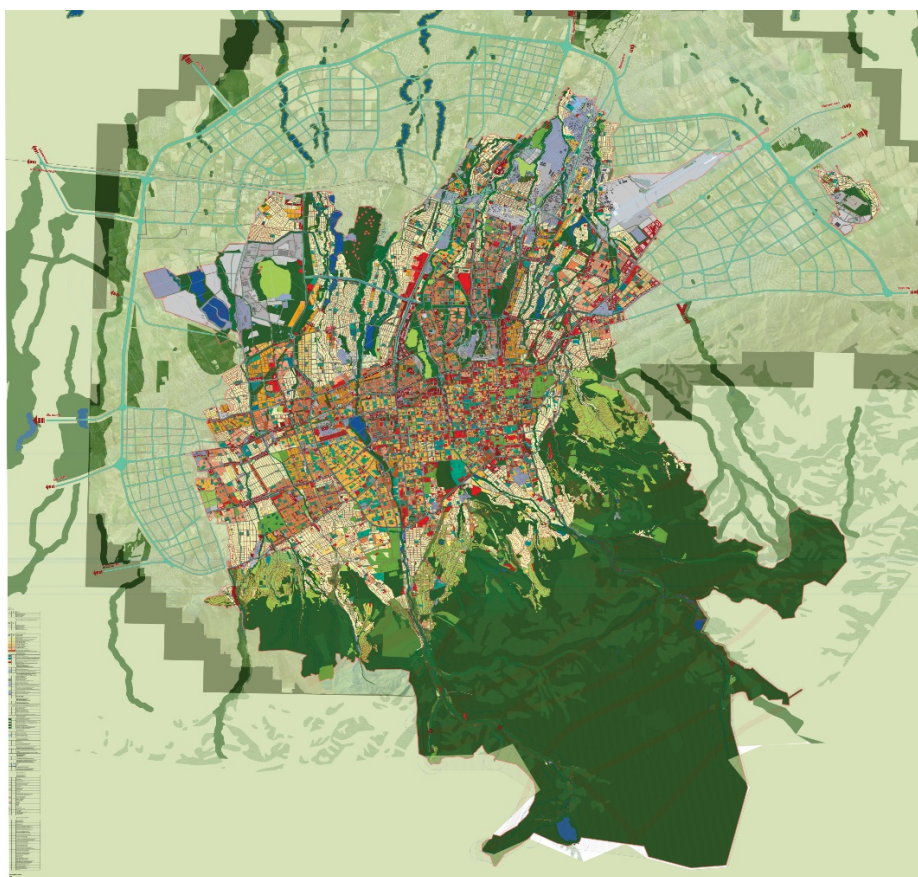


**Корректировка  
Генерального плана города Алматы**

**ОТЧЕТ ПО СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ОЦЕНКЕ**



Алматы 2026 г.

**РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН  
ТОО НИИ «Алматыгенплан»  
ИП «Джунусова»**

*Заказ № 5 от 17.10.2025г.*

**Корректировка  
Генерального плана города Алматы**

**Том 7  
Книга 4**

**Генеральный директор**

**Садуов А.К.**

**Индивидуальный предприниматель**

**Джунусова Г.А.**

**Алматы 2026 г.**

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ И ПРАВОВАЯ ОСНОВА .....	9
1.1 Цели, задачи и правовые основания проведения СЭО .....	9
1.2 Нормативно-правовая база .....	10
1.2.1 Национальная нормативно-правовая база .....	10
1.2.2 Международные конвенции и соглашения .....	11
1.3 Экологические цели международного, национального, регионального и местного уровней, относящиеся к объекту СЭО .....	12
1.3.1 Международный уровень .....	12
1.3.2 Национальный уровень .....	13
1.3.3 Региональный уровень .....	14
1.3.4 Местный уровень .....	15
1.4 Методология СЭО и применяемые подходы .....	16
1.5 Информационные источники .....	17
1.6 Ограничения и допущения .....	18
1.7 Учёт требований Заключения об определении сферы охвата отчёта по СЭО .....	19
1.7.1 Выполнение требований к содержанию отчёта по СЭО .....	19
1.7.2 Выполнение требований экологического законодательства, указанных в Заключении .....	24
РАЗДЕЛ 2. ОПИСАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА КАК ОБЪЕКТА СЭО .....	26
2.1 Цели, задачи и горизонт планирования ГП .....	26
2.2 Ключевые проектные решения: пространственное развитие, транспорт, инженерия, жильё .....	27
2.3 Связь ГП с иными стратегическими и плановыми документами (НПА, программы, СНиП) .....	29
2.4 Нулевая альтернатива (вероятное развитие ситуации при нереализации ГП) и анализ альтернативных сценариев .....	32
2.4.1 Нулевая альтернатива — отсутствие корректировки Генерального плана .....	32
2.4.2 Рассмотренные альтернативные варианты территориального развития .....	33
2.4.3. Экологическое сравнение альтернативных вариантов Генерального плана .....	35
2.4.3.1. Обоснование выбора экологически предпочтительного варианта Генерального плана .....	40
2.4.4. Анализ соответствия корректировки генерального плана вышестоящим стратегическим документам .....	41
2.4.4.1. Правовые основания проведения анализа .....	41
2.4.4.2. Анализ соответствия Генеральной схеме организации территории РК .....	41
2.4.4.3. Анализ соответствия климатическим обязательствам Республики Казахстан .....	42
2.4.4.4. Анализ соответствия требованиям Водного кодекса РК в части водоохранных зон и обеспечения водной безопасности .....	42
2.4.4.5. Анализ соответствия законодательству об ООПТ и требованиям Экологического кодекса РК .....	43
2.4.4.6. Анализ соответствия задачам сбалансированного территориального развития страны .....	43
2.4.4.7. Анализ соответствия существующей и планируемой застройки нормативным требованиям по плотности, этажности и обеспеченности социальной инфраструктурой .....	44
2.4.4.8. Анализ соответствия задачам в части земельного зонирования .....	44
2.4.4.9. Выводы и рекомендации .....	44
РАЗДЕЛ 3. БАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	45
Ключевые экологические проблемы г. Алматы, относящиеся к объекту СЭО .....	45
3.1. Климат и метеорологические условия .....	49
3.1.1. Климатические условия и метеорологические характеристики .....	49
3.1.2. Ветровой режим и рассеивающая способность атмосферы .....	55
3.1.2.1. Методология и параметры метеорологического моделирования .....	56
3.1.2.2. Результаты моделирования ветрового режима .....	58
3.1.2.3. Анализ условий рассеивания загрязняющих веществ .....	67
3.1.2.4. Данные городских метеорологических станций и классификация ветрового режима по функциональным зонам .....	68
3.2. Атмосферный воздух: источники загрязнения и фоновые концентрации .....	75
3.2.1. Система мониторинга атмосферного воздуха .....	75
3.2.2. Источники загрязнения атмосферного воздуха .....	76
3.2.3. Современное состояние атмосферного воздуха по данным наземного мониторинга .....	78
3.2.4. Пространственное распределение загрязнения по данным дистанционного зондирования .....	79
3.2.4.1. Используемые спутниковые продукты .....	79

3.2.4.2. Обработка данных .....	80
3.2.4.3. Методика пересчёта вертикальной колонки в приземную концентрацию .....	80
3.2.4.4. Результаты статистического анализа по загрязнителям .....	81
3.2.5. Фоновые концентрации загрязняющих веществ .....	81
Выводы по разделу 3.2 .....	82
3.3. Водные ресурсы и гидрогеологические условия .....	83
3.3.1. Поверхностные водные объекты .....	83
3.3.2. Гидрогеологические условия .....	85
3.3.3. Климатические факторы и риски подтоплений .....	86
3.3.4. Гидротехнические сооружения .....	86
3.3.5. Современное состояние и мониторинг ГТС .....	87
3.3.6. Оценка качества поверхностных вод .....	87
3.3.7. Результаты дистанционного зондирования водных объектов .....	89
3.3.8. Сезонная динамика качества вод .....	91
3.3.9. Системные проблемы и экологические риски .....	91
3.4. Почвы, геологическая среда и сейсмические условия .....	92
3.4.1. Почвы .....	92
3.4.2. Инженерно-геологические и сейсмические условия .....	102
3.4.3. Сводные выводы по почвам, геологической среде и сейсмическим условиям .....	107
3.5. Селе- и оползнеопасность .....	108
3.5.1. Условия формирования опасных геоморфологических процессов .....	108
3.5.2. Оползневые процессы .....	109
3.5.3. Селевая опасность .....	110
3.5.4. Система гидротехнических противоселевых сооружений .....	112
3.5.5. Наводнения и паводки .....	114
3.5.6. Мониторинг и система раннего предупреждения .....	114
3.5.7. Выводы .....	115
3.6 Биоразнообразие .....	116
3.6.1 Флористическое разнообразие .....	116
3.6.2 Редкие виды флоры и растительные сообщества .....	117
3.6.3 Фауна млекопитающих .....	119
3.6.4 Орнитофауна (птицы) .....	120
3.6.5 Герпетофауна (земноводные и пресмыкающиеся) .....	120
3.6.6 Ключевые экологические проблемы биоразнообразия .....	121
3.6.7 Водно-зелёный каркас как основа биоразнообразия .....	122
3.7. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) .....	123
3.7.1. Иле-Алатауский государственный национальный природный парк .....	124
3.7.2. Государственный региональный природный парк «Медеу» .....	126
3.7.3. Главный ботанический сад им. Х.И. Габитова .....	127
3.7.4. Государственный памятник природы «Роща Баума» .....	128
3.7.5. Общий анализ состояния ООПТ и актуальные угрозы .....	129
3.8 Зеленая инфраструктура и озеленение .....	130
3.8.1 Нормативная база и требования к озеленению .....	130
3.8.2 Общая характеристика зелёного каркаса .....	130
3.8.3 Обеспеченность зелёными зонами в разрезе районов .....	132
3.8.4 Арычная ирригационная сеть .....	133
3.8.5 Дистанционный мониторинг растительности: индекс NDVI .....	135
3.8.6 Природно-экологический каркас: концепция и реализация .....	138
3.8.7 Выводы .....	139
3.9. Здоровье населения: базовое состояние .....	140
3.9.1. Демографическая характеристика населения г. Алматы .....	140
3.9.2. Общая заболеваемость населения .....	140
3.9.3. Заболеваемость детского и подросткового населения .....	141
3.9.4. Онкологическая заболеваемость .....	141
3.9.5. Сердечно-сосудистая заболеваемость .....	142
3.10 Отходы .....	142
3.10.1 Общие сведения об обращении с отходами .....	142
3.10.2 Система сбора и транспортирования отходов .....	143



3.10.3 Переработка и утилизация отходов .....	144
3.10.4 Полигоны захоронения отходов .....	145
3.10.5 Проблемы системы обращения с отходами .....	146
3.10.6 Золошлаковые и промышленные отходы .....	147
3.11. Физические воздействия .....	148
3.11.1. Шумовое воздействие .....	149
3.11.2. Вибрационное воздействие .....	156
3.11.3. Электромагнитное воздействие .....	157
3.11.4. Тепловое воздействие и формирование «острова тепла» .....	158
3.11.5. Радиационное воздействие .....	159
3.11.6. Интегральная оценка физических воздействий .....	161
3.11.8. Выводы по разделу 3.11 .....	161
3.12 Ландшафт и рельеф .....	162
3.12.1 Общая характеристика рельефа территории .....	162
3.12.2 Геоморфологическое районирование .....	162
3.12.3 Геологическое строение .....	164
3.12.4 Высотная поясность рельефа .....	165
3.12.5 Предгорные ступени .....	166
3.12.6 Типы равнин .....	166
3.12.7 Опасные геологические процессы .....	167
3.12.8 Ландшафтное районирование .....	167
3.12.9 Современные рельефообразующие факторы и выводы .....	168
3.13 Памятники истории и культуры .....	169
3.13.1 Историко-культурная ценность территории .....	169
3.13.2 Учёт и классификация объектов культурного наследия .....	170
3.13.2.1 Памятники республиканского значения .....	170
3.13.2.2 Памятники местного значения .....	171
3.13.3 Археологическое наследие и исторический ландшафт .....	172
3.13.4 Памятники природы в контексте культурного наследия .....	173
3.13.5 Меры по сохранению и популяризации наследия .....	173
3.13.6 Охранные зоны и градостроительное регулирование .....	173
3.14 Места погребения (кладбища) .....	175
3.14.1 Реестр мест погребения: общая характеристика .....	175
3.14.2 Санитарно-защитные зоны: нормативные требования и фактическое состояние .....	175
3.14.3 Дефицит мест погребения и перспективы развития .....	176
3.14.4 Цифровизация: платформа Ogunai.kz .....	177
3.14.5 Кремация как альтернативный способ погребения .....	177
3.14.6 Выводы и рекомендации для Генерального плана .....	177
3.15 Сибиреязвенные захоронения и санитарно-эпидемиологическая безопасность .....	178
3.15.1 Официальные данные о сибиреязвенных захоронениях в г. Алматы .....	178
3.15.2 Историческая справка и текущее состояние объекта .....	178
3.15.3 Правовой режим и градостроительные ограничения .....	179
3.16. Социальные условия города Алматы .....	179
3.16.1. Демографическая характеристика .....	180
3.16.1.1. Этнический состав населения .....	180
3.16.2. Экономические показатели .....	181
3.16.2.1. Занятость и доходы населения .....	182
3.16.3. Образование .....	182
3.16.4. Здравоохранение .....	182
3.16.5. Социальная защита населения .....	183
3.16.6. Культура и досуг .....	183
3.16.6.1. Туристическая деятельность .....	184
3.16.7. Жилищный фонд и коммунальная инфраструктура .....	184
3.16.8. Транспортная инфраструктура .....	184
3.16.9. Экологические аспекты социальной среды .....	185
3.16.9.1. Особо охраняемые природные территории и доступ к природе .....	186
3.16.10. Административно-территориальное деление .....	186
3.16.11. Инвестиционная привлекательность и деловой климат .....	187

3.16.12. Внешнеторговая деятельность .....	187
Выводы по разделу.....	187
<b>РАЗДЕЛ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОЦЕНКЕ</b>	
.....	188
4.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух .....	190
4.1.1 Правовая основа и методология оценки .....	190
4.1.2 Существующее состояние атмосферного воздуха г. Алматы .....	190
4.1.3 Воздействие транспортного комплекса .....	191
4.1.4 Воздействие стационарных источников выбросов .....	198
4.1.5 Суммарное воздействие: сопоставление транспортных и стационарных источников.....	205
4.1.6 Прогноз качества атмосферного воздуха и матрица воздействий.....	205
4.2. Оценка воздействия Генерального плана на водные ресурсы .....	207
4.2.1. Поверхностные водные ресурсы: текущее состояние и воздействие ГП .....	207
4.2.2. Подземные водные ресурсы: динамика нагрузки и пределы эксплуатации.....	209
4.2.3. Водопроводные сети: техническое состояние и риски.....	210
4.2.4. Система водоотведения и канализационные очистные сооружения .....	211
4.2.5. Сводная оценка воздействий ГП на водную среду .....	213
4.2.6. Кумулятивные и долгосрочные аспекты воздействия.....	214
4.3 Оценка воздействия на почвы и геологическую среду .....	215
4.3.1 Воздействие на почвенный покров.....	215
4.3.2 Воздействие на геологическую среду .....	218
4.3.3 Кумулятивные воздействия и синергетические эффекты .....	220
4.3.4 Выводы по подразделу .....	221
4.4 Управление отходами .....	221
4.4.1 Прогнозируемые объёмы образования твёрдых коммунальных отходов .....	222
4.4.2 Проектные решения Генерального плана в сфере управления отходами.....	223
4.4.3 Анализ потребности в мощностях сортировки, переработки и захоронения ТКО.....	224
4.4.4 Расчётное обоснование требуемой площади под новый полигон ТКО .....	226
4.4.5 Воздействие золошлаковых отходов объектов теплоэнергетического комплекса .....	227
4.4.6 Сводная матрица оценки воздействия проектных решений ГП на компоненты окружающей среды .....	228
4.4.7 Кумулятивные и долгосрочные воздействия в сфере управления отходами .....	228
4.5 Оценка шумового и вибрационного воздействия .....	230
4.5.1 Базовый уровень шумового загрязнения .....	231
4.5.2 Воздействие решений ГП на шумовую нагрузку.....	232
4.5.3 Вибрационное воздействие .....	233
4.5.4 Матрица оценки шумового и вибрационного воздействия ГП .....	233
4.5.5 Воздействие шума на здоровье населения.....	235
4.5.6 Выводы по подразделу .....	236
4.6 Оценка воздействия на биоразнообразие, флору, фауну и экологический каркас .....	236
4.6.1 Характеристика биоразнообразия и экологического каркаса .....	237
4.6.2 Нормативно-правовая база охраны биоразнообразия и оценка допустимости.....	237
4.6.3 Проектные решения ГП, воздействующие на биоразнообразие .....	238
4.6.4 Анализ воздействия на ООПТ.....	239
4.6.5 Воздействие на флору и растительный покров .....	239
4.6.6 Воздействие на фауну и миграционные пути.....	240
4.6.7 Сводная матрица воздействий на биоразнообразие.....	240
4.6.8 Кумулятивные и долгосрочные воздействия.....	241
4.6.9 Система озеленения города и её роль в сохранении биоразнообразия.....	242
4.6.10 Рекомендации по предотвращению и минимизации воздействий .....	243
4.7 Оценка воздействия на ландшафт .....	243
4.7.1 Нормативно-правовая база охраны ландшафтов .....	244
4.7.2 Характеристика современных ландшафтов города Алматы .....	244
4.7.3 Ландшафтные типы: оценка чувствительности и угроз от решений генерального плана.....	245
4.7.4 Воздействие на визуально-пространственную среду и силуэт города .....	246
4.7.5 Воздействие на экологический каркас и ландшафтную связность .....	247
4.7.6 Совокупные и кумулятивные ландшафтные воздействия .....	247
4.7.7 Матрица оценки воздействия на ландшафт.....	248

4.7.8 Выводы и рекомендации .....	251
4.8 Оценка воздействия на здоровье населения .....	251
4.8.1 Методологические основания анализа.....	251
4.8.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы.....	252
4.8.7 Уязвимые группы населения и территории повышенного экологического риска .....	256
4.8.8 Оценка атрибутивной смертности населения от воздействия PM <sub>2.5</sub> (методология ВОЗ AirQ+, уточнённый расчёт).....	258
4.9 Оценка воздействия на объекты историко-культурного наследия.....	261
4.9.1 Нормативно-правовая база .....	261
4.9.2 Характеристика объектов историко-культурного наследия .....	261
4.9.3 Объекты наследия в зонах освоения ГП .....	262
4.9.4 Оценка воздействия по видам градостроительной деятельности.....	264
4.9.5 Матрица оценки воздействий решений ГП на объекты наследия.....	265
4.9.6 Кумулятивные воздействия и утраченное наследие .....	267
4.9.7 Выводы и рекомендации .....	267
4.10 Трансграничное воздействие на окружающую среду .....	268
4.10.1 Нормативно-правовая база .....	269
4.10.2 Географический контекст трансграничного взаимодействия.....	269
4.10.3 Воздействие на атмосферный воздух.....	269
4.10.4 Воздействие на трансграничные водные ресурсы .....	270
4.10.5 Воздействие на трансграничные экосистемы и биоразнообразие.....	271
4.10.6 Воздействие, связанное с климатическими изменениями.....	272
4.10.7 Воздействие на трансграничную транспортную и энергетическую инфраструктуру.....	272
4.10.8 Сводная матрица трансграничных воздействий .....	272
4.11 Кумулятивное, вторичное и синергетическое воздействие; краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные последствия; оценка положительных воздействий генерального плана .....	273
4.11.1 Нормативная основа и методология оценки.....	273
4.11.2 Вторичные (побочные) воздействия.....	275
4.11.3 Кумулятивные и синергетические воздействия .....	278
4.11.4 Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные воздействия.....	279
4.11.5 Постоянные и временные воздействия .....	281
4.11.6 Положительные воздействия генерального плана .....	282
4.11.7 Выводы.....	284
РАЗДЕЛ 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ .....	285
5.1 Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, повышение энергоэффективности и сокращение выбросов парниковых газов.....	285
5.2 Устойчивое управление водными ресурсами и охрана водосборных территорий Иле-Алатау .....	286
5.3 Создание устойчивой транспортной системы и снижение транспортных выбросов .....	287
5.4 Устойчивое управление отходами.....	288
5.5 Развитие зелёного каркаса города, сохранение биоразнообразия и охрана особо охраняемых природных территорий .....	288
5.6 Охрана здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды .....	289
РАЗДЕЛ 6. СООТВЕТСТВИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ РЕЖИМУ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ИЛЕ-АЛАТАУСКОГО ГНПП.....	294
6.1. Нормативно-правовая база и требования к охраняемым зонам ООПТ .....	294
6.2. Параметры проектируемой охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП по г. Алматы (ТЭО/ЕНО, 2024 г.).....	294
6.3. Территориальный анализ по районам города Алматы .....	295
6.3. Сводная оценка соответствия проектных решений ГП требованиям охранной зоны.....	296
6.4. Рекомендации по приведению проектных решений ГП в соответствие с требованиями охранной зоны ООПТ .....	296
РАЗДЕЛ 7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, СНИЖЕНИЮ И КОМПЕНСАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	298
7.1 Нормативная основа и принципы иерархии мер.....	298
7.2 Комплекс мер по компонентам окружающей среды .....	299
7.2.1 Атмосферный воздух и климатические факторы.....	299
7.2.2 Водные ресурсы и гидрологический режим.....	300
7.2.3 Почвы, геологическая среда и сейсмическая безопасность.....	301

7.2.4 Управление отходами .....	301
7.2.5 Физические воздействия: шум, вибрация и электромагнитное поле .....	302
7.2.6 Биоразнообразие и особо охраняемые природные территории .....	302
7.2.7 Зелёная инфраструктура и микроклимат .....	303
7.2.8 Здоровье населения .....	303
7.2.9 Историко-культурное наследие и ландшафт .....	304
7.2.10 Меры для строительного периода .....	304
7.2.11 Градостроительное регулирование, охрана земель общего пользования и природоохранные ограничения застройки .....	305
7.3 Первоочередные меры (2025–2028 гг.) .....	307
7.4 Долгосрочные меры (2029–2040 гг.) .....	308
7.5 Международный опыт городов-аналогов и наилучшие доступные решения .....	309
7.5.1 Города с аналогичными природно-климатическими условиями .....	309
7.5.2 Варианты реализации проектных решений ГП: базовый и оптимальный .....	309
7.5.3 Наилучшие доступные экологические решения (НДТ) для включения в ГП .....	310
7.5.4 Сводная матрица наилучших доступных решений .....	311
7.5.5 Механизм включения наилучших решений в проект ГП .....	312
7.5.6 Ключевые источники международного опыта .....	312
7.6 Сводная матрица мероприятий .....	313
7.7 Механизмы реализации, финансирования и контроля .....	315
7.7.1 Финансирование .....	315
7.7.2 Ответственность и мониторинг исполнения .....	316
7.7.3 Общественный контроль .....	316
РАЗДЕЛ 8. ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....	317
8.1 Цели, задачи и нормативная основа мониторинга .....	317
8.2 Индикаторы, базовые и целевые показатели по компонентам окружающей среды .....	317
8.3 Периодичность, методы и пространственный охват мониторинга .....	323
8.4 Институциональные механизмы и ответственные органы .....	323
8.5 Отчётность, обратная связь и корректировка генерального плана .....	325
РАЗДЕЛ 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО УЧАСТИЯ .....	328
9.1 Нормативно-правовая база .....	328
9.2 Процедура информирования и консультаций .....	329
9.3 Результаты консультаций с государственными органами .....	330
РАЗДЕЛ 10. РЕЗЮМЕ ОТЧЁТА ПО СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА Г. АЛМАТЫ ДО 2040 ГОДА .....	340
10.1. Краткое изложение содержания, основных целей Документа и его связи с другими документами .....	340
10.2. Оценка текущего качества окружающей среды и вероятное его изменение в случае отказа от принятия Документа .....	341
10.3. Оценка качества окружающей среды на территориях, которые могут быть затронуты реализацией Документа .....	342
10.4. Существующие экологические проблемы и риски их усугубления .....	343
10.5. Цели в области охраны окружающей среды .....	343
10.6. Вероятные экологические последствия реализации Генерального плана .....	344
10.7. Меры по предотвращению, снижению и компенсации негативных воздействий .....	345
10.8. Обоснование выбора решений и процесс проведения оценки .....	346
10.9. Программа мониторинга существенных воздействий на окружающую среду при реализации Документа .....	347
10.10. Вероятные трансграничные воздействия .....	347
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	349

## РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ И ПРАВОВАЯ ОСНОВА

### 1.1 Цели, задачи и правовые основания проведения СЭО

Стратегическая экологическая оценка (СЭО) представляет собой системный аналитический процесс, направленный на выявление, изучение, описание и комплексную оценку возможных существенных воздействий на окружающую среду и здоровье населения, которые могут быть вызваны реализацией государственных отраслевых программ, программ развития территорий и генеральных планов населённых пунктов [3]. В отличие от проектной экологической оценки отдельных объектов, СЭО охватывает весь спектр стратегических решений планировочного уровня — именно на том этапе, когда возможности для корректировки проекта наиболее широки и когда предотвращение негативных последствий обходится значительно дешевле, чем их устранение в будущем.

СЭО включает открытое представление информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений, учёт интересов всех заинтересованных сторон — государственных органов, бизнеса и общественности — и является обязательным элементом процесса разработки стратегических документов в области градостроительства [9]. В этом смысле СЭО — не формальная процедура, а инструмент управления качеством городской среды, позволяющий встроить экологические приоритеты непосредственно в ткань пространственного планирования.

В соответствии с пунктом 3 статьи 52 Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI (далее — ЭК РК) проведение СЭО является обязательным для документов в области планирования развития городских и сельских территорий, включая генеральные планы населённых пунктов [3]. Тем самым законодательно закреплена обязанность инициатора документа — в данном случае КГУ «Управление архитектуры и градостроительства города Алматы» (далее — УАиГ) — обеспечить проведение СЭО параллельно с разработкой Генерального плана (далее — ГП) и своевременно учесть её результаты в итоговых проектных решениях.

Принципиально важно, что процедура СЭО проводится параллельно с процессом разработки стратегического документа и должна быть инициирована на начальной стадии, когда все существенные негативные воздействия на окружающую среду ещё поддаются предотвращению или минимизации. Именно такой подход — «экология с самого начала», а не на стадии экспертизы готового проекта — определяет принципиальное отличие СЭО от традиционной экологической экспертизы [9].

Согласно статье 53 ЭК РК, стратегическая экологическая оценка включает следующие последовательные этапы [3]:

- определение необходимости проведения СЭО на основании установленных критериев (скрининг);
- определение сферы охвата отчёта по СЭО (скопинг);
- подготовка отчёта по СЭО и оценка его качества уполномоченным органом;
- рассмотрение проекта документа до его утверждения на предмет соответствия отчёту по СЭО;
- мониторинг существенных воздействий принятого документа на окружающую среду.

Настоящая стратегическая экологическая оценка выполнена в рамках договора подряда № 2 от 03 ноября 2025 года в соответствии с условиями Консорциального соглашения и Договора о государственных закупках работ № 5 от 17 октября 2025 года, заключённого между Основным участником — ТОО «НИИ «Алматыгенплан»» — и Заказчиком — КГУ «Управление архитектуры и градостроительства города Алматы».

В соответствии с техническим заданием приняты следующие расчётные периоды:

- исходный год — по состоянию на 01.01.2025 г.;
- первая очередь строительства — 2030 г. (01.01.2031 г.);

расчётный срок — 2040 г. (01.01.2040 г.).

На стадии скрининга КГУ «Управление архитектуры и градостроительства города Алматы» обратилось в Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан с запросами на проведение скрининга (письма № 32.1-32.06/8661-И от 09.12.2024 г. и № 32.1-32.06/41-И от 06.01.2026 г.). По итогам рассмотрения материалов уполномоченным органом выдано заключение о необходимости проведения СЭО № 02-10/147 от 27.01.2026 г.

На стадии скопинга подготовлен Отчёт об определении сферы охвата и направлен на рассмотрение (письмо №32.1-32.06/804-И от 06.03.2026 г.) Результаты скопинга оформлены уполномоченным органом в виде заключения от 06.03.2026 г. с учётом замечаний и предложений, полученных от заинтересованных государственных органов и общественности в соответствии со статьями 59 и 60 ЭК РК [3]. Оба заключения представлены в Приложении к настоящему отчёту.

Настоящий отчёт содержит основные исходные сведения о Генеральном плане и его взаимосвязи с документами системы государственного планирования, характеристику состояния окружающей среды на территории города Алматы, описание текущих экологических проблем и анализ возможных ожидаемых воздействий реализации Генерального плана на окружающую среду и здоровье населения. Документ предназначен для предоставления указанных данных общественности и заинтересованным государственным органам, сбора замечаний и предложений, а также их учёта при подготовке заключения Министерства экологии и природных ресурсов по СЭО.

## 1.2 Нормативно-правовая база

Проведение настоящей СЭО и разработка Корректировки Генерального плана города Алматы осуществляются в соответствии с комплексом национальных и международных нормативно-правовых актов, строительных норм и стандартов, определяющих содержание, порядок и требования к качеству стратегической экологической оценки градостроительных документов.

### 1.2.1 Национальная нормативно-правовая база

Таблица 1.2.1 — Перечень основных нормативно-правовых актов Республики Казахстан, регулирующих разработку ГП и проведение СЭО

№	Нормативно-правовой акт	Область применения
1	Экологический кодекс Республики Казахстан от 02.01.2021 г. № 400-VI ЗРК [3]	Правовая основа СЭО (ст. 52–57, 240–241, 245); обязательность проведения, этапы, требования к содержанию отчёта
2	Закон РК «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» от 16.07.2001 г. № 242 [1]	Компетенция акиматов по разработке ГП; порядок согласования и утверждения
3	Закон РК «Об особом статусе города Алматы» [2]	Специальный статус города как финансово-экономического центра; дополнительные требования к градостроительной документации
4	Земельный кодекс РК от 20.06.2003 г. № 442 [4]	Категории земель, санитарно-защитные зоны, ограничения на использование предгорных территорий
5	Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» [5]	Режим ООПТ, охранные зоны, запрещённые виды деятельности (ст. 18, 48)



№	Нормативно-правовой акт	Область применения
6	Приказ МЭГПР РК от 30.07.2021 г. № 280 «Инструкция по организации и проведению экологической оценки» [9]	Методические требования к структуре и содержанию отчёта по СЭО
7	РДС РК 3.01-06-2002 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов» [10]	Состав проектных материалов ГП; требования к пояснительной записке и чертежам
8	СН РК 3.01-101-2013 и СП РК 3.01-101-2013 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населённых пунктов» [11]	Нормы плотности застройки, озеленения, транспортной и инженерной инфраструктуры
9	Постановление Правительства РК от 03.05.2023 г. № 349 «Об утверждении Генерального плана города Алматы»	Утверждённый ГП 2023 года как базовый документ для корректировки
10	Национальный план развития РК до 2029 года (Указ Президента от 15.03.2022 г. № 105) [16]	Стратегические ориентиры экологической, социальной и экономической политики
11	Поручение Главы государства от 04.08.2025 г. № 25-01-25.10 [27]	Правовое основание для корректировки ГП: усиление природоохранных мер, защита предгорий

Источник: собственная систематизация нормативно-правовой базы.

## 1.2.2 Международные конвенции и соглашения

Наряду с национальным законодательством настоящая СЭО опирается на положения ряда международно-правовых документов, ратифицированных Республикой Казахстан или принятых страной в качестве обязательств:

Таблица 1.2.2 — Международные конвенции и соглашения, применяемые при проведении СЭО

№	Документ	Год / статус для РК	Связь с СЭО
1	Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции Эспо (Киевский протокол ЮНЭКЭ об СЭО) [31]	2003 г.; РК подписала, не ратифицировала; применяется как руководящий методологический документ	Методологическая основа проведения СЭО; структура отчёта; требования к общественному участию и трансграничным консультациям
2	Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо)	1991 г.; ратифицирована РК в 2001 г.	Оценка трансграничных воздействий на экосистемы Заилийского Алатау; консультации с сопредельными государствами при необходимости
3	Парижское соглашение по климату [29]	2015 г.; ратифицировано РК в 2016 г.	НДЦ РК: сокращение выбросов ПГ на 15 % (безусловно) и до 25 % (условно) к 2030 г. от уровня 1990 г.; требования к оценке климатических воздействий ГП

№	Документ	Год / статус для РК	Связь с СЭО
4	Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) / Куньминь-Монреальское соглашение [30]	1992 / 2022 г.; РК — сторона КБР	Глобальная цель 30×30: охрана 30 % суши к 2030 г.; сохранение биоразнообразия ГНПП Иле-Алатау как объекта СЭО
5	Орхусская конвенция (Конвенция о доступе к информации, участии общественности и доступе к правосудию)	1998 г.; ратифицирована РК в 2001 г.	Обеспечение открытости процедуры СЭО; правила проведения общественных слушаний; доступ к информации
6	Повестка дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года (ЦУР ООН) [28]	2015 г.; принята РК	ЦУР 3, 6, 7, 11, 13, 15 — целевые ориентиры для оценки воздействий ГП на здоровье, климат, биоразнообразие, городскую среду

Источник: систематизировано по материалам ЭК РК [3], Протокола ЮНЭКЭ [31], Парижского соглашения [29].

### 1.3 Экологические цели международного, национального, регионального и местного уровней, относящиеся к объекту СЭО

Подпункт 4 пункта 3 статьи 57 ЭК РК обязывает включать в отчёт по СЭО «сведения об экологических целях международного, национального, регионального и местного уровней, имеющих отношение к объекту СЭО». Данные цели формируют нормативный контекст, в котором оцениваются проектные решения Корректировки Генерального плана города Алматы: насколько планируемые преобразования городской среды работают на достижение установленных экологических ориентиров или, напротив, создают риск их недостижения.

Иерархия экологических целей выстраивается снизу вверх от локальных плановых документов до глобальных обязательств, принятых Республикой Казахстан. На каждом уровне выделены конкретные целевые показатели, наиболее значимые для оценки воздействий Генерального плана.

#### 1.3.1 Международный уровень

Республика Казахстан является участником ключевых многосторонних природоохранных соглашений, устанавливающих глобальные экологические цели и обязательства. Применительно к объекту настоящей СЭО — Корректировке Генерального плана крупнейшего города страны — наибольшее значение имеют следующие документы и связанные с ними целевые показатели.

Повестка ООН в области устойчивого развития до 2030 года закрепляет 17 ЦУР, из которых непосредственное отношение к объекту СЭО имеют: ЦУР 3 «Здоровье и благополучие» — снижение заболеваемости, связанной с загрязнением воздуха (индикатор 3.9.1); ЦУР 6 «Чистая вода и санитария» — улучшение качества поверхностных вод, охрана водных экосистем (индикаторы 6.3, 6.6); ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия» — увеличение доли ВИЭ, повышение энергоэффективности (индикатор 7.2); ЦУР 11 «Устойчивые города» — доступное жильё, устойчивый транспорт, увеличение зелёных зон, снижение загрязнения воздуха (индикаторы 11.2, 11.6, 11.7); ЦУР 13 «Борьба с изменением климата» — адаптация к климатическим рискам, снижение углеродного следа (индикатор

13.1); ЦУР 15 «Сохранение экосистем суши» — охрана лесов и горных экосистем, предотвращение потери биоразнообразия (индикатор 15.2).

В 2025 году Казахстан подписал Соглашение с ООН об открытии в Алматы Регионального центра ООН по ЦУР для Центральной Азии и Афганистана [64], что подчёркивает стратегическое значение города в реализации глобальной повестки устойчивого развития.

Парижское соглашение по климату (2015) [29] устанавливает обязательства Казахстана по снижению выбросов парниковых газов. Определяемый на национальном уровне вклад (НДЦ) РК предусматривает сокращение выбросов на 15 % от уровня 1990 года к 2030 году на безусловной основе и на 25 % — при условии получения международной поддержки. Выбросы ПГ в г. Алматы формируются преимущественно за счёт теплоснабжения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, малые котельные на угле) и автомобильного транспорта, составляющего, по различным оценкам, свыше 40 % общегородских выбросов. Проектные решения ГП по газификации теплоснабжения, развитию ОТ и переводу автопарка на электротягу являются прямыми мерами по достижению климатических целей.

Куньминь-Монреальское соглашение по биоразнообразию (2022), принятое в рамках Конвенции о биологическом разнообразии, закрепляет глобальную цель 30×30 — взять под охрану не менее 30 % суши и акваторий к 2030 году. Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (ГНПП) площадью более 200 тыс. га является ключевым компонентом выполнения этого обязательства на уровне Алматы: любые градостроительные решения, затрагивающие буферную зону и охранную зону ГНПП, оцениваются в том числе на предмет соответствия глобальным целям сохранения биоразнообразия.

Таблица 1.3.1 — Ключевые экологические цели международного уровня, применимые к объекту СЭО

Документ / инструмент	Целевой показатель	Связь с ГП г. Алматы
<b>ЦУР ООН (Agenda 2030)</b>	ЦУР 3.9.1 — смертность от загрязнения воздуха ↓; ЦУР 11.6 — снижение доли городских ТБО без экологически приемлемого обращения; ЦУР 11.7 — $\geq 15 \text{ м}^2$ зелёных зон на человека	Оценка воздействия ГП на качество воздуха, озеленение, здоровье населения
<b>Парижское соглашение / НДЦ РК [29]</b>	–15 % ПГ к 2030 г. (безусловно); –25 % (условно) от уровня 1990 г.	Газификация ТЭЦ, развитие ОТ, электробусы, велоинфраструктура
<b>КБР / Куньминь-Монреаль (2022) [30]</b>	30×30: охрана 30 % суши к 2030 г.; нулевая нетто-потеря биоразнообразия	Соблюдение режима ГНПП Иле-Алатау и охранной зоны; экокоридоры
<b>Протокол ЮНЭКЭ об СЭО (Киев, 2003) [31]</b>	Методологические требования к структуре, транспарентности и общественному участию в СЭО	Основа методологии настоящей СЭО; трансграничные консультации

Источник: ЦУР ООН [28], Парижское соглашение [29], КБР [30], Протокол ЮНЭКЭ об СЭО [31].

### 1.3.2 Национальный уровень

Система государственного планирования Республики Казахстан включает иерархически взаимосвязанные документы, содержащие экологические цели, напрямую влияющие на оценку проектных решений Генерального плана города Алматы.

Стратегия развития Казахстана до 2050 года [23] определяет переход к «зелёной» экономике как одно из стратегических направлений. К 2030 году предусмотрено снижение энергоёмкости ВВП на 25 %, к 2050 году — достижение доли ВИЭ в структуре

энергопотребления не менее 50 %. Применительно к г. Алматы это выражается в необходимости перевода объектов теплоснабжения с угля на природный газ и внедрения стандартов энергоэффективности в строительстве.

Национальный план развития РК до 2029 года (НПР-2029) [16] устанавливает конкретные целевые индикаторы для мониторинга экологической ситуации:

- снижение концентраций PM<sub>2,5</sub> в крупных городах на 20 % к 2029 г.;
- охват населения централизованной системой водоснабжения — 95 % к 2025 г.;
- увеличение площади зелёных насаждений в городах.

Стратегия достижения углеродной нейтральности РК до 2060 года (утверждена Указом Президента в 2023 г.) определяет промежуточные климатические цели: снижение выбросов ПГ на 15 % к 2030 г. и достижение «углеродного пика» не позднее 2035 г. Данные обязательства транслируются в требования к транспортной политике и теплоснабжению ГП.

Национальный проект «Зелёный Казахстан» (2021–2025) предусматривает посадку двух миллиардов деревьев на территории страны к 2025 году с долгосрочным планом восстановления деградировавших экосистем. Компенсационное озеленение, предусмотренное Генеральным планом в зоне предгорий, должно соответствовать требованиям данной программы.

Таблица 1.3.2 — Ключевые экологические цели национального уровня, применимые к объекту СЭО

Документ	Целевой экологический показатель	Отражение в ГП
Стратегия «Казахстан-2050» [23]	Снижение энергоёмкости ВВП на 25 % к 2030 г.; доля ВИЭ ≥ 50 % к 2050 г.	Газификация ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2; стандарты зданий
НПР-2029 [16]	PM <sub>2,5</sub> ↓ 20 % к 2029 г.; охват ЦВС 95 % к 2025 г.	Мероприятия по снижению выбросов; водоснабжение
Стратегия углеродной нейтральности до 2060 г.	НДЦ: –15 % ПГ к 2030 г. (безусловно), –25 % (условно)	Транспорт, теплоснабжение, КПП
НП «Зелёный Казахстан» (2021–2025)	2 млрд деревьев к 2025 г.; восстановление деградировавших экосистем	Компенсационное озеленение в предгорной зоне
ЭК РК ст. 57 (требования к СЭО) [3]	9 обязательных элементов отчёта по СЭО; оценка воздействий на все компоненты среды	Методологическая основа настоящего отчёта

Источник: Стратегия «Казахстан-2050» [23], НПР-2029 [16], Стратегия углеродной нейтральности, ЭК РК [3].

### 1.3.3 Региональный уровень

Региональный уровень экологических целей формируется прежде всего документами, касающимися Алматинской агломерации и Алматинской области, в систему расселения которой входит город Алматы.

Комплексный план развития Алматинской агломерации на 2024–2028 годы (утверждён Постановлением Правительства РК от 28.12.2023 г. № 1226) [17] предусматривает координацию градостроительной, транспортной и экологической политики в пределах агломерации, включающей Алматы и прилегающие населённые пункты. К ключевым экологическим целям относятся:

снижение суммарных выбросов загрязняющих веществ за счёт рационализации транзитных транспортных потоков через город; создание единого природно-

экологического каркаса агломерации с опорой на горно-лесные территории Заилийского Алатау;

совместное управление водосборными бассейнами рек, протекающих через городскую и пригородную зоны.

Территориальный план развития Алматинской области, утверждённый в соответствии с Генеральной схемой организации территории РК [18], закрепляет режим охраны Иле-Алатауского ГНПП как регионального природоохранного приоритета и устанавливает ограничения на хозяйственное освоение предгорных территорий. Данные ограничения обязательны при формировании зонирования ГП в части предгорных районов (Медеуский, Бостандыкский, Наурызбайский).

Управление Иле-Алатауским государственным национальным природным парком руководствуется Планом управления ГНПП, разработанным в соответствии с требованиями МСОП (IUCN) для охраняемых территорий категории II. Этот документ устанавливает режим функциональных зон парка, допустимую рекреационную нагрузку и требования к буферной зоне, которые непосредственно ограничивают спектр допустимых проектных решений ГП в предгорной части города.

#### 1.3.4 Местный уровень

На местном уровне экологические цели закреплены в ряде документов, принятых органами власти города Алматы и непосредственно определяющих параметры, которым должны соответствовать проектные решения Генерального плана.

Стратегия развития города Алматы до 2050 года (Решение маслихата от 13.12.2019 г. № 415) [23] содержит следующие экологические целевые ориентиры:

увеличение площади озелёненных территорий с 11 до 30 м<sup>2</sup> на жителя к 2030 году;  
снижение доли частного автотранспорта в структуре поездок с 70 до 40 % к 2030 году;

сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 30 % к 2030 году относительно уровня 2019 года;

перевод системы централизованного теплоснабжения на природный газ к 2025 году;  
формирование непрерывного природно-экологического каркаса с включением рек города и предгорных лесов.

Программа развития города Алматы до 2025 года и среднесрочные перспективы до 2030 года (Решение маслихата от 12.09.2022 г. № 157) [21] детализирует инструменты достижения стратегических целей:

газификация ТЭЦ-1 (к 2022 г.) и ТЭЦ-2 (к 2026 г.);  
перевод автобусного парка на электротягу (60 % к 2025 г.);  
строительство 60 км велосипедных дорожек к 2025 году и 120 км — к 2030 году;  
высадка 1,2 млн деревьев в период 2022–2025 гг. и ещё 1,3 млн — в 2026–2030 гг.

В рамках инициативы *Almaty Air Initiative*, реализуемой совместно с ПРООН и акиматом города, установлены количественные показатели качества атмосферного воздуха:

снижение среднегодовой концентрации РМ<sub>2,5</sub> до 25 мкг/м<sup>3</sup> (ПДК РК) к 2025 году и до 15 мкг/м<sup>3</sup> к 2030 году;

снижение концентрации NO<sub>2</sub> до 60 мкг/м<sup>3</sup> к 2025 году и до 40 мкг/м<sup>3</sup> к 2030 году.

По состоянию на 2024 год среднегодовая концентрация РМ<sub>2,5</sub> в городе составляла около 36 мкг/м<sup>3</sup>, что превышает целевой показатель в 1,4 раза и ПДК РК в 3,6 раза.

Таблица 1.3.3 — Сводная матрица экологических целей по уровням, применимых к объекту СЭО

Уровень	Ключевая цель / показатель	Срок	Компонент среды
Международный (ЦУР 3.9, 11.6, 11.7)	Снижение заболеваемости от загрязнения воздуха; ≥ 15 м <sup>2</sup> зелёных зон / чел.	2030 г.	Атмосфера, зелень, здоровье



Уровень	Ключевая цель / показатель	Срок	Компонент среды
Международный (НДЦ РК / Париж)	Сокращение выбросов ПГ на –15 % (безусловно), –25 % (условно) от ур. 1990 г.	2030 г.	Климат, транспорт, энергетика
Международный (30×30)	Охрана ≥ 30 % суши; нулевая нетто-потеря биоразнообразия	2030 г.	ООПТ, биоразнообразие
Национальный (НПР-2029)	PM <sub>2,5</sub> ↓ 20 % к 2029 г.; энергоёмкость ВВП ↓ 25 %	2029 г.	Атмосфера, энергетика
Региональный (Агломерация)	Единый природно-экологический каркас; снижение транзитных выбросов	2028 г.	Зелень, транспорт, ООПТ
Местный (Стратегия 2050, Almaty Air)	PM <sub>2,5</sub> ≤ 15 мкг/м <sup>3</sup> ; зелёные зоны ≥ 30 м <sup>2</sup> /чел.; доля ОТ ≥ 60 %	2030 г.	Атмосфера, зелень, транспорт, здоровье

Примечание: строки, выделенные розовым, соответствуют целям, по которым наблюдается наибольшее отставание от целевых значений на дату оценки (2024 г.).

Источник: ЦУР ООН [28], Парижское соглашение [29], НПР-2029 [16], Almaty Air Initiative, Стратегия развития Алматы до 2050 г. [23].

## 1.4 Методология СЭО и применяемые подходы

Методологическая основа настоящей СЭО формируется на базе требований ЭК РК (ст. 52–57), Инструкции по организации и проведению экологической оценки [9], а также рекомендательных положений Киевского протокола ЮНЭКЭ об СЭО [31] и Директивы ЕС 2001/42/ЕС. Применяемая методология обеспечивает систематическое выявление, описание и оценку экологических последствий реализации Генерального плана на каждом из компонентов окружающей среды и здоровья населения.

В рамках стадии скрининга (декабрь 2024 — январь 2026 г.) на основании критериев, установленных статьёй 55 ЭК РК, подтверждена необходимость проведения полной процедуры СЭО для Корректировки Генерального плана как документа, предусматривающего существенные изменения функционального зонирования городских территорий.

На стадии скопинга (январь–март 2026 г.) определены сфера охвата отчёта и перечень компонентов окружающей среды, подлежащих оценке: атмосферный воздух, климат, водные ресурсы, почвы и геологическая среда, биоразнообразие и ООПТ, зелёная инфраструктура, отходы, физические воздействия (шум, вибрация, ЭМП), историко-культурное наследие, ландшафт, здоровье населения и социально-экономические условия. Результатом скопинга явилось заключение уполномоченного органа от 06.03.2026 г.

Оценка базового состояния окружающей среды (Раздел 3 настоящего отчёта) выполнена на основе данных государственного мониторинга (КазГидромет, МЗ РК, ДЧС), официальной статистики, результатов натурных обследований проведенных компетентными государственными органами в рамках ежегодных мониторингов и материалов дистанционного зондирования Земли (Landsat 8/9, Sentinel-2). Для оценки фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе использованы данные 11 стационарных постов наблюдения КазГидромет за период 2021–2025 гг.

Оценка воздействий на окружающую среду (Раздел 4) основана на применении следующих методов:

метод матрицы Леопольда — для идентификации и первичной классификации воздействий по парам «источник воздействия — компонент среды»;



численное атмосферное моделирование методом CALPUFF/AERMOD — для количественной оценки рассеивания загрязняющих веществ при реализации проектных решений ГП;

экспертная балльная оценка — для характеристики воздействий по критериям масштаба, интенсивности, продолжительности, обратимости и значимости;

корреляционный анализ — для установления статистических зависимостей между показателями качества воздуха и заболеваемостью населения.

Анализ альтернатив (Раздел 2) включает сравнительную оценку нулевой альтернативы (ситуация при нереализации Корректировки ГП) и рассмотренных проектных вариантов по критериям экологической нагрузки, соответствия установленным экологическим целям и реализуемости природоохранных мер.

Общественное участие реализовалось в формах публичного уведомления и публикаций на двух предыдущих стадиях СЭО согласно ст. 55, 56 ЭК РК. Все поступившие замечания рассмотрены и учтены при формировании настоящего отчёта (см. Раздел 9).

## 1.5 Информационные источники

Настоящая стратегическая экологическая оценка разработана рабочей группой в рамках Консорциума под руководством Основного участника — ТОО «НИИ «Алматыгенплан». В состав рабочей группы входят специалисты в области охраны окружающей среды, градостроительства, гидрологии, экологии, здравоохранения и права.

Таблица 1.5.1 — Основные информационные источники, использованные при подготовке отчёта по СЭО

Источник данных	Вид данных	Применение в отчёте
<b>КазГидромет (Казгидромет)</b>	Данные 11 постов мониторинга качества воздуха (PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> ) за 2021–2025 гг.; метеоданные (температура, осадки, ветер). Результаты ежегодного мониторинга за состоянием окружающей среды в г.Алматы.	Разделы 3.1, 3.2, 4.1, 4.8
<b>Министерство здравоохранения РК (МЗ РК)</b>	Статистические ежегодники здравоохранения 2017–2024 гг.; данные о заболеваемости по классам МКБ-10 по г. Алматы.	Разделы 3.13, 4.8
<b>Бюро национальной статистики АСПиР РК</b>	Статсборники по г. Алматы (демография, экономика, жилищный фонд); численность населения по районам	Разделы 3.10, 3.13
<b>ГНПП «Иле-Алатауский» / МЭПР РК</b>	ТЭО и ЕНО охранной зоны ГНПП (ТОО «АспанТау ЛТД», договор № 960540000718/240318/00, 2024 г.); материалы по биоразнообразию.	Разделы 3.7, 4.6, Раздел Ж
<b>Институт сейсмологии КНМИО РК</b>	Карта сейсмического районирования; данные по тектоническим разломам и микрозонированию	Раздел 3.12
<b>Данные ДЗЗ (Landsat 8/9, Sentinel-2)</b>	Мультиспектральные снимки для анализа NDVI, теплового острова города, деградации почв и растений.	Разделы 3.5, 3.8, 3.9
<b>Заключение о сфере охвата (скопинг) МЭиПР РК от 02.03.2026 г.</b>	Перечень обязательных для оценки компонентов среды; дополнительные требования к разделам отчёта	Методологическая основа всего отчёта

Источник данных	Вид данных	Применение в отчёте
<b>РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭиПР РК</b>	Видовой состав флоры г. Алматы; перечень редких и охраняемых видов растений, требующих учёта при разработке ГП; данные о растительных сообществах предгорной зоны	Раздел 3.7
<b>Институт зоологии Комитета науки МНиВО РК</b>	Данные о составе фауны на территории г. Алматы; информация об отсутствии специальных комплексных исследований фауны в границах города; рекомендации по охране	Раздел 3.7
<b>Управление предпринимательства и инвестиций г. Алматы</b>	Перечень предприятий I–II класса опасности на территории города; предложения по изменению функциональных зон в части промышленных территорий	Разделы 3.8, 4.1
<b>Департамент экологии по г. Алматы КЭРК МЭиПР РК</b>	Государственный мониторинг качества поверхностных вод и состояния ОС г. Алматы за 2024 г.; замечания и предложения к скринингу и сфере охвата СЭО (письмо №3456 от 16.02.2026 г.)	Разделы 3.4, 4.4
<b>Департамент санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы КСЭиК МЗ РК</b>	Данные о соответствии санитарно-защитных зон объектов нормативным требованиям; предложения по отражению СЗЗ в ГП; замечания к сфере охвата СЭО. Результаты ежегодного мониторинга за состоянием окружающей среды и здоровья населения в г.Алматы.	Разделы 3.9, 3.11, Раздел Ж
<b>Комитет по регулированию, охране и использованию водных ресурсов МВРиИ РК</b>	Согласование сферы охвата СЭО в части водных ресурсов; данные о состоянии водосборных бассейнов рек города и охранных зон водных объектов	Раздел 3.4

*Источник: собственная систематизация информационных источников.*

## 1.6 Ограничения и допущения

При подготовке отчёта по СЭО выявлен ряд ограничений, обусловленных доступностью и полнотой исходных данных. Знание об этих ограничениях необходимо для корректной интерпретации результатов оценки.

Отсутствие официальных данных о заболеваемости населения в районном разрезе. Статистические материалы МЗ РК публикуются только на уровне города в целом.

Для пространственного анализа корреляции между качеством воздуха и заболеваемостью разработана расчётная методология: районная заболеваемость определялась по формуле  $P_r = P_g \times k$ , где  $k$  — коэффициент качества воздуха, рассчитанный по данным ближайшего стационарного поста КазГидромет. Методологическое допущение: подход обеспечивает лишь приблизительное распределение.

Ограниченный мониторинг почвенного загрязнения. Сеть официальных постов мониторинга состояния почв в г. Алматы не обеспечивает полного пространственного покрытия. Для восполнения пробела применялись данные многоспектральной съёмки (Landsat 8/9) и результаты единовременных полевых обследований; указанные данные обладают меньшей точностью, чем результаты систематического мониторинга.

Горизонт прогнозирования и неопределённость. Расчётный срок Генерального плана — 2040 год — превышает 15 лет, что объективно снижает точность прогнозных оценок воздействий, особенно в части климатических изменений, демографической динамики и технологических сдвигов в транспорте и энергетике. Все количественные прогнозы в Разделе 4 носят сценарный характер и основаны на принятых допущениях о темпах реализации проектных решений ГП.

Трансграничные воздействия. Оценка трансграничных воздействий на объекты сопредельных государств не проводилась ввиду отсутствия конкретных идентифицированных рисков, требующих трансграничных консультаций в соответствии с Конвенцией Эспо. При необходимости данная оценка может быть выполнена на основании запроса уполномоченного органа.

Данные о социально-экономических воздействиях. Количественная оценка социально-экономических воздействий ГП ограничена доступностью дезагрегированных данных по уровню доходов, занятости и жилищным условиям в разрезе отдельных территорий города. Соответствующие оценки основаны на официальной статистике акимата и носят преимущественно качественный характер.

## 1.7 Учёт требований Заключения об определении сферы охвата отчёта по СЭО

На основании материалов, направленных на определение сферы охвата, МЭИПР РК выдало Заключение об определении сферы охвата отчёта по стратегической экологической оценке проекта «Корректировка генерального плана города Алматы» (далее — Заключение). Настоящий подраздел отражает учёт каждого из требований Заключения при подготовке отчёта по СЭО в соответствии с пунктом 2 статьи 57 и статьёй 62 Экологического кодекса Республики Казахстан.

Ниже приводится анализ выполнения каждого из 27 требований Заключения, а также требований экологического законодательства, на которые обращено особое внимание в тексте Заключения.

### 1.7.1 Выполнение требований к содержанию отчёта по СЭО

**Требование 1:** *Отразить в полном объёме конкретные цели, задачи, индикаторы согласно действующих стратегий, планов, концепций (Концепция «зелёной» экономики, «Taza Qazaqstan» и т.п.), поручений, международных договоров на международном, национальном и местном уровнях, увязанные с проектными и функциональными решениями ГП.*

Исполнено. Раздел 2.3 содержит системную увязку ГП с более чем тридцатью документами государственного стратегического планирования (Таблица 2.3.1): от ЦУР ООН и Парижского соглашения до Концепции «зелёной» экономики (Указ № 577 от 30.05.2013), Концепции «Taza Qazaqstan» 2024–2029 гг. (ПП РК № 910), НДВ РК 2023 г. и Национального плана развития РК до 2029 г. Раздел 5 формулирует шесть экологических целей с конкретными индикаторами и ссылками на соответствующие документы. Информация о выполнении целевых показателей Концепции «зелёной» экономики и «Taza Qazaqstan» в части ГП г. Алматы детально изложена в подразделах 5.1–5.6.

**Требование 2:** *Определить обоснованные и практически применимые варианты реализации, которые могут быть включены в проект, в том числе решения, наилучшие с точки зрения охраны окружающей среды.*

Исполнено. Раздел 2.4.2 содержит сравнительный экологический анализ трёх вариантов планировочного развития города (Таблица 2.4.1). Подраздел 7.5 посвящён анализу опыта шести городов-аналогов (Гренобль, Сантьяго, Бишкек, Медельин, Ош, Денвер) с аналогичными природно-климатическими условиями. На основе данного анализа сформулированы девять наилучших доступных решений (НДР-1–НДР-9),

соответствующих статье 114 ЭК РК. Подраздел 7.7 систематизирует эти решения по компонентам окружающей среды с указанием механизма их включения в проектные решения ГП.

**Требование 3:** *Определить круг исходных данных с высокой степенью детализации; выделить критически важные источники информации, включая мониторинг АВ, состояния водных объектов, зелёных насаждений, данные по рискам. Отразить приоритетные экологические и социальные факторы с ранжированием по значимости.*

Исполнено. Раздел 3.0 («Ключевые экологические проблемы») содержит ранжирование экологических проблем по критериям масштаба, интенсивности и обратимости. Для раздела 4.1 («Атмосферный воздух») использовано CALPUFF-моделирование рассеивания загрязняющих веществ с верификацией по данным 16 постов РГП «Казгидромет». Разделы 3.1–3.16 опираются на данные государственного экологического мониторинга, открытые статистические данные государственных органов и материалы более 200 опубликованных источников (Список литературы). Критически важные источники идентифицированы в каждом подразделе раздела 3.

**Требование 4:** *Раскрыть масштабы потенциальных воздействий от реализации планируемых решений. Разграничить локальные, городские и кумулятивные воздействия, краткосрочные и долгосрочные последствия.*

Исполнено. Разделы 4.1–4.10 содержат оценку воздействий по десяти компонентам окружающей среды с классификацией каждого воздействия по пространственному масштабу (локальное / городское / региональное) и временному характеру (строительный период / эксплуатационный период / постпроектный период). Раздел 4.11 посвящён анализу кумулятивных воздействий в соответствии с подпунктом 6 пункта 4 статьи 57 ЭК РК.

**Требование 5:** *Выделить в отчёте варианты развития ГП и провести их экологическое сопоставление с обоснованным выбором экологически предпочтительного варианта.*

Исполнено. Раздел 2.4.2 содержит сопоставление трёх альтернативных вариантов ГП (Вариант 1 — действующий ГП-2023; Вариант 2 — расширение за БАКАД; Вариант 3 — принятый, интенсивное развитие в существующих границах) по десяти экологическим критериям. Принятый Вариант 3 обоснован как наиболее предпочтительный: он исключает застройку предгорной зоны, сохраняет буферную территорию ГНПП, обеспечивает наилучшие условия для достижения целей Almaty Clean Air Initiative и снижения транспортных выбросов.

**Требование 6:** *Выделить группы населения и территории, наиболее подверженные потенциальным негативным воздействиям; конкретизировать перечень экологической информации, представляемой общественности в доступной форме.*

Исполнено. Раздел 4.8 («Воздействие на здоровье населения») содержит анализ уязвимых групп: дети до 14 лет, пожилые старше 60 лет, жители частного сектора в нижней предгорной зоне, проживающие вблизи ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и основных транспортных магистралей. Раздел 9 («Общественное участие») описывает механизмы информирования: публичные слушания, размещение материалов на официальном сайте акимата, публикации в СМИ. Раздел 6 (Резюме) подготовлен в форме, доступной для понимания широкой аудиторией.

**Требование 7:** *Проанализировать косвенные и кумулятивные воздействия: фрагментацию экосистем, рост рекреационной нагрузки, транспортное давление на ООПТ и иные охраняемые объекты.*

Исполнено. Раздел 4.6 («Воздействие на биоразнообразие») содержит анализ фрагментации ландшафтов и трансграничных миграционных коридоров. Раздел 6 («Режим охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП») оценивает рекреационную нагрузку на парк и несоответствие существующего охрannого статуса территории требованиям

природоохранного законодательства. Раздел 4.11 систематизирует кумулятивные воздействия от совокупности проектных решений ГП.

**Требование 8:** *Отразить оценку воздействий на здоровье населения.*

Исполнено. Раздел 4.8 содержит развёрнутую оценку воздействий на здоровье населения: анализ связи концентраций  $PM_{2,5}$  с показателями смертности и заболеваемости болезнями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы; оценку шумовой нагрузки на жилые территории; анализ рисков, обусловленных качеством питьевой воды и состоянием очистных сооружений. Базовые данные получены из отчётов МЗ РК, РГП «Казгидромет» и результатов CALPUFF-моделирования (Раздел 4.1).

**Требование 9:** *Учесть меры по недопущению уплотнительной застройки, провести ревизию построенных и строящихся ЖК на предмет соблюдения Правил застройки, плотности и этажности, наличия социальных и рекреационных объектов.*

Исполнено. Раздел 2.2 фиксирует принципиальное решение ГП о запрете капитального строительства в предгорной зоне южнее проспекта Аль-Фараби. Раздел 2.4.4 содержит перечень выявленных случаев несоответствия существующей и планируемой застройки нормативным требованиям по плотности, этажности и обеспеченности социальной инфраструктурой. Раздел 7.2.11 включает мероприятие по проведению ревизии ранее выданных разрешений на строительство ЖК в зонах, предназначенных под рекреацию и социальные объекты.

**Требование 10:** *Не допускать размещение капитальных сооружений на землях общего пользования, в парках, скверах, на площадях, за исключением объектов транспортной инфраструктуры, фонтанов, МАФ и объектов благоустройства.*

Исполнено. Требование отражено в Разделе 7.2.11 в перечне обязательных условий реализации ГП. Раздел 3.8 и Раздел 5.5 содержат анализ состояния и дефицита публичных зелёных пространств и формулируют экологические цели по достижению нормы озеленения не менее 12 м<sup>2</sup>/чел. Раздел 8 включает соответствующий индикатор мониторинга (обеспеченность озелёнными территориями по районам города, ежегодно).

**Требование 11:** *Недопущение корректировок проектов детальной планировки (ПДП) с целью строительства ЖК в рекреационных зонах и на территориях социальных объектов.*

Исполнено. В Раздел 7.2.11 включено мероприятие о недопустимости корректировок ПДП, меняющих целевое назначение рекреационных и социальных зон под жилищное строительство.

**Требование 12:** *Провести ревизию строящихся объектов в водоохраных полосах и СЗЗ, принять меры по недопущению незаконного строительства.*

Исполнено. Раздел 4.2 («Воздействие на водные ресурсы») и Раздел 2.4.4 содержат анализ выявленных фактов строительства в водоохраных полосах и санитарно-защитных зонах. Раздел 7 включает мероприятие по проведению ревизии и сносу (переносу) незаконно возведённых объектов в водоохраных полосах в соответствии со ст. 116–119 Водного кодекса РК.

**Требование 13:** *Принять меры по недопущению незаконного предоставления земельных участков, а также изменения их целевого назначения в нарушение градостроительных проектов.*

Исполнено. Данное требование относится к сфере земельного контроля и прокурорского надзора и входит в компетенцию уполномоченного органа по управлению земельными ресурсами города Алматы. В Разделе 7.2.11 зафиксирована рекомендация разработчика СЭО о проведении систематического земельного аудита с публикацией его результатов в соответствии со ст. 154 ЭК РК и ст. 147 Земельного кодекса РК. Раздел 2.4.4 содержит перечень выявленных несоответствий в части земельного зонирования.



**Требование 14:** *Скорректировать участки застройки в зонах тектонических разломов; ввести запрет застройки водоохранных полос и приустьевых территорий ввиду риска подтопления и агрессивности грунтов.*

Исполнено. Раздел 3.4 («Почвы, геология, сейсмика») содержит карту тектонических разломов и зон с 9–10-балльной сейсмической опасностью (MSK-64). Раздел 3.5 анализирует риски от селей и оползней. Раздел 4.3 оценивает воздействие проектных решений на геологическую среду. В Разделе 7 зафиксировано требование о запрете капитального строительства в активных зонах тектонических разломов и о корректировке регламентов застройки в приустьевых территориях.

**Требование 15:** *Уделить особое внимание качественному озеленению города; не допускать строительство в рекреационных зонах и на землях общего пользования, подпадающих под рекреационную зону.*

Исполнено. Раздел 3.8 («Зелёная инфраструктура») содержит анализ текущего состояния зелёного каркаса города. Подраздел 5.5 формулирует целевой показатель озелённости не менее 12 м<sup>2</sup>/чел. во всех районах к 2040 г. Раздел 7 включает мероприятия: компенсационное озеленение по схеме «1 к 3» при вырубке насаждений, разработка схемы зелёных коридоров, ежегодный мониторинг показателя озелённости (Раздел 8, индикатор по зелёной инфраструктуре).

**Требование 16:** *Соблюдать требования Правил содержания и защиты зелёных насаждений города Алматы (Решение маслихата № 211 от 17 января 2023 г.).*

Исполнено. В Разделах 3.8 и 7 содержится ссылка на указанный нормативный акт и требование о его соблюдении при реализации всех мероприятий, затрагивающих зелёные насаждения. Раздел 8 предусматривает ежегодный контроль обеспеченности озелёненными территориями Управлением природных ресурсов г. Алматы.

**Требование 17:** *Развитие озелённых территорий общего пользования производить согласно дендрологическому плану; доля озелённых территорий — не менее 20 % от площади застраиваемого участка.*

Исполнено. Раздел 5.5 устанавливает целевой показатель 20 % озелённых территорий от площади застраиваемого участка как обязательное условие согласования проектов в рамках ГП. Требование разработки дендрологических планов для участков нового строительства зафиксировано в Разделе 7 в перечне обязательных условий реализации ГП. Индикатор включён в программу мониторинга (Раздел 8).

**Требование 18:** *Провести анализ основных загрязняющих веществ, источников их образования и оценку кумулятивного воздействия; обосновать комплекс мероприятий по снижению выбросов с учётом высокого уровня загрязнения.*

Исполнено. Раздел 4.1 содержит детальный анализ 25 нормируемых показателей качества атмосферного воздуха с CALPUFF-моделированием рассеивания ЗВ от всех идентифицированных источников (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, промышленные зоны, уголь в ИЖС, автотранспорт). Результаты представлены в виде 12 карт рассеивания. Раздел 4.11 оценивает совокупное кумулятивное воздействие. Комплекс мероприятий по снижению выбросов представлен в Разделе 7.1 и включает газификацию, модернизацию ТЭЦ, развитие ОПТ, климатический план.

**Требование 19:** *Разработать меры по снижению загрязнения для каждого водного объекта, учитывая различный класс загрязнения поверхностных вод.*

Исполнено. Раздел 3.3 («Водные ресурсы») содержит оценку класса качества воды для основных водотоков г. Алматы (Б. Алматинка, М. Алматинка, Есентай, Каргалы, Каскелен) по ИЗВ. Раздел 4.2 оценивает прогнозируемое изменение качества воды при реализации ГП. Раздел 7 содержит дифференцированные меры по снижению нагрузки по каждому водному объекту: ливневые очистные сооружения, реконструкция КОС, водоохранные буферные полосы.



**Требование 20:** *Соблюдать режим хозяйственного использования водоохраных зон по Постановлению акимата г. Алматы от 24 августа 2022 г. № 3/411.*

Исполнено. Режим водоохраных зон по Постановлению акимата № 3/411 от 24.08.2022 г. принят за нормативную основу в Разделе 4.2. Отсутствие официально утверждённых и зафиксированных в государственном кадастре водоохраных полос по большинству городских водотоков идентифицировано в Раздел 2.4.4 как существенное несоответствие ГП требованиям водного законодательства. Ликвидация данного несоответствия включена в Раздел 7 в качестве приоритетной меры первой очереди.

**Требование 21:** *Рассмотреть меры по снижению систематического шумового воздействия в селитебных зонах, особенно вдоль крупных магистралей.*

Исполнено. Раздел 3.11 содержит данные по уровню шума в жилых зонах вдоль ключевых магистралей. Раздел 4.5 («Шум и вибрация») оценивает прогнозные уровни шума при реализации ГП. Раздел 7 включает мероприятия по шумозащите: шумозащитные экраны и барьерное озеленение вдоль транспортных коридоров, ограничение ночного движения грузового транспорта, приоритетный перевод автобусного парка на электрическую тягу. Индикатор шумового воздействия (LA,eq в жилых зонах) включён в программу мониторинга (Раздел 8).

**Требование 22:** *Внедрение комплекса административных, законодательных и производственных мер по поэтапному отказу от двигателей внутреннего сгорания в пользу «чистого» транспорта (прежде всего общественного и обслуживающего).*

Исполнено. Подраздел 5.3 формулирует транспортную экологическую цель: 100 % перевод муниципального автобусного парка на электрическую и газомоторную тягу к 2035 г.; запуск LRT и BRT первой очереди к 2030 г. Раздел 2.2 содержит описание транспортных проектных решений ГП. Раздел 7 включает последовательные мероприятия с целевыми датами и ответственными органами. Индикатор (доля поездок на ОПТ, %) закреплён в программе мониторинга (Раздел 8).

**Требование 23:** *Увеличить охват систем газоснабжения жилых массивов и объектов; предусмотреть экологически чистые технологии для повышения энергоэффективности и сокращения выбросов ПГ.*

Исполнено. Подраздел 5.1 устанавливает цель снижения PM<sub>2,5</sub> на 50 % к 2040 г. за счёт газификации частного сектора и модернизации ТЭЦ. Раздел 2.2 описывает решения ГП по расширению газоснабжения и применению «зелёных» строительных стандартов. Раздел 7 включает мероприятия: адресное субсидирование подключения к газовым сетям, требование по стандартам энергоэффективности для новых зданий (класс не ниже В), разработку Климатического плана г. Алматы.

**Требование 24:** *Обеспечить проведение археологических работ до отвода земельных участков в соответствии со ст. 127 Земельного кодекса РК.*

Исполнено. Раздел 4.9 («Воздействие на историко-культурное наследие») содержит перечень известных объектов ИКН в границах ГП и зон их охраны. Раздел 3.13 анализирует состояние памятников местного и республиканского значения. В Раздел 7 включено мероприятие: проведение обязательного историко-культурного исследования с поиском ОА до начала земляных работ на территориях нового строительства согласно ст. 127 ЗК РК и Закону РК «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» (2019).

**Требование 25:** *Обеспечить охрану памятников истории и культуры города согласно государственному списку местного значения (Закон РК от 26.12.2019 № 288-VI ЗРК).*

Исполнено. Разделы 3.13 и 4.9 содержат систематизированную информацию об объектах ИКН республиканского и местного значения. Требования по обеспечению буферных зон охраны и согласованию хозяйственной деятельности с уполномоченным органом в сфере охраны ИКН закреплены в Разделе 7.

**Требование 26:** *Осуществлять контроль за обращением с ТКО согласно ЭК РК; разработать меры и экономические инструменты по снижению образования отходов, повышению уровня переработки, сокращению объёма захоронения, в том числе через ГЧП.*

Исполнено. Разделы 3.10 и 4.4 содержат оценку системы обращения с ТКО и её текущих ограничений (полигон заполнен более чем на 80 %, уровень переработки менее 10 %). Раздел 7 включает комплекс мероприятий: строительство нового полигона ТКО (до 2027 г.), мусоросортировочного комплекса мощностью  $\geq 500$  тыс. т/год (к 2030 г.), достижение уровня переработки 40 % к 2030 г. и 60 % к 2040 г. Механизм государственно-частного партнёрства (проект энергетической утилизации ТКО — 2 000 т/сут, 60 МВт) рассматривается в Разделе 7.4 как один из ключевых инструментов.

**Требование 27:** *Не допускать прохождение ЛЭП по территориям стадионов, учебных и детских учреждений (Приказ МЭ РК от 28.09.2017 № 330).*

Исполнено. Данное требование нашло отражение в Разделе 3.11 («Физические воздействия, электромагнитные поля»). Анализ соблюдения охранных зон объектов электрических сетей выполнен в Разделе 4.5 в части нормируемых физических факторов воздействия. В Раздел 7 включено обязательное условие: все проекты размещения инженерных объектов вблизи учебных и детских учреждений должны проходить согласование на соответствие Приказу МЭ РК № 330 от 28.09.2017 г.

#### 1.7.2 Выполнение требований экологического законодательства, указанных в Заключении

Помимо требований к содержанию СЭО, Заключение обращает особое внимание на ряд норм Экологического кодекса РК, непосредственно применимых к данному Документу. Ниже приведено подтверждение их учёта в настоящем Отчёте.

**Требование ЭК, ст. 54:** *Ответственность за проведение СЭО несёт государственный орган — разработчик Документа; разработчик обеспечивает право общественности на участие в принятии решений на всех этапах разработки и утверждения Документа.*

Разработчик — КГУ «Управление архитектуры и градостроительства г. Алматы» — обеспечил размещение материалов скрининга на официальном сайте (05.02.2026) и публикацию в «Вечернем Алматы» (06.02.2026). Порядок проведения общественных слушаний, результаты консультаций и перечень обращений граждан содержится в Разделе 9 настоящего Отчёта.

**Требование ЭК, ст. 62:** *Документ должен учитывать данные Отчёта по СЭО, замечания и предложения заинтересованных государственных органов и общественности, результаты общественных слушаний.*

Исполнено. Настоящий Отчёт по СЭО, включая его рекомендации и выявленные несоответствия (Раздел 2.4.4), разработан параллельно с корректировкой ГП. Требования заключения об определении сферы охвата учтены в полном объёме (настоящий подраздел 1.7). Результаты консультаций с заинтересованными органами и общественностью отражены в Разделе 9.

**Требование ЭК, ст. 240–241:** *При СЭО должны быть выявлены негативные воздействия на биоразнообразие, предусмотрены меры предотвращения, минимизации и компенсации; реализация Документа не допускается при риске уничтожения редких и уникальных видов и сообществ.*

Исполнено. Раздел 4.6 содержит оценку воздействий на биоразнообразие: анализ фрагментации местообитаний, нагрузки на охрannую зону ГНПП, рисков для видов, занесённых в Красную книгу РК (снежный барс, архар, журавль-красавка, беркут). Запрет капитального строительства в предгорной зоне (проектное решение ГП) прямо снижает угрозу потери биоразнообразия. Компенсационное озеленение по схеме «1 к 3» предусмотрено в Разделе 7. Реализация ГП не несёт риска уничтожения редких видов при условии выполнения мероприятий Раздела 7.

**Требование ЭК, ст. 245:** *При градостроительной деятельности должны учитываться пути миграции животных, условия размножения, среда обитания; обеспечена неприкосновенность особо ценных участков как среды обитания диких животных.*

Исполнено. Раздел 4.6 содержит анализ существующих миграционных коридоров в системе ГНПП — городская территория — горнолесная зона. В Разделе 7 включено мероприятие по разработке схемы зелёных коридоров, обеспечивающих связность между ГНПП и внутригородскими зелёными пространствами. Запрет строительства в предгорной зоне обеспечивает неприкосновенность территорий, являющихся средой обитания ключевых видов.

Таким образом, все 27 требований Заключения об определении сферы охвата, а также нормы статей 54, 62, 240, 241, 245 Экологического кодекса РК, особо указанные в Заключении, нашли отражение в соответствующих разделах настоящего Отчёта по СЭО. Перекрёстные ссылки, позволяющие верифицировать выполнение каждого требования, приведены в настоящем подразделе.

## РАЗДЕЛ 2. ОПИСАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА КАК ОБЪЕКТА СЭО

Настоящий раздел содержит описание Генерального плана города Алматы как объекта стратегической экологической оценки (СЭО) в соответствии с подпунктами 1 и 2 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) [3]. Рассматриваются цели, задачи и горизонт планирования документа, его ключевые проектные решения, взаимосвязь с иными стратегическими документами, а также обоснование выбора принятого варианта развития по сравнению с нулевой альтернативой и рассмотренными сценариями.

### 2.1 Цели, задачи и горизонт планирования ГП

Корректировка Генерального плана города Алматы разрабатывается во исполнение поручения Главы государства Республики Казахстан от 4 августа 2025 года № 25-01-25.10 [27]. Поручение предписывает незамедлительно внести в Генеральный план изменения, направленные на усиление природоохранных мер, сбалансированное развитие городской среды и защиту предгорий от строительного освоения. Тем самым корректировка носит не технический, а принципиально политический характер: экологическая устойчивость и сохранение природного каркаса города ставятся в приоритет над текущими девелоперскими интересами [27].

Ранее действовавший Генеральный план города Алматы 2023 года был утверждён Постановлением Правительства Республики Казахстан № 349 от 3 мая 2023 года с расчётными периодами:

- исходный год — 1 января 2020 года,
- первая очередь строительства — 2030 год,
- расчётный срок — 2040 год.

Результаты мониторинга выявили расхождение между проектными показателями и фактическим состоянием урбанизационных процессов, в частности превышение темпов роста численности населения и опережающее развитие объектов социальной инфраструктуры, что сформировало необходимость актуализации стратегических ориентиров территориального развития [17].

В соответствии с техническим заданием в корректируемом Генеральном плане приняты следующие расчётные периоды:

- исходный год — 01.01.2025;
- первая очередь строительства — 2030 год (01.01.2031);
- расчётный срок — 2040 год (01.01.2040).

Таким образом, горизонт планирования документа охватывает период 2025–2040 годов, что соответствует требованиям статьи 57 ЭК РК [3] об описании сроков действия объекта СЭО.

Заказчиком Генерального плана выступает КГУ «Управление архитектуры и градостроительства города Алматы» (г. Алматы, Бостандыкский район, пр. Абая, 90). Разработка ведётся в строгом соответствии с Законом Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» [1], Законом «Об особом статусе города Алматы» [2], ЭК РК [3], Приказом МИИР РК № 505 от 30.09.2020 г. [8] и иными нормативно-правовыми актами.

Главная цель Генерального плана — создание устойчивой, экологически благоприятной, безопасной и социально комфортной городской среды с высоким качеством жизни для жителей Алматы. Данная цель реализуется посредством следующих основных задач:

- формирование полицентричной планировочной структуры, снижающей нагрузку на исторический центр и сокращающей длину транспортных корреспонденций;
- устранение дефицита жилья, зелёных насаждений и социальной инфраструктуры в сложившихся районах города;
- запрет капитального строительства в предгорной зоне южнее проспекта Аль-Фараби и по линии ВОАД — улицы Саина — улицы Жандосова в соответствии с поручением Президента РК [27];
- приоритетное развитие общественного транспорта (LRT, BRT) над индивидуальным автомобильным с переводом парка на электрическую и газовую тягу;
- сохранение и расширение природно-экологического каркаса города, включая охранные зоны Иле-Алатауского ГНПП и долин рек;
- интеграция принципов «Зелёного Алматы» и «Смарт-сити» в систему управления городской инфраструктурой.

Согласно требованиям РДС РК 3.01-06-2002 [10] и СП РК 3.01-101-2013 [11], Генеральный план включает следующие основные блоки проектных материалов:

- анализ исторических особенностей развития города;
- современную организацию территории с градоэкологической оценкой;
- оценку состояния инженерной и транспортной инфраструктуры;
- варианты территориального развития и концепцию социально-экономического развития;
- принципы развития инженерной и транспортной инфраструктуры;
- принципы композиционной организации городского пространства;
- модель функционально-планировочного развития [10, 11].

## 2.2 Ключевые проектные решения: пространственное развитие, транспорт, инженерия, жильё

Проектные решения Генерального плана сформированы с учётом природно-планировочных ограничений территории города, прежде всего сейсмической опасности (9–10 баллов по шкале MSK-64 в предгорных районах) [13, 14], режима особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [32, 33] и необходимости сохранения воздушных коридоров в долинах рек для естественной аэрации городской среды [35]. Совокупность данных ограничений исключает возможность значительного территориального расширения города в южном и юго-восточном направлениях и требует ориентации на интенсивное освоение сложившейся городской территории.

Принципиальным решением корректируемого Генерального плана является введение запрета на ведение капитального строительства в границах зоны, расположенной южнее проспекта Аль-Фараби, Восточной объездной автодороги (ВОАД), улиц Саина и Жандосова. Указанные зоны характеризуются существенными нарушениями градостроительных регламентов, высокой сейсмической опасностью и нахождением в проектируемой охранной зоне природоохранных объектов. Данное решение прямо вытекает из поручения Президента РК [27] и направлено на предотвращение дальнейшего экологически необоснованного освоения предгорий [35].

Таблица 2.2.1 — Ключевые проектные решения Генерального плана г. Алматы и их экологическое значение

Сфера	Проектное решение	Экологическое и средовое значение
<b>Пространственное развитие</b>	Полицентричная модель: формирование новых центров притяжения в Наурызбайском, Алатауском и Турксибском районах; запрет	Снижение маятниковой миграции; уменьшение нагрузки на транспортную

Сфера	Проектное решение	Экологическое и средовое значение
	капитального строительства в предгорьях [27]	сеть центра; защита природно-экологического каркаса города
<b>Жилищное строительство</b>	Размещение новых объёмов жилья на свободных территориях и на застроенных участках предусмотренных под реконструкцию в существующих административных границах, без расширения в предгорья [1, 11]	Обеспеченность жильём к 2040 г. — 27–30 м²/чел.; снижение нагрузки на инфраструктуру центральных районов
<b>Общественный транспорт</b>	Ускоренное развитие сети LRT (лёгкий рельсовый транспорт) и BRT (скоростной автобус); расширение выделенных полос; перевод дизельных автобусов на газ и электротягу; обновление троллейбусного парка [17, 24]	Снижение выбросов CO, NO <sub>x</sub> , PM <sub>2,5</sub> от автотранспорта; уменьшение уровня шума; повышение доли общественного транспорта с 25 % до 50 % к 2040 г.
<b>Велосипедная и пешеходная инфраструктура</b>	Формирование непрерывной сети велодорожек протяжённостью не менее 200 км; создание транспортно-пересадочных узлов [17, 24]	Снижение автомобилизации; улучшение качества городской среды; вклад в достижение цели PM <sub>2,5</sub> ≤ 15 мкг/м³ к 2030 г.
<b>Зелёная инфраструктура</b>	Ежегодная посадка до 320 000 деревьев и кустарников; расширение автоматических систем полива; восстановление арычной системы; создание линейных парков вдоль рек [17]	Увеличение обеспеченности зелёными насаждениями с 12,5 до 16–18 м²/чел. к 2040 г.; снижение «остров тепла»; улучшение вентиляции
<b>ООПТ и охранные зоны</b>	Установление охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП шириной 2 000 м; ограничение строительства и хозяйственной деятельности в зоне [32, 33]	Сохранение биоразнообразия и воздушных коридоров; устранение нарушений режима ООПТ
<b>Инженерная инфраструктура</b>	Реконструкция и расширение систем водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3); перевод (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3) и частных котельных на газ; строительство новых КОС [6, 17]	Снижение аварийных сбросов неочищенных сточных вод; сокращение выбросов ЗВ от котельных; повышение надёжности коммунального теплоснабжения
<b>Обращение с отходами</b>	Строительство комплексов по переработке ТБО; реконструкция и усовершенствование действующего полигона ТБО; внедрение системы раздельного сбора отходов [17]	Снижение объёмов захоронения ТБО; устранение источников фильтрата и биогаза; вклад в достижение целей «Зелёной экономики» по сокращению потока отходов

Источник: составлено по материалам корректировки Генерального плана г. Алматы (2025–2040 гг.) [1, 10, 11, 17, 27].



Программа развития городской среды в принятом варианте включает семь приоритетных направлений:

комфортная городская среда,  
устойчивый экономический рост,  
управляемая урбанизация,  
социальная устойчивость,  
«Зелёный Алматы»,  
«Смарт-сити»,  
безопасный город.

Каждое из направлений содержит конкретные целевые показатели, увязанные с индикаторами Целей устойчивого развития (ЦУР) ООН [28] и Национальным планом развития РК [16].

Численность населения города принята:

исходный год — 2 292 055 человек (01.01.2025 г.) [7];

первая очередь — 2 750 000 человек (2030 г.);

расчётный срок — 3 600 000 человек (2040 г.).

Прогнозный прирост численности населения требует соответствующего наращивания объёмов жилищного строительства, объектов социальной инфраструктуры и инженерного обеспечения, что обуславливает масштаб потенциальных воздействий реализации ГП на окружающую среду (см. Раздел 4).

## 2.3 Связь ГП с иными стратегическими и плановыми документами (НПА, программы, СНИП)

Генеральный план города Алматы разработан в системе государственного стратегического планирования Республики Казахстан и находится в иерархическом соответствии с документами международного, национального, регионального и городского уровней. Анализ связей Генерального плана с иными стратегическими документами проведён в соответствии с подпунктом 1 статьи 57 ЭК РК [3] и требованиями Киевского протокола ЮНЭКЭ [31]. Ниже приведена сводная таблица ключевых документов, определяющих содержание и параметры Генерального плана (см. Таблицу 2.3.1).

Таблица 2.3.1 — Связь Генерального плана г. Алматы с иными стратегическими документами

№	Документ / программа	Уровень	Характер связи с ГП
1	Повестка дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года (ЦУР): ЦУР 3, 6, 7, 9, 11, 13, 15 [28]	Международный	ГП ориентирован на достижение показателей устойчивого городского развития ЦУР 11 (Устойчивые города), качества воздуха (ЦУР 3), чистой воды (ЦУР 6) и климатических действий (ЦУР 13)
2	Парижское соглашение по климату (2015 г.); НДЦ Республики Казахстан [29]	Международный	Проектные решения по электрификации транспорта, озеленению и теплоснабжению обеспечивают вклад в снижение выбросов ПГ в соответствии с НДЦ РК на 15 % к 2030 г.
3	Киевский протокол ЮНЭКЭ об СЭО (2003 г.) [31]	Международный	Обязательная основа для проведения СЭО; устанавливает требования к содержанию

№	Документ / программа	Уровень	Характер связи с ГП
			Отчёта по СЭО, процедуре участия общественности и трансграничному анализу воздействий
4	Стратегия «Казахстан-2050» [182]	Национальный	ГП воплощает задачи создания конкурентоспособных городских центров, диверсификации экономики и повышения качества жизни населения
5	Концепция по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике» [206]	Национальный	Устанавливает целевые индикаторы по возобновляемой энергетике, водопотреблению, снижению отходов и лесовосстановлению, которым должны соответствовать проектные решения ГП; проекты ГП по зелёной инфраструктуре и транспорту обеспечивают выполнение соответствующих индикаторов
6	Национальный план развития РК до 2029 года (НПР-2029) [16]	Национальный	ГП реализует приоритеты НПР-2029 в части развития городской инфраструктуры, жилищного строительства и экологической модернизации
7	Концепция экологического благополучия «Таза Қазақстан» на 2024–2029 годы [207]	Национальный	Определяет целевые показатели по чистоте окружающей среды, обращению с отходами, озеленению и водным объектам; проектные решения ГП в части зелёной инфраструктуры, КПО и арычной системы направлены на достижение индикаторов концепции
8	Поручение Главы государства РК от 14 апреля 2023 г. «О мерах по обеспечению экологической безопасности и устойчивого развития города Алматы» [26]	Национальный	Закрепляет меры по экологической безопасности города; обеспечивает основу для проектных решений ГП в части сохранения природных зон, снижения техногенной нагрузки и улучшения качества атмосферного воздуха
9	Поручение Главы государства Республики Казахстан от 4 августа 2025 года № 25-01-25.10 [27]	Национальный	Основополагающий документ, непосредственно инициировавший корректировку ГП; предписывает запрет капитального строительства в предгорной зоне, усиление природоохранных мер, сбалансированное развитие

№	Документ / программа	Уровень	Характер связи с ГП
			городской среды и защиту экологического каркаса города
10	Закон РК «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» [1]	Национальный	Устанавливает состав, порядок разработки, согласования и утверждения ГП как градостроительного проекта высшего уровня
11	Экологический кодекс РК (2021) [3]	Национальный	Устанавливает обязательность СЭО для ГП (ст. 52, 57); требует соответствия проектных решений экологическим нормативам и охраны ООПТ
12	СП РК 3.01-101-2013 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населённых пунктов» [11]	Национальный	Нормирует плотность застройки, обеспеченность объектами социальной инфраструктуры, зелёными насаждениями (норматив 16 м²/чел.), санитарно-защитными зонами
13	Комплексный план развития Алматинской агломерации на 2024–2028 годы (Постановление ПРК № 1226 от 28.12.2023 г.) [17]	Региональный	ГП согласован с агломерационным планом в части распределения функций между Алматы и городами-спутниками (Талгар, Каскелен, Есик); совместное развитие транспорта и инфраструктуры
14	Стратегия развития г. Алматы до 2050 года [23]	Городской	ГП детализирует долгосрочную стратегию в части пространственного развития, транспорта и экологии; обеспечивает пространственную реализацию семи программ развития городской среды
15	Инициатива по качеству воздуха г. Алматы (Almaty Clean Air Initiative) [65, 66]	Городской	Проектные решения ГП по транспорту, промышленности и теплоснабжению напрямую определяют выполнимость целей: $PM_{2,5} \leq 15 \text{ мкг/м}^3$ и $NO_2 \leq 40 \text{ мкг/м}^3$ к 2030 г.

Примечание: уровни документов соответствуют иерархии системы государственного планирования РК.  
 Источник: составлено по [1, 3, 11, 16, 17, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 35, 65, 66, 182, 206, 207].

Взаимосвязи ГП с документами вышестоящего уровня носят двусторонний характер:

с одной стороны, ГП обязан соответствовать показателям и приоритетам национальных и региональных стратегий;

с другой — именно ГП является инструментом их пространственной реализации на городском уровне.

В этом контексте СЭО выполняет функцию проверки соответствия принятых в ГП решений экологическим целям, закреплённым в указанных документах (см. Раздел 1.3), и выявления возможных противоречий, требующих устранения.

## 2.4 Нулевая альтернатива (вероятное развитие ситуации при нереализации ГП) и анализ альтернативных сценариев

В соответствии с подпунктом 2 статьи 57 ЭК РК [3] Отчёт по СЭО должен включать «характеристику вероятного развития ситуации при нереализации объекта СЭО» — нулевую альтернативу. Подпункт 7 статьи 57 ЭК РК дополнительно требует «обзор рассмотренных альтернативных вариантов и причин их выбора или отклонения» [3]. Оба требования реализуются в настоящем подразделе.

### 2.4.1 Нулевая альтернатива — отсутствие корректировки Генерального плана

Нулевая альтернатива предполагает сохранение без изменений ранее действовавшего Генерального плана 2023 года (утверждённого ГП РК № 349 от 03.05.2023 г.) либо полный отказ от корректировки документа. Анализ тенденций развития города позволяет сформулировать следующий прогноз развития ситуации при нереализации корректировки ГП.

В сфере градостроительного развития сохранение действующего ГП-2023 означает продолжение строительного освоения предгорной зоны южнее проспекта Аль-Фараби, ставшего возможным вследствие несоответствия регламентов действующего ГП принятым на момент его разработки природоохранным требованиям. Это неизбежно приведёт к дальнейшему уплотнению застройки в наиболее сейсмически опасных и экологически чувствительных частях города, нарастанию дефицита зелёных насаждений и воздушных коридоров, а также к усилению воздействия на охранные зоны Иле-Алатауского ГНПП.

В транспортной сфере сохранение инерционного сценария означает дальнейшее снижение средних скоростей движения в часы пик (с нынешних 12–16 км/ч по основным магистралям до прогнозных 8–11 км/ч к 2030 г. без реализации мер по развитию общественного транспорта), рост парка личных автомобилей на 15–20 % к 2030 году и соответствующее увеличение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта — основного источника загрязнения атмосферного воздуха в г. Алматы.

В сфере качества окружающей среды нулевая альтернатива не предусматривает мер по достижению целей *Almaty Clean Air Initiative* [65, 66]: концентрации  $PM_{2,5}$  останутся на уровне 30–50 мкг/м<sup>3</sup> в зимний период (в 2–3 раза выше целевого показателя 15 мкг/м<sup>3</sup>), что будет продолжать негативно сказываться на здоровье населения. По данным аналитических материалов НЦГиЭ им. Жуматова [202] и отчёта ДГСИЭН г. Алматы по Турксибскому району [204], превышение нормативов  $PM_{2,5}$  ассоциируется с ростом заболеваемости органов дыхания и сердечно-сосудистой системы: при сохранении инерционного сценария ожидается увеличение частоты острых респираторных заболеваний и хронических обструктивных болезней лёгких прежде всего в Турксибском и Алатауском районах с наиболее высокой плотностью населения и наибольшим уровнем антропогенной нагрузки [203]. Дефицит мощностей по переработке твёрдых бытовых отходов и отсутствие программ реконструкции и усовершенствование действующего городского полигона сохранятся в неизменном виде.

В социально-демографическом отношении нулевая альтернатива означает невозможность обеспечения нормативной социальной инфраструктурой прогнозируемого прироста населения до 3 600 000 человек к 2040 году: действующие нормативы [11] уже не соблюдаются по ряду показателей (обеспеченность школами, поликлиниками, зелёными насаждениями). Инерционное развитие приведёт к нарастанию дефицита жилья и объектов инфраструктуры, снижению качества городской среды и ухудшению инвестиционной привлекательности города.

Таким образом, нулевая альтернатива не является приемлемой с точки зрения экологической устойчивости, нормативных требований и стратегических целей развития города. Реализация поручения Президента РК [27] делает нулевую альтернативу юридически и политически невозможной.

#### 2.4.2 Рассмотренные альтернативные варианты территориального развития

В рамках разработки корректировки Генерального плана проведён анализ трёх альтернативных вариантов планировочного развития города. Необходимость рассмотрения не менее двух содержательных альтернатив была подтверждена замечанием Управления архитектуры и градостроительства г. Алматы в ходе консультаций по определению сферы охвата СЭО (Исх. № УАГ-05/147 от 10.02.2026), что обеспечило полноту сравнительного анализа вариантов. Каждый вариант оценивался по критериям экологической устойчивости, соответствия природно-планировочным ограничениям, экономической реализуемости и соответствия стратегическим целям.

##### **Вариант 1 — действующий Генеральный план 2023 года (базовый сценарий)**

Генеральный план 2023 года предусматривал развитие города в пределах существующих административных границ без территориального расширения с опорой на свободные территории в рамках сложившегося городского контура. Планировочная структура предполагала формирование пяти полицентров без детализации их границ и функционального зонирования.

По результатам мониторинга, проведённого в 2024–2025 годах, выявлен ряд существенных расхождений между проектными показателями ГП-2023 и фактическим состоянием:

- темпы роста численности населения превысили проектные;
- заложенные меры по развитию общественного транспорта оказались недостаточными для трансформации транспортного каркаса;
- режим охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП не установлен.

Данные обстоятельства исключают сохранение генерального плана -2023 в неизменном виде.

##### **Вариант 2 — альтернативный сценарий с территориальным расширением в пределах БАКАД**

Вариант 2 предусматривал «всерное» территориальное расширение города в пределах Большой Алматинской кольцевой автомобильной дороги (БАКАД) по семи направлениям: юго-западное, западное, северо-западное, Боралдайское, Первомайское, северо-восточное, восточное. Между новыми площадками и БАКАД предусматривались резервные территории для перспективного развития.

Основная архитектурная идея варианта — трёхлучевая полицентричная структура с векторным ростом в западном, северном и восточном направлениях от компактного исторического ядра. Данная схема обеспечивала равную удалённость новых площадок от центра города и снижала транспортную нагрузку на существующие магистрали.

Данный вариант был отклонён по следующим причинам. Во-первых, экстенсивный путь развития ведёт к «расползанию» городской застройки (urban sprawl) с удлинением транспортных корреспонденций и дополнительной нагрузкой на природные ландшафты агломерации.

Во-вторых, развитие новых площадок требует колоссальных инвестиций в строительство инженерной и транспортной инфраструктуры «с нуля», что отвлекает средства от насущной модернизации существующей городской инфраструктуры.

В-третьих, вариант усугубляет экологические проблемы: сокращение природных буферных зон вокруг города снижает устойчивость экологического каркаса агломерации и ухудшает качество воздуха вследствие роста транспортных потоков.

### Вариант 3 — принятый вариант (интенсивное развитие в существующих границах)

Принятый к разработке вариант основан на принципе интенсивного использования существующей городской территории. Ключевыми элементами являются:

запрет капитального строительства в предгорной зоне согласно поручению Президента [27];

полицентричное развитие с созданием новых центров притяжения в северных и западных районах;

ускоренное развитие общественного транспорта (LRT/BRT) как приоритет над индивидуальным автотранспортом;

значительное наращивание зелёной инфраструктуры.

Вариант 3 является экологически наиболее обоснованным: он сохраняет природные буферные зоны вокруг города, исключает застройку предгорий и территорий охранной зоны ГНПП, обеспечивает наилучшие условия для достижения целевых показателей по качеству атмосферного воздуха и другим компонентам окружающей среды (см. Раздел 4). Именно данный вариант принят к дальнейшей разработке и является объектом настоящего отчёта по СЭО.

Таблица 2.4.1 — Сравнительный анализ альтернативных вариантов Генерального плана г. Алматы

Критерий оценки	Вариант 1: ГП-2023 (базовый)	Вариант 2: с расширением до БАКАД	Вариант 3: принятый (интенсивный)
<b>Территориальное развитие</b>	В существующих границах, 5 полицентров без детализации	«Веерное» расширение по 7 направлениям в границах БАКАД; до ~90 000 га	В существующих границах, запрет строительства в предгорьях; 68 350 га
<b>Соответствие поручению Президента [27]</b>	Не соответствует: нет запрета строительства в предгорьях	Частично: исключает предгорья, но допускает экстенсивный рост	Полное соответствие: запрет строительства южнее Аль-Фараби / ВОАД
<b>Воздействие на природный каркас и ООПТ</b>	Высокое: охранный зона ГНПП занижена; продолжение застройки в нарушение режима	Среднее: предгорья защищены, но природные буферы агломерации сокращаются	Низкое: охранный зона ГНПП 2 000 м; долины рек защищены
<b>Транспортное воздействие / качество воздуха</b>	Высокое: меры по общественному транспорту недостаточны; продолжение роста автомобилизации	Высокое: увеличение длины корреспонденций; рост автомобилизации при отдалённых районах	Среднее (снижаемое): LRT/BRT приоритетны; электрификация транспорта; цель PM <sub>2,5</sub> ≤ 15 мкг/м <sup>3</sup> к 2030 г. [65, 66]
<b>Зелёная инфраструктура</b>	Не достигает норматива 16 м <sup>2</sup> /чел.; прирост озеленения не предусмотрен	Создаются новые парки на новых площадках, но потребуется время; центр города не улучшается	320 000 деревьев/год; рост с 12,5 до 16–18 м <sup>2</sup> /чел. к 2040 г.; арычная система восстанавливается



Критерий оценки	Вариант 1: ГП-2023 (базовый)	Вариант 2: с расширением до БАКАД	Вариант 3: принятый (интенсивный)
<b>Обращение с отходами</b>	Дефицит мощностей по переработке; полигон продолжает работу	Требуется новых полигонов для отдалённых районов	Строительство КПО; рекультивация полигона; отдельный сбор
<b>Инфраструктурная нагрузка / инвестиции</b>	Умеренная; реконструкция существующих сетей	Максимальная: строительство инфраструктуры «с нуля» для новых площадок	Умеренная: реконструкция и наращивание существующих сетей; экономичнее варианта 2
<b>Итоговая оценка</b>	Не рекомендован: не соответствует поручению Президента и актуальным показателям мониторинга	Не рекомендован: экстенсивное развитие; высокая экологическая нагрузка на агломерацию	Принят: наилучший экологический профиль; соответствие стратегическим приоритетам и поручению Президента

*Примечание: строки, выделенные красным, свидетельствуют о неудовлетворительных показателях варианта по данному критерию. Источник: составлено по материалам Отчёта об определении сферы охвата СЭО и пояснительной записки к проекту корректировки ГП г. Алматы [27]; описания вариантов — по «Варианты перспективного планировочного развития города» (2025 г.).*

Проведённый сравнительный анализ показал, что принятый вариант (Вариант 3) обеспечивает наилучший баланс между социально-экономическими целями развития города и требованиями экологической устойчивости. Ни нулевая альтернатива, ни Вариант 1, ни Вариант 2 не позволяют в полной мере реализовать поручение Президента РК [27], достичь целей *Almaty Clean Air Initiative* [65, 66] и обеспечить соответствие режиму охраны *Иле-Алатауского ГНПП*.

Генеральный план г. Алматы до 2040 года является стратегическим документом комплексного городского планирования с горизонтом 2025–2040 годов, разработанным во исполнение поручения Президента РК в условиях жёстких природно-планировочных ограничений.

Проектные решения принятого варианта ориентированы на интенсивное освоение существующей городской территории, запрет строительства в экологически чувствительных предгорных районах, приоритетное развитие общественного транспорта и существенное наращивание зелёной инфраструктуры. ГП органично встроен в систему стратегического планирования РК и согласован с целями международного, национального, регионального и городского уровней.

#### 2.4.3. Экологическое сравнение альтернативных вариантов Генерального плана

В соответствии с требованиями подпункта 7 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) [3] и по итогам замечаний Департамента экологии по г. Алматы (исх. № 02-11/345 от 16.02.2026) настоящее дополнение вводит единую сводную матрицу экологического сравнения четырёх рассмотренных сценариев планировочного развития по десяти ключевым факторам окружающей среды. Каждый сценарий оценён по пятибалльной шкале (1 — наихудший экологический исход, 5 — наилучший) с указанием обоснования.

В сравнении участвуют: Нулевая альтернатива (сохранение ГП-2023 без корректировки), Вариант 1 (ГП-2023 как базовый сценарий корректировки), Вариант 2 (расширение города в пределах БАКАД) и Вариант 3 — Принятый вариант (интенсивное использование существующей территории в существующих границах). Методологической основой оценки служит матричный подход (адаптация метода Леопольда), при котором для каждого фактора устанавливается прогнозируемое состояние компонента окружающей среды при реализации соответствующего сценария.

Таблица 2.4.2 — Матрица экологического сравнения альтернативных вариантов Генерального плана г. Алматы до 2040 года (балл 1–5: 5 — наилучший экологический исход, 1 — наихудший)

Фактор окружающей среды	Нулевая альтернатива (ГП-2023, без корректировки)	Вариант 1 (ГП-2023, базовый)	Вариант 2 (расширение до БАКАД)	Вариант 3 — ПРИНЯТЫЙ (интенсивное развитие в существующих границах)
1. Атмосферный воздух	<b>1 / 5</b> <i>PM<sub>2,5</sub> 30–50 мкг/м³ зимой — в 2–3 раза выше целевого 15 мкг/м³. Рост парка авто на 15–20 % к 2030 г. Цели Clean Air Initiative не достигаются.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Отдельные меры по транспорту заложены, однако строительство в предгорьях усиливает инверсионный слой. Цели Clean Air Initiative частично не достигаются.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Urban sprawl увеличивает транспортные корреспонденции и выбросы. Рост ВМ ≥15 % по протяжённым маршрутам. Качество воздуха ухудшается по сравнению с базой.</i>	<b>5 / 5</b> <i>Запрет застройки предгорий устраняет крупнейший источник инверсионного накопления. BRT/LRT снижает транспортные выбросы. Достижение целей Almaty Clean Air Initiative реализуемо к 2035 г.</i>
2. Водные ресурсы	<b>2 / 5</b> <i>Дефицит ливневой канализации сохраняется. Подземные водозаборы перегружены. Реки Алматинки не реабилитируются. Качество поверхностных вод не улучшается.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Ограниченные меры по водоснабжению. Предгорные районы застраиваются без водозащитных буферов. Нагрузка на реки не снижается.</i>	<b>1 / 5</b> <i>Застройка за БАКАД требует инфраструктуры «с нуля»: дополнительная нагрузка на водозаборы. Возможное загрязнение пойменных территорий в периферийных зонах.</i>	<b>4 / 5</b> <i>Интенсивное использование существующей инфраструктуры снижает нагрузку на новые водозаборы. Предусмотрена реабилитация рек Алматинки и Боралдая. Ливневая канализация включена в приоритеты.</i>
3. Зелёная инфраструктура	<b>1 / 5</b> <i>Обеспеченность 12,5 м²/чел. — вдвое ниже нормы. Деградация зелёного каркаса продолжается. Уплотнение застройки в предгорьях уничтожает буферные зоны.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Зелёные насаждения заложены, но предгорные буферы не сохраняются. Уплотнение центра снижает дворовое озеленение.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Новые районы проектируются с озеленением, однако природные периферийные ландшафты конвертируются в городские. Нетто-баланс зелени отрицательный.</i>	<b>5 / 5</b> <i>Значительное наращивание зелёной инфраструктуры: цель +30 % к площади насаждений к 2040 г. Водно-зелёный каркас закреплён как элемент ГП. Предгорные буферы полностью сохранены.</i>
4. Биоразнообразие и ООПТ	<b>1 / 5</b> <i>Охранная зона Гле-Алатауского ГНПП не установлена. Прямое нарушение Закона «Об ООПТ». Фрагментация экосистем продолжается. Рекреационная нагрузка на ГНПП растёт бесконтрольно.</i>	<b>1 / 5</b> <i>ГНПП охранная зона не устанавливается. Застройка предгорий продолжается. Экологические коридоры нарушены. Угроза краснокнижным видам сохраняется.</i>	<b>1 / 5</b> <i>Расширение за БАКАД фрагментирует природные буферные зоны агломерации. Транспортное давление на природные территории максимально. Риск утраты экологических коридоров.</i>	<b>5 / 5</b> <i>Установление охранной зоны Гле-Алатауского ГНПП (Раздел 6 отчёта). Запрет застройки предгорий ликвидирует прямую угрозу ООПТ. Сохранение экологических коридоров включено в ГП.</i>

Фактор окружающей среды	Нулевая альтернатива (ГП-2023, без корректировки)	Вариант 1 (ГП-2023, базовый)	Вариант 2 (расширение до БАКАД)	Вариант 3 — ПРИНЯТЫЙ (интенсивное развитие в существующих границах)
5. Здоровье населения	<p><b>1 / 5</b></p> <p>Атрибутивная смертность от <math>PM_{2,5}</math> не снижается (расчёт <math>AirQ+</math> ВОЗ). Заболеваемость органов дыхания у детей сохраняется на критическом уровне. Уязвимые группы не защищены.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Минимальные меры по охране здоровья. Транспортная нагрузка в центре не снижается. Шумовое воздействие аэропорта и БАКАД не устраняется.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Рост транспортных потоков ухудшает здоровье в пригородных зонах. Длинные маршруты увеличивают воздействие дорожных выбросов.</p>	<p><b>5 / 5</b></p> <p>Снижение <math>PM_{2,5}</math> через запрет предгорной застройки + BRT/LRT. Приоритет пешеходной и велоинфраструктуры снижает шумовую нагрузку. Санитарно-защитные зоны вокруг ТЭЦ закреплены.</p>
6. Почвы и геологическая среда	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Загрязнение почв тяжёлыми металлами продолжается. Мониторинг 1 549 точек фиксирует превышение ПДК мышьяка. Рекультивация не предусмотрена.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Ограниченные меры по почве. Застройка предгорий несёт сейсмический риск. Промышленные буферы не усиливаются.</p>	<p><b>1 / 5</b></p> <p>Освоение новых периферийных территорий с высоким сейсмическим риском. Дополнительное нарушение почвенного покрова в ранее нетронутых зонах.</p>	<p><b>4 / 5</b></p> <p>Запрет строительства в предгорьях снижает сейсмический и сельховой риск. Промышленные зоны выносятся. Рекультивация деградированных почв в центре включена в приоритеты.</p>
7. Транспортная нагрузка	<p><b>1 / 5</b></p> <p>Скорость в часы пик падает до 8–11 км/ч к 2030 г. Парк авто вырастет на 15–20 %. Общественный транспорт не развивается. <math>NO_2</math> вдоль магистралей превышает ПДК на 86 % рецепторных точек.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Предусмотрено развитие транспорта, но недостаточное: LRT/BRT не являются приоритетом. Полицентрическое развитие без устранения центрального транспортного давления.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Расширение за БАКАД создаёт длинные маятниковые потоки. Без мощного BRT/LRT агломерационные перегрузки нарастают.</p>	<p><b>4 / 5</b></p> <p>LRT/BRT как системный приоритет. Полицентр снижает центростремительные потоки. Ограничение парковок в центре. Пешеходная сеть расширяется. Снижение <math>NO_2</math> вдоль магистралей прогнозируется к 2035 г.</p>
8. Управление отходами	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Уровень переработки 12 % при цели 50 %. Полигон ТКО исчерпан. Несанкционированные свалки сохраняются. Система ТКО не реформируется.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Ограниченные меры в сфере ТКО. Объём отходов растёт пропорционально населению без инфраструктурного ответа.</p>	<p><b>2 / 5</b></p> <p>Новые периферийные зоны застройки удалены от перерабатывающей инфраструктуры. Дополнительные транспортные плечи вывоза ТКО.</p>	<p><b>3 / 5</b></p> <p>Новый полигон и мощности сортировки предусмотрены (Раздел 4.4). Цель 50 % переработки к 2035 г. закреплена. Раздельный сбор расширяется. Фактор ТКО не является конкурентным преимуществом варианта.</p>

Фактор окружающей среды	Нулевая альтернатива (ГП-2023, без корректировки)	Вариант 1 (ГП-2023, базовый)	Вариант 2 (расширение до БАКАД)	Вариант 3 — ПРИНЯТЫЙ (интенсивное развитие в существующих границах)
9. Природные риски	<b>1 / 5</b> <i>Сельовые и оползневые риски не адресуются. Застройка предгорий увеличивает подверженность населения. Превентивные меры не финансируются.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Ограниченные меры по природным рискам. Застройка предгорий в ГП-2023 продолжается с недостаточными буферами.</i>	<b>1 / 5</b> <i>Освоение периферийных зон агломерации повышает риски подтоплений и оползней. Сейсмические зоны осваиваются без достаточной инженерной подготовки.</i>	<b>4 / 5</b> <i>Запрет строительства в предгорьях устраняет главный источник сельового риска. Буферные зоны вдоль рек Алматинки укреплены. Программа инженерной защиты включена в ГП.</i>
10. Кумулятивное воздействие на экосистему	<b>1 / 5</b> <i>Совокупность нерешённых проблем усугубляется инерционно. Синергия загрязнения воздуха, деградации ООПТ и роста транспортных выбросов ведёт к необратимым экосистемным потерям к 2030 г.</i>	<b>2 / 5</b> <i>Частичное снятие отдельных рисков, но ГНПП, воздух и транспорт остаются критическими. Кумулятивное давление не преодолено.</i>	<b>1 / 5</b> <i>Максимальная фрагментация экосистем агломерации. Urban sprawl — наихудший сценарий с точки зрения долгосрочной экологической устойчивости.</i>	<b>5 / 5</b> <i>Системное снижение совокупного экологического давления: сохранение буферов + рост зелени + снижение выбросов + защита ООПТ. Наилучший сценарий для экологической устойчивости Алматы до 2040 г.</i>
ИТОГО (сумма баллов / 50)	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>44</b>

Источник: составлено на основе материалов Отчёта по СЭО «Корректировка Генерального плана г. Алматы до 2040 года» (редакция 17.03.2026), Разделы 3, 4, 6, 7; нулевая альтернатива — Раздел 2.4.1; варианты 1–3 — Раздел 2.4.2.

Примечание: зелёный фон — балл 4–5 (благоприятный исход); жёлтый — балл 3 (нейтральный); красный — балл 1–2 (неблагоприятный исход). Выделение «Вариант 3 — Принятый» зелёной шапкой отражает его экологическое превосходство над остальными сценариями.

### 2.4.3.1. Обоснование выбора экологически предпочтительного варианта Генерального плана

Результаты сравнительного анализа, представленного в Таблице 2.4.2, однозначно свидетельствуют о том, что Вариант 3 — Принятый вариант (интенсивное развитие в существующих границах) является экологически предпочтительным по совокупности десяти ключевых факторов окружающей среды. Суммарный балл Варианта 3 составляет 44 из 50, что превышает показатели нулевой альтернативы (13 баллов), Варианта 1 (19 баллов) и Варианта 2 (15 баллов). Ниже изложены ключевые основания данного выбора.

#### Атмосферный воздух и здоровье населения

Главным экологическим преимуществом Варианта 3 является запрет капитального строительства в предгорной зоне согласно поручению Президента РК [27]. Именно предгорная застройка является основным градостроительным фактором, усиливающим температурные инверсии в котловине Алматы и препятствующим рассеиванию загрязнителей. Ликвидация этого фактора в сочетании с ускоренным переходом на BRT/LRT создаёт реальные условия для достижения целей Almaty Clean Air Initiative — снижения  $PM_{2,5}$  до 15 мкг/м<sup>3</sup> к 2035 году (сравнительно с нынешними 24,08 мкг/м<sup>3</sup> [65, 66]). Все три альтернативных сценария (нулевая, Вариант 1, Вариант 2) не содержат системных мер, способных переломить эту тенденцию.

#### Биоразнообразие и особо охраняемые природные территории

Вариант 3 — единственный сценарий, в котором предусмотрено установление охранной зоны Иле-Алатауского государственного национального природного парка (ГНПП) на территории г. Алматы (детально проанализировано в Разделе 6 настоящего отчёта). До настоящего времени отсутствие охранной зоны квалифицируется как прямое нарушение Закона «Об особо охраняемых природных территориях» [32], что является критической экологической проблемой (Таблица 3.0.1). Нулевая альтернатива и Варианты 1–2 не устраняют это нарушение. Кроме того, Вариант 2 (расширение за БАКАД) дополнительно фрагментирует природные буферные зоны агломерации, что создаёт необратимые экосистемные риски.

#### Зелёная инфраструктура и кумулятивная устойчивость

Принятый вариант предусматривает целевое увеличение площади зелёных насаждений до нормативного минимума 16 м<sup>2</sup>/чел. (с нынешних 5 м<sup>2</sup>/чел.) за счёт развития водно-зелёного каркаса города и реабилитации речных пойм. Это одновременно служит задачам снижения теплового острова, улучшения качества воздуха, сохранения биоразнообразия и обеспечения рекреационного доступа к природе. Нулевая альтернатива и Вариант 1 фиксируют деградацию зелёного каркаса, Вариант 2 — конвертирует природные периферийные ландшафты в городские, что даёт отрицательный нетто-баланс зелени. С точки зрения кумулятивного воздействия (Раздел 4.11) только Вариант 3 обеспечивает системное снижение совокупного экологического давления по всем компонентам среды.

#### Вывод

**Вариант 3 (Принятый)** является экологически предпочтительным вариантом Генерального плана г. Алматы по следующей совокупности причин:

- (1) набирает наибольший суммарный балл экологического сравнения (44/50) по всем десяти факторам окружающей среды;
- (2) единственный устраняет критическую экологическую проблему — отсутствие охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП;
- (3) создаёт системные условия для достижения целей Almaty Clean Air Initiative через запрет предгорной застройки и приоритет общественного транспорта;
- (4) обеспечивает наибольший прирост зелёных насаждений и сохранение природных буферных зон вокруг города;
- (5) снижает долгосрочное кумулятивное экологическое давление по всем компонентам окружающей среды по сравнению с нулевой альтернативой и Вариантами 1–2;
- (6) соответствует поручению Президента РК [27] и является единственным юридически реализуемым вариантом с учётом установленных природоохранных ограничений.



#### 2.4.4. Анализ соответствия корректировки генерального плана вышестоящим стратегическим документам

##### 2.4.4.1. Правовые основания проведения анализа

В соответствии с пунктами 5 и 6 статьи 61, а также пунктом 2 статьи 47 Закона Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» генеральные планы населённых пунктов разрабатываются на основании утверждённой Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан (ГСОТ) и комплексных схем градостроительного планирования регионов. Данная иерархия определяет необходимость согласованности проектных решений Корректировки Генерального плана (далее — КГП) с документами более высокого уровня.

Помимо градостроительного законодательства, КГП затрагивает сферу экологической политики, охраны природных объектов и климатических обязательств государства. В связи с этим проектные решения рассматривались на предмет соответствия Экологическому кодексу РК, международным договорам, ратифицированным Казахстаном, а также системе документов государственного планирования — Стратегии «Казахстан--2050», Национальному плану развития РК до 2029 года и профильным национальным проектам.

Включение данного раздела в отчёт по СЭО обусловлено необходимостью комплексной оценки стратегической согласованности документа. Как показывает практика, заблаговременное выявление расхождений позволяет скорректировать подходы к планированию и избежать последующих конфликтов при реализации.

##### 2.4.4.2. Анализ соответствия Генеральной схеме организации территории РК

Основные положения ГСОТ Республики Казахстан, утверждённые Постановлением Правительства РК от 30 декабря 2013 г. № 1434 (в редакции ПП РК от 12.05.2017 № 256), являются базовым градостроительным документом, задающим ориентиры для разработки генеральных планов.

Применительно к Алматинской агломерации ГСОТ содержит рекомендацию, направленную на сбалансированное развитие:

«В Алматинской и Шымкентской агломерациях, формирующихся естественным путём за счёт интенсивного процесса урбанизации, необходимо регулировать территориальный рост центров агломераций и сдерживать численность населения в пределах пригородных зон» (ГСОТ РК, раздел «Основные меры регулирования и направления развития агломераций»).

Прогнозные ориентиры ГСОТ для Алматы составляют: 2 316 200 чел. к 2030 году и 2 800 000 чел. к 2050 году. КГП по состоянию на 01.01.2025 фиксирует численность населения города на уровне 2 290 000 человек. При этом проектные предложения КГП рассматривают сценарий более интенсивного демографического развития: 2 750 000 чел. к 2030 году, 3 600 000 чел. к 2040 году. В горизонте 2050 года различные сценарии КГП варьируются в диапазоне 4,2–4,9 млн. чел.

Таким образом, прогнозная траектория КГП отличается от ориентиров, заложенных в ГСОТ:

- к 2030 году разница составляет порядка 433 800 чел. (+18,7%);
- к 2040 году проектная численность КГП превышает прогноз ГСОТ на 2050 год на 800 000 чел. (+28,6%).

Важно отметить, что площадь города в КГП зафиксирована на уровне 68,3 тыс. га без существенного расширения административных границ. Это предполагает, что прирост населения будет обеспечиваться за счёт уплотнения застройки: КГП предусматривает обновление жилого фонда (строительство 45,9 млн. м<sup>2</sup> нового жилья). Данный подход ведёт к реструктуризации жилой среды при сохранении полицентрической модели.

В представленных материалах КГП механизмы управления миграционными потоками или инструменты регулирования притока населения не детализированы. Обоснование выбора более высокого демографического сценария, учитывающего региональные приоритеты ГСОТ, требует дополнительного пояснения. Данный вопрос является ключевым для обеспечения иерархической согласованности документов.

#### 2.4.4.3. Анализ соответствия климатическим обязательствам Республики Казахстан

Республика Казахстан является стороной Парижского соглашения. В обновлённом Национально определяемом вкладе (НДВ, 2023) зафиксированы цели по снижению выбросов парниковых газов (ПГ): безусловное обязательство на 15% ниже уровня 1990 года к 2030 году и условное — на 25%. Стратегия достижения углеродной нейтральности до 2060 года (утверждена Указом Президента от 02.02.2023) задаёт долгосрочный вектор развития.

Анализ материалов КГП (Том 5 «Электроснабжение», Том 4 «Улично-дорожная сеть и транспорт») показывает следующие тенденции:

- **Электроснабжение:** Прогнозируется рост потребления электроэнергии с 5,172 млрд. кВт·ч/год (2025) до 9,3 млрд. кВт·ч к 2040 году (рост около 80%). При этом в КГП не конкретизированы источники покрытия дефицита мощности (прогнозируемый дефицит к 2040 году — 994 МВт) и не определена планируемая доля возобновляемых источников энергии в балансе города. Оценка сопутствующих выбросов CO<sub>2</sub> от новых генерирующих мощностей в представленных материалах отсутствует.
- **Транспорт:** Предусматривается развитие улично-дорожной сети (+916 км, +27% к 2040 году) параллельно с развитием общественного транспорта (метро, ЛРТ, БРТ). Однако совокупный прогнозный объём выбросов от транспортного сектора с учётом роста населения и потенциального уровня автомобилизации не приводится.

Таким образом, при значительном росте энергопотребления и жилого фонда КГП не содержит детального сценарного расчёта углеродного следа и раздела, напрямую увязывающего проектные решения с целевыми показателями НДВ и Стратегии углеродной нейтральности. Включение таких расчётов позволило бы усилить климатическую обоснованность документа.

#### 2.4.4.4. Анализ соответствия требованиям Водного кодекса РК в части водоохранных зон и обеспечения водной безопасности

Водный кодекс РК (ст. 116–119) устанавливает требования к режиму водоохранных зон и полос, направленные на предотвращение загрязнения водных объектов.

Согласно Тому 5 «Водоснабжение и водоотведение», КГП фиксирует текущий дефицит водных ресурсов и прогнозирует рост водопотребности с 777,17 тыс. м<sup>3</sup>/сут. в 2025 году до 1 263 тыс. м<sup>3</sup>/сут. к 2040 году (рост в 1,63 раза). Основными источниками остаются реки Кіші Алматы и Үлкен Алматы, р.Аксай и р.Каргалы, и подземные воды Алматинского и Талгарского конусов выноса.

По данным Департамента экологии по городу Алматы (исх. № 02-13/505 от 06.03.2026), качество воды в городских водотоках уже характеризуется как «умеренный уровень загрязнения», с превышениями по взвешенным веществам и общему фосфору, что может быть связано с диффузным стоком с урбанизированных территорий.

Планируемое освоение территорий, включая пригородные зоны, потенциально увеличивает долю непроницаемых покрытий и нагрузку поверхностного стока.

В Генеральном плане на основании «Инвентаризация и паспортизация водных объектов города Алматы» приведены водоохранные зоны и водоохранные полосы на всех без водных объектах города. Все эти зоны в ГИС формате в полном объёме внесены во все основные чертежи Генерального плана в том числе и проектные предложения по градостроительным регламентам, кроме того все существующие объекты находящиеся в границах водоохранных полос, размещение которых противоречит требованиям градостроительного регламента и Водного кодекса РК, показаны на этих чертежах как подлежащие сносу в пределах расчетного срока.

#### 2.4.4.5. Анализ соответствия законодательству об ООПТ и требованиям Экологического кодекса РК

Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» определяет режимы охранных зон государственных национальных природных парков (ГНПП). Иле-Алатауский ГНПП примыкает к южным границам города. КГП включает в проектные решения развития Алматинского горного кластера, реализуемые согласно Постановлению Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2025 года № 1158, «Об утверждении Комплексного плана по развитию туризма Алматинского горного кластера на 2025 – 2029 годы», включающие рекреационные объекты и три маршрута канатных дорог протяжённостью 24 км, что повышает рекреационную нагрузку на предгорные территории.

В качестве мероприятий предлагается на уровне СЭО и последующего мониторинга реализации ГП закрепить требование к реализаторам инвестиционной деятельности в рамках Комплексного плана обязательное проведение оценки суммарной рекреационной ёмкости предгорных территорий и пороговых нагрузок на экосистемы ГНПП.

Важно подчеркнуть, что детальная оценка воздействия на биоразнообразие и экосистемы Иле-Алатауского ГНПП, включая исследования флоры и фауны, должна проводиться не в рамках КГП, а на этапе реализации конкретных инвестиционных проектов горного кластера. Управляющей компанией, ответственной за реализацию данных проектов, рекомендуется проведение полного объема исследований биоразнообразия и оценки воздействия на окружающую среду в соответствии с требованиями Экологического кодекса РК перед началом любых строительных работ.

#### 2.4.4.6. Анализ соответствия задачам сбалансированного территориального развития страны

Национальный план развития Республики Казахстан до 2029 года (Указ Президента РК от 26 апреля 2022 г. № 900) определяет сбалансированное территориальное развитие как один из ключевых приоритетов, направленный на преодоление межрегиональных диспропорций.

Согласно Тому 3 КГП, Алматы уже аккумулирует значительную долю экономической активности (22,9% ВВП страны) и человеческого капитала (305,6 тыс. студентов). ГСОР РК также фиксирует высокую миграционную привлекательность Алматы на фоне убыли населения в ряде других регионов.

КГП проектирует прирост населения города на 1 310 000 чел. к 2040 году (+57%). При этом в документе не анализируется влияние такого роста на демографический и экономический потенциал других регионов и не предлагаются механизмы, способствующие перенаправлению миграционных потоков в соответствии с задачами Нацплана-2029. Включение данного анализа в обосновывающие материалы позволило бы более полно учесть общегосударственные приоритеты территориального развития.

#### 2.4.4.7. Анализ соответствия существующей и планируемой застройки нормативным требованиям по плотности, этажности и обеспеченности социальной инфраструктурой

В проекте Генерального плана города предусмотрены проектные решения направленные на недопущение уплотнения жилой застройки как в существующей застройке так и на территориях нового строительства путем ограничения плотности застройки. Коэффициент плотности застройки нового многоэтажного жилищного строительства по городу Алматы, принятый в Генеральном плане в разрезе 7 планировочных зон и 65 государственных градостроительных округов города Алматы. с учетом сейсмического микросейсмозонирования и границ тектонических разломов, составляет - 1,0 ( $41\ 046 \cdot 1000 / 4\ 146 \cdot 10000 = 1,0$ ), что значительно ниже допустимых нормативных показателей в диапазоне 1,2-2,5.

#### 2.4.4.8. Анализ соответствия задачам в части земельного зонирования

В Генеральном плане все территории свободные от застройки, занятые малоценным жилым фондом и частично производственные территории расположенные на тектонических разломах использованы исключительно для размещения зелёных насаждений.

Кроме того все существующие объекты находящиеся на тектонических разломах, селеопасных участках, размещение которых противоречит требованиям градостроительного регламента, показаны на этих чертежах как подлежащие сносу в пределах расчетного срока.

#### 2.4.4.9. Выводы и рекомендации

Проведённый анализ показывает, что Корректировка Генерального плана города Алматы в её текущей редакции содержит ряд положений, требующих дополнительного обоснования и проработки для обеспечения полного соответствия вышестоящим стратегическим документам. Наиболее существенным является вопрос согласованности демографического прогноза с ориентирами ГСОР РК.

В целях повышения стратегической согласованности документа рекомендуется:

1. Представить дополнительное обоснование выбранного демографического сценария, превышающего прогнозные ориентиры ГСОР РК, либо рассмотреть возможность включения в КГП механизмов, способствующих регулированию роста агломерации в соответствии с региональными приоритетами.
2. В рамках проектов реализуемых планируемым развитием горного кластера необходимо провести оценку рекреационной ёмкости предгорных территорий и допустимой нагрузки на буферную и охранную зоны Иле-Алатауского ГНПП. Подчеркнуть, что полномасштабные исследования биоразнообразия и оценка воздействия на окружающую среду должны быть проведены управляющей компанией на этапе подготовки и реализации конкретных инвестиционных проектов в рамках горного кластера.
3. Предусмотреть отдельный объем работ по исследованиям и оценке современного состояния ледниковых систем Заилийского Алатау как стратегических источников водоснабжения с учётом прогнозируемого роста водопотребления. Рассмотреть возможность включения в градостроительную или другую стратегическую документацию мероприятий, направленных на сохранение ледников и компенсацию возможных негативных воздействий, включая ограничения на отдельные виды деятельности в верхних водосборных бассейнах.

## РАЗДЕЛ 3. БАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### Ключевые экологические проблемы г. Алматы, относящиеся к объекту СЭО

Настоящий подраздел выполняет функцию «экологического контекста» — вводного аналитического резюме, требуемого подпунктом 3 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан [3]: «описание экологических, в том числе связанных со здоровьем населения, проблем, которые имеют отношение к объекту стратегической экологической оценки».

Он предшествует детальному анализу отдельных компонентов окружающей среды в подразделах 3.1–3.13 и позволяет с первых страниц раздела сформировать системное представление об экологической ситуации, в которой разрабатывается и будет реализовываться Генеральный план города Алматы до 2040 года.

Город Алматы находится в котловинообразной предгорной зоне Заилийского Алатау — уникальной с природной точки зрения, но одновременно экологически уязвимой территории. Замкнутый рельеф котловины обуславливает естественную задержку воздушных масс, формирование устойчивых температурных инверсий и крайне ограниченный потенциал самоочищения атмосферного воздуха [35]. Тектоническая активность хребта определяет высокую сейсмо- и селеопасность [13, 14, 97]. При этом город остаётся крупнейшим мегаполисом страны с населением 2 292 055 человек (01.01.2025) [7] и продолжает интенсивно расти, что формирует накапливающуюся антропогенную нагрузку на все компоненты природной среды.

На основе анализа данных государственного экологического мониторинга, материалов профильных государственных органов, результатов натурных обследований и научных исследований, выполненных в 2022–2025 годах, выявлено десять ключевых экологических проблем, непосредственно связанных с реализацией Генерального плана. Каждая из них оказывает существенное влияние либо непосредственно обусловлена градостроительными решениями и будет детально рассмотрена в соответствующих подразделах настоящего Отчёта. Сводный перечень проблем с оценкой их остроты приведён в Таблице 3.0.1.

Таблица 3.1 — Ключевые экологические проблемы г. Алматы и их связь с Генеральным планом до 2040 г.

№	Проблема	Ключевые показатели / факты	Острота	Раздел отчёта
1	<b>Загрязнение атмосферного воздуха</b>	Среднегодовая концентрация PM <sub>2,5</sub> — 24,08 мкг/м <sup>3</sup> (2024 г.) [65] при целевом показателе ВОЗ 15 мкг/м <sup>3</sup> ; ИЗА = 7–11 (высокое загрязнение); свыше 11 000 случаев превышения ПДК NO <sub>2</sub> в 2024 г. [66]; суммарный индекс загрязнения атмосферы по стационарным постам КазГидромет — «высокий» на протяжении 8 лет подряд. Основные источники: автотранспорт (60–70 % нагрузки), частный сектор с угольным и угольно-дровяным отоплением, три ТЭЦ. Устойчивые температурные инверсии в котловине многократно усиливают концентрации в приземном слое [35].	<b>Критическая</b>	3.2; 4.1
2	<b>Дефицит зелёных насаждений и деградация</b>	Обеспеченность зелёными насаждениями общего пользования — 5 м <sup>2</sup> /чел. при нормативе 16 м <sup>2</sup> /чел. [11] — дефицит составляет более 50 %. Деградация пойм рек	<b>Высокая</b>	3.8; 4.6



№	Проблема	Ключевые показатели / факты	Острота	Раздел отчёта
	<b>экологического каркаса</b>	Малая и Большая Алматинка, Есентай, Аксай вследствие бетонирования русел, застройки водоохранных зон и захламления; фрагментация природных экосистем. Закрытие воздушных коридоров в долинах рек из-за плотной застройки снижает самовентиляцию города и усугубляет загрязнение воздуха [35, 115].		
3	<b>Несоблюдение режима охраны ООПТ и давление застройки на Іле-Алатауский ГНПП</b>	Охранная зона Іле-Алатауского ГНПП не установлена. В Аксайском ущелье при строительстве селезащитных сооружений уничтожены 16 краснокнижных деревьев (ель Шренка и яблоня Сиверса). Загрязнение ООПТ бытовыми отходами — одна из ключевых угроз по данным мониторинга 2022–2024 гг. [115, 126]. Неконтролируемый рост численности бродячих животных в предгорной зоне вытесняет дикую фауну.	<b>Критическая</b>	3.7; 4.6; Раздел 6
4	<b>Селе-, оползне- и сейсмоопасность</b>	Все четыре наиболее крупные и основные реки города (Киші Алматы, Үлкен Алматы, Каргалы, Аксай) потенциально селеопасны; зафиксировано 10+ катастрофических селей за историю наблюдений [97, 101]. Из 51 моренного и ледникового озера 14 признаны потенциально прорывоопасными [38]. Сейсмическая опасность предгорных районов выше 1 000 м н.у.м. — 9–10 баллов по MSK-64 [13, 14]. Оползни охватывают крутые склоны речных долин, гравитационные процессы — среднегорья. Антропогенное строительство в зонах риска активизирует процессы.	<b>Критическая</b>	3.5; 3.6; 4.3
5	<b>Загрязнение поверхностных водных объектов</b>	Река Боралдай — критическая ситуация: не соответствует нормативам санитарно-бытового водопользования по органике и соединениям азота [38]. Нижнее течение Есентай и малых рек загрязнено нефтепродуктами, взвешенными веществами. Прямые сбросы неочищенных ливневых и хозяйственно-бытовых стоков от частного сектора через арычную сеть; захламление русел ТБО. Трансграничный перенос загрязнения в р. Іле и Капшагайское водохранилище [3, 38, 181].	<b>Высокая</b>	3.3; 4.2; 4.4
6	<b>Загрязнение почв тяжёлыми металлами</b>	Мышьяк: превышение ПДК (2 мг/кг) зафиксировано в 99,7 % проб (1 545 из 1 549 точек полевого мониторинга) [180]. Локальные аномалии кадмия, свинца, цинка, меди на магистральных перекрёстках; на пер. Рыскулова–Сейфуллина содержание Zn достигает 290 мг/кг (норма 55 мг/кг). По спутниковой оценке (Sentinel-2, 2024) 46 % территории города имеет умеренный и	<b>Высокая</b>	3.4; 4.3



№	Проблема	Ключевые показатели / факты	Острота	Раздел отчёта
		высокий уровень риска загрязнения. Крайне медленный период вывода металлов: Zn — 500 лет, Cd — 1100 лет [90].		
7	<b>Неэффективная система обращения с твёрдыми бытовыми отходами</b>	Переработано лишь 79 962 т из ~700 000 т образуемых ежегодно ТБО — уровень переработки ~12 % при нормативном целевом показателе 50 % [122]. Все полигоны ТБО расположены за пределами административной границы города и отсутствуют в официальном реестре Управления экологии; полигон ADC TAZA ALEM не функционирует после пожара. Отсутствие отдельного сбора в большинстве домохозяйств. Загрязнение ООПТ и водоохранных зон несанкционированными свалками [122, 126].	<b>Высокая</b>	3.9; 4.4; 4.5
8	<b>Шумовое и вибрационное загрязнение</b>	Системное превышение допустимых уровней шума (55 дБ(А) для жилой застройки) на большинстве магистральных улиц; уровень на загруженных магистралях — 70–88 дБ(А). Аэропорт расположен в черте города (Турксибский район): авиационный шум воздействует на жилые микрорайоны. Воздействие железнодорожного узла (Алматы-1, Алматы-2) — до 73–97 дБ(А) максимальных уровней вблизи путей [133].	<b>Средняя / высокая</b>	3.10; 4.5
9	<b>Экологически обусловленная заболеваемость населения</b>	Заболеваемость болезнями органов дыхания среди детей 0–14 лет — 36 948 случаев на 100 000 детей (2024 г.); аллергический ринит вырос с 406 до 2 420 на 100 000 за 2022–2024 гг. Рост онкологической заболеваемости на 16,1 % за 2017–2024 гг. Болезни системы кровообращения у 331 229 жителей (1 643,1 на 100 000 чел.). Данные Департамента СЭК подтверждают значительную экологически обусловленную составляющую в структуре респираторной заболеваемости [133].	<b>Высокая</b>	3.12; 4.8
10	<b>Фрагментация природных экосистем и утрата биоразнообразия</b>	Естественные природные комплексы (поймы рек, фрагменты предгорных степей) сохранились в виде изолированных «островов» без экологической связности. Видовой состав флоры города включает охраняемые виды, нуждающиеся в учёте при планировке (по данным Института ботаники). Данные Института зоологии свидетельствуют об отсутствии комплексных исследований фауны в границах города, что ограничивает базу для принятия градостроительных решений. Инвазивные виды растений вытесняют аборигенную флору в нарушенных биотопах [115].	<b>Средняя / высокая</b>	3.7; 4.6; 4.7

*Условные обозначения оценки остроты: «Критическая» — красный фон — немедленного системного вмешательства требует уже сегодня, прямое нарушение нормативных требований или угроза жизни; «Высокая» — жёлтый фон — значительное превышение норм или нормативного целевого показателя, требует обязательного отражения в ГП; «Средняя / высокая» — умеренная актуальность, решаемая в горизонте расчётного срока ГП. Источники: [3, 6, 7, 11, 13, 14, 35, 38, 65, 66, 90, 97, 101, 113, 115, 122, 126, 133, 180, 181].*

Загрязнение атмосферного воздуха — наиболее острая экологическая проблема Алматы, не имеющая аналогов среди мегаполисов Центральной Азии по своей тяжести. Среднегодовые концентрации РМ<sub>2,5</sub>, официально зафиксированные Almaty Air Initiative, составили 24,08 мкг/м<sup>3</sup> в 2024 году [65] — в 1,6 раза выше целевого показателя международной инициативы (15 мкг/м<sup>3</sup>) и в 4,8 раза выше нормы ВОЗ (5 мкг/м<sup>3</sup>). Физическая природа проблемы — замкнутость рельефа котловины — неустранима; единственный путь её решения лежит исключительно через сокращение выбросов загрязнителей, в первую очередь от автотранспорта и отопительного сектора частного жилья [35, 65, 66].

Дефицит зелёных насаждений и деградация экологического каркаса взаимосвязаны с проблемой качества воздуха: деревья поглощают загрязнители, снижают тепловой стресс и обеспечивают естественную вентиляцию. Обеспеченность в 12,5 м<sup>2</sup>/чел. составляет лишь половину нормативного минимума [11], при этом существующие зелёные зоны распределены крайне неравномерно: южные предгорные районы относительно обеспечены, северные и северо-западные — испытывают острый дефицит. Застройка пойм малых рек физически разрушает воздушные коридоры, обеспечивавшие естественную циркуляцию воздуха в котловине [35].

Несоблюдение режима охраны ООПТ является прямым нарушением Закона «Об особо охраняемых природных территориях» [32] и влечёт правовые последствия при утверждении нового ГП. До настоящего времени не установлена охранный зона ОПТ на территории города Алматы. Это нарушение детально задокументировано в Разделе 6 настоящего Отчёта и требует обязательного исправления в корректируемом ГП.

Сочетание селе-, оползне- и сейсмоопасности образует особый тип природного риска — синергетически усиливающегося при неблагоприятных климатических условиях. Глобальное потепление способствует деградации ледников и формированию новых прорывоопасных озёр, что постепенно повышает частоту экстремальных событий [38, 97]. Строительство в предгорной зоне не только подвергает людей риску, но и активизирует оползневые процессы на склонах, нарушая естественную устойчивость грунтов [113].

Загрязнение поверхностных вод непосредственно связано с отсутствием централизованных систем ливневой канализации с очистными сооружениями в большинстве городских кварталов. Река Боралдай формируется за счёт грунтовых вод в городской черте и аккумулирует всё антропогенное загрязнение прилегающих территорий без какого-либо разбавления. Системная модернизация ливневодоотведения и строительство сети малых очистных сооружений являются градостроительной задачей первостепенной важности, требующей отражения в разделе инженерной инфраструктуры нового ГП [38, 181].

Загрязнение почв тяжёлыми металлами формирует долгосрочный накапливаемый риск, непосредственно влияющий на здоровье населения через контактный и пищевой пути воздействия. Результаты систематического мониторинга 1 549 точек [180] демонстрируют почти тотальное превышение ПДК мышьяка на территории города — факт, требующий обязательного учёта при принятии решений о функциональном зонировании, особенно при проектировании детских учреждений, рекреационных зон и участков под огородничество в пределах жилой застройки.

Система обращения с твёрдыми бытовыми отходами находится в состоянии, при котором ни один из четырёх основных критериев эффективности не выполняется: уровень переработки (12 % при цели 50 %), наличие действующего полигона в пределах

доступности, охват раздельным сбором и предотвращение несанкционированного размещения ТБО на территории ООПТ — все параметры существенно ниже нормативных [122]. Без строительства комплекса по переработке отходов и реконструкции существующего полигона реализация ГП неизбежно усугубит ситуацию.

Шумовое загрязнение в отличие от загрязнения воздуха обладает территориально более чётко выраженным характером воздействия: наиболее поражены зоны вдоль магистралей, в зоне влияния аэропорта и железнодорожного узла. Особую проблему представляет аэропорт, расположенный в черте жилой застройки Турксибского района: его влияние на акустический комфорт прилегающих кварталов устранимо в долгосрочной перспективе только выносом за пределы жилых зон — задача, которая должна найти отражение в последствиях за пределами расчетного срока ГП [133].

Экологически обусловленная заболеваемость является интегральным показателем качества городской среды. Доля болезней органов дыхания в структуре детской заболеваемости, четырёхкратный рост аллергического ринита за два года и опережающий рост онкологической заболеваемости на фоне улучшения качества медицинской помощи — всё это свидетельствует о прямой взаимосвязи состояния окружающей среды и здоровья жителей Алматы. Именно поэтому санитарно-эпидемиологическое благополучие населения признаётся приоритетным критерием при оценке воздействий ГП в Разделе 4.8 [133].

Фрагментация природных экосистем и утрата биоразнообразия в условиях непрерывной урбанизации носят необратимый характер: исчезнувшие популяции видов и уничтоженные природные сообщества не восстанавливаются в горизонте ГП. Сведения об охраняемых видах флоры, полученные от Института ботаники и фитоинтродукции, и данные о составе фауны от Института зоологии (см. Раздел 1.5) подчёркивают особую значимость этой проблемы именно для Алматы — города, расположенного в зоне одного из мировых центров биоразнообразия, предгорьях Тянь-Шаня [115].

Совокупность выявленных проблем определяет экологический контекст, в котором будут оцениваться воздействия Генерального плана в Разделе 4. Принципиальный вывод настоящего подраздела состоит в следующем: большинство ключевых экологических проблем Алматы либо прямо порождены градостроительными решениями прошлых лет (застройка предгорий, уплотнение центра, рост автомобилизации, нарушение охранной зоны ГНПП), либо существенно усугубляются урбанизационными процессами. Это означает, что Генеральный план обладает значительным потенциалом как для усугубления, так и для системного снижения экологической нагрузки — в зависимости от качества принятых в нём проектных решений. Документирование и количественная оценка этого потенциала составляют главную цель СЭО.

### 3.1. Климат и метеорологические условия

#### 3.1.1. Климатические условия и метеорологические характеристики

Климат города Алматы характеризуется значительными суточными и годовыми колебаниями температур, что обусловлено его географическим положением в предгорной зоне Заилийского Алатау и выраженной континентальностью климатического режима [60, 73]. Особенности климата формируются главным образом под влиянием сложного рельефа местности, который определяет различия в радиационном нагреве и выхолаживании территории, а также в скоростях и направлениях ветра. Расположение города у подножия горной системы, представляющей собой естественный барьер для воздушных масс, создаёт специфические условия атмосферной циркуляции, которые напрямую влияют как на микроклимат отдельных районов города, так и на формирование застойных зон, способствующих накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы [61, 62].

Климат пригородной зоны Алматы, ввиду значительной вытянутости территории в меридиональном направлении, отличается существенной неоднородностью. По условиям радиационного режима и особенностям атмосферной циркуляции отличительной чертой данной зоны является выраженная климатическая зональность: от континентального климата предгорных территорий до субнивального, близкого к арктическому, в высокогорье [73, 75]. Резко выраженная континентальность климата в северной части территории сглаживается по мере продвижения к югу; однако эта закономерность прослеживается лишь до отметок 1 400–1 500 м, выше которых с увеличением высоты климатические условия приобретают всё большую суровость — лето становится более коротким и прохладным, а зима — продолжительнее и холоднее [60, 73].

На климатические условия значительное влияние оказывает антропогенная деятельность. Рост промышленности, энергетики и автотранспорта воздействует на структуру теплового баланса территории. Наличие большого количества поверхностей с высокой поглощательной способностью (асфальт, бетон, кровельные покрытия) изменяет радиационный баланс, а плотная многоэтажная застройка в значительной степени трансформирует ветровой режим, ограничивая естественную вентиляцию городской территории [61, 36]. Данное обстоятельство представляет особую значимость для стратегической экологической оценки Генерального плана, поскольку любые решения по изменению функционального зонирования и застройке территорий неизбежно влияют на микроклиматические параметры и, как следствие, на условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

#### 3.1.1.1. Температурный режим

Температурные условия пригородной зоны Алматы закономерно изменяются с севера на юг, находясь в существенной зависимости от условий рельефа [60, 73]. В зимний период температура воздуха формируется преимущественно под воздействием полярных вторжений и западного отрога азиатского антициклона. На большей части рассматриваемой территории отрицательные средние месячные температуры отмечаются в течение четырёх месяцев (ноябрь–февраль). В предгорной и низкогорной зонах этот период несколько короче — около трёх месяцев [73, 75]. В средней и верхней частях гор с увеличением высоты период с отрицательными средними месячными температурами возрастает, достигая в высокогорье 5–7 месяцев.

Таблица 3.1.1.1 — Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, °С

Метеостанция	Высота, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Аэропорт	674	-11,5	-8,9	0,8	10,3	16,0	20,3	22,9	21,7	15,6	8,0	-1,2	-8,2	7,2
Алматы, обсерватория	847	-7,4	-5,6	1,8	10,5	16,2	20,6	23,3	22,3	16,9	9,5	0,8	-4,8	8,7
Есентай	1007	-6,5	-5,0	1,3	9,6	14,8	19,1	21,7	20,6	15,4	8,3	0,2	-4,0	8,0
Каменское плато	1350	-3,8	-3,4	1,2	8,1	13,4	17,9	20,7	19,7	14,9	8,1	1,7	-1,8	8,1
Медео	1530	-4,9	-3,0	0,6	6,6	11,7	15,8	18,5	17,5	12,8	6,9	1,3	-2,4	6,8
Усть-Горельник	1943	-7,4	-5,9	-1,8	3,3	8,4	12,1	14,6	13,9	9,4	4,1	-1,5	-4,9	3,7
Верхний Горельник	2272	-7,8	-6,7	-2,5	2,3	7,0	10,6	13,3	12,9	8,4	3,3	-2,0	-5,2	2,8
Мынжилки	3017	-12,7	-11,4	-7,3	-2,6	1,5	5,0	7,4	7,5	3,1	-1,8	-6,9	-10,2	-2,4

Средние температуры зимних месяцев с севера на юг постепенно повышаются, достигая максимума в низкогорной зоне; далее, с увеличением высоты, средние температуры вновь понижаются. По многолетним данным средняя температура января колеблется от  $-7,7^{\circ}\text{C}$  на севере до  $-4,7^{\circ}\text{C}$  в низкогорье, увеличиваясь в среднегорье до  $-11,6^{\circ}\text{C}$  [73, 75]. Средний максимум, характеризующий дневные температуры, изменяется от  $-4...-6^{\circ}\text{C}$  на севере до  $+0,4...+0,9^{\circ}\text{C}$  в низкогорье, а средний минимум (ночные температуры) — от  $-18...-19^{\circ}\text{C}$  до  $-8...-10^{\circ}\text{C}$  [60].

Континентальность климата выражается в амплитуде температур и усиливается в северной части пригородной зоны. Так, в районе аэропорта (Капшагайское направление) средняя температура января на  $2^{\circ}\text{C}$  ниже, чем на ОГМС города Алматы и в Есике, а июля — на  $1,7-3,3^{\circ}\text{C}$  выше [60, 73]. В периоды наиболее интенсивных ультраполярных вторжений температура воздуха на всей территории зоны резко падает. Абсолютный минимум составляет  $-46...-44^{\circ}\text{C}$  на севере; даже в наиболее тёплой низкогорной части он достигает  $-28...-34^{\circ}\text{C}$ . На ОГМС города Алматы (период 1986–2008 гг.) абсолютный минимум зафиксирован на отметке  $-36,5^{\circ}\text{C}$  [36, 73].

При прохождении циклонов на территорию пригородной зоны выносятся тропические массы воздуха, вызывающие оттепели, нередко с повышением температуры в дневные часы до положительных значений. Абсолютный максимум в январе колеблется от  $+11...+12^{\circ}\text{C}$  до  $+16...+19^{\circ}\text{C}$ . В среднем ежемесячно отмечается от 3 до 9 дней с оттепелью [73]. Помимо общих закономерностей, температура воздуха в зимний период существенно варьирует в зависимости от степени расчленения рельефа и экспозиции склонов. Аномально низкие температуры формируются на дне долин и котловин, где ветровой режим ослаблен и стекающий со склонов воздух застаивается, подвергаясь значительному выхолаживанию в ясные ночи. В дневные часы наиболее тёплыми оказываются южные, хорошо прогреваемые склоны [60, 62].

С наступлением весны температура воздуха интенсивно растёт: от марта к апрелю и от апреля к маю средние месячные температуры возрастают на  $8-10^{\circ}\text{C}$ . В тёплый период года распределение температуры по территории зоны более равномерно; в целом отмечается снижение средних температур с севера на юг [73, 75]. Средняя температура июля изменяется от  $+25,5^{\circ}\text{C}$  на севере до  $+7...+12^{\circ}\text{C}$  в высокогорной зоне. Для тёплого периода характерны значительные суточные колебания температуры: в июле средний максимум лежит в пределах  $+25,2...+33,9^{\circ}\text{C}$ , а средний минимум —  $+13,9...+15,6^{\circ}\text{C}$ . На ОГМС города Алматы абсолютный максимум (период 1986–2008 гг.) составил  $+43,4^{\circ}\text{C}$  [36, 60].

На большей части пригородной зоны средние суточные колебания равны  $16-18^{\circ}\text{C}$ , что существенно превышает предел комфорта по санитарно-гигиеническим нормам, составляющий  $13^{\circ}\text{C}$  [67]. Последние весенние заморозки в воздухе прекращаются, в среднем, в конце апреля — начале мая, но в отдельные годы могут наблюдаться и в конце мая. Первые осенние заморозки, в среднем, начинаются в конце сентября — начале октября; самые ранние зарегистрированы в середине сентября. Средняя продолжительность безморозного периода колеблется от 148 до 176 дней. В горах с увеличением высоты дата последнего заморозка смещается на более поздние, а первого — на более ранние сроки; соответственно, продолжительность безморозного периода сокращается [73, 75].

Для целей стратегической экологической оценки температурный режим представляет интерес прежде всего в контексте формирования инверсионных слоёв в холодный период года. В условиях температурных инверсий, когда нижний слой атмосферы оказывается холоднее расположенных выше слоёв, вертикальное перемешивание воздуха практически прекращается, что приводит к накоплению загрязняющих веществ в приземном слое. Для Алматы, расположенного в

котловинообразном понижении предгорной зоны, данная проблема носит системный характер: зимой повторяемость штилей достигает 77 % [61], а при сочетании инверсий со штилевой погодой концентрации поллютантов многократно возрастают, формируя эпизоды экстремального загрязнения [65, 66].

### 3.1.1.2. Режим влажности

Режим увлажнения территории характеризуется показателями относительной влажности воздуха и пространственно-временным распределением атмосферных осадков [73]. Распределение осадков по территории пригородной зоны крайне неравномерно. Осадки ливневого характера, часто выпадающие в летний период в горной зоне, в ряде случаев приводят к катастрофическим последствиям, вызывая формирование селевых потоков [36, 75].

Средняя годовая сумма осадков резко возрастает с севера на юг — от 200–270 мм на равнинной части до 800–970 мм в нижней и средней частях гор. В высокогорье с увеличением высоты сумма осадков постепенно уменьшается. Данные по метеостанциям высотного профиля представлены в таблице 3.1.1.2.

Таблица 3.1.1.2 — Месячные и годовые суммы атмосферных осадков, мм

Метеостанция	Высота, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Аэропорт	674	22	29	48	64	62	35	17	18	18	33	45	29	420
Алматы, обсерватория	847	33	34	70	99	98	61	40	26	28	52	52	36	629
Есентай	1007	35	36	79	133	130	81	53	35	37	70	59	39	787
Каменское плато	1350	39	51	101	129	150	82	54	40	50	69	73	50	888
Медео	1530	39	43	99	142	196	128	70	45	52	72	70	45	991
Усть- Горельник	1943	28	33	75	127	176	141	92	62	42	53	54	33	916
Верхний Горельник	2272	31	38	84	144	190	149	97	67	46	57	63	39	1005
Мынжилки	3017	28	33	62	103	162	154	114	95	51	45	50	34	959

Источник: РГП «Казгидромет», Климатический атлас Казахстана [73, 75]; данные ОГМС [36]

В годовом ходе осадков выделяются два максимума — весной и поздней осенью, из которых весенний выражен более отчётливо. Основной минимум отмечается во второй половине лета. В среднегорной и высокогорной зонах основной максимум осадков смещается на весенне-летний период, а основной минимум — на зимний [73, 75]. Количество осадков за анализируемый период в городах Алматы и Есик практически одинаково (675 мм и 674 мм соответственно), тогда как на станции Капшагай (северная часть зоны) сумма осадков меньше примерно вдвое — 267 мм. Наименьшее количество осадков на территории зоны выпадает в августе–сентябре [60].

Твёрдые осадки составляют около 25–35 % годовой суммы. Снежный покров залегает в среднем с первой декады декабря до середины марта; его высота на большей части территории не превышает 20–30 см. В горах с увеличением абсолютной высоты продолжительность залегания снежного покрова и число дней со снегом возрастают. Высота снега определяется не только количеством осадков, но и условиями орографии и экспозицией: солнечные склоны в пределах одной высотной зоны имеют значительно меньшую мощность снежного покрова, чем теневые; они раньше освобождаются от снега весной и позже покрываются им осенью. Максимальная высота снежного покрова достигает 50–60 см в нижней части гор и 80–90 см в средней и верхней [73, 75].



Характеристикой степени засушливости климата является относительная влажность воздуха. С гигиенической точки зрения относительная влажность выше 80 % и ниже 30 % является дискомфортной, так как вызывает отклонения физиологических реакций у человека [67]. Влажность воздуха в течение года меняется значительно. За исключением горных районов годовой ход относительной влажности характеризуется максимумом зимой (79–83 %) и минимумом летом (до 53 %). С влажностью, превышающей 80 %, наблюдается 62 дня в году. Средняя месячная относительная влажность в январе составляет 70–80 %, а в июле — 39–45 % [60, 73].

В дневные часы летнего периода (июнь–август) в северной, наиболее засушливой, части зоны относительная влажность опускается до 23–25 %. Среднее годовое число дней с относительной влажностью более 80 % в 13 часов колеблется от 28 на севере до 53–63 в предгорьях; из них около 90 % приходится на холодный период (ноябрь–март). Среднее годовое число дней с относительной влажностью 30 % и менее составляет 151–159 на севере района, снижаясь в предгорьях до 79–84; из них около 90 % дней — в тёплый период (апрель–октябрь) [73].

В нижней части гор годовой ход относительной влажности сглаживается, а в средней и верхней частях максимум смещается на летние месяцы, минимум — на зимние. По имеющимся данным средняя месячная относительная влажность в низкогорье составляет в январе 50–55 %, в июле — 50–52 %; в среднегорье — около 60 %, в высокогорье — 64–66 % [73, 75].

Режим влажности имеет важное значение для оценки воздействия на окружающую среду. Засушливые условия в тёплый период года в сочетании с интенсивным солнечным нагревом способствуют повышению пылевого загрязнения атмосферного воздуха. Вместе с тем высокая влажность в холодный период (ноябрь–март) создаёт благоприятные условия для формирования смога, особенно в сочетании с температурными инверсиями и штилевой погодой [36, 61]. Ливневый характер летних осадков в горной зоне определяет требования к инженерной инфраструктуре ливневого водоотведения и арычной системы, что непосредственно учитывается при разработке проектных решений Генерального плана.

### *3.1.1.3. Туманы и температурные инверсии*

Географическое положение города Алматы в межгорной котловине у северного подножья Заилийского Алатау обуславливает формирование устойчивых приземных температурных инверсий, особенно в осенне-зимний период [61, 62]. Горно-долинный рельеф способствует развитию радиационных инверсий в ночное время и в утренние часы, а также адвективных инверсий при вторжении холодных воздушных масс с севера и северо-востока. Инверсионный слой эффективно блокирует вертикальное перемешивание атмосферы, создавая «крышку», под которой накапливаются загрязняющие вещества.

Повторяемость штилей в Алматы достигает 79 % в зимние месяцы [73]. В сочетании с высокой влажностью воздуха это создаёт благоприятные условия для образования туманов. Среднегодовое число дней с туманом по данным метеостанций города составляет 30–45 дней, при этом наибольшая повторяемость туманов приходится на ноябрь–январь. Смог, образующийся при одновременном воздействии тумана и загрязнённого воздуха, является характерной чертой зимнего периода в Алматы.

Приземные инверсии температуры в совокупности с застойными явлениями и туманами формируют неблагоприятные метеорологические условия (НМУ), при которых концентрации загрязняющих веществ значительно превышают фоновые значения. По данным РГП «Казгидромет» [73, 75], продолжительность периодов НМУ в Алматы может достигать 70–90 суток в год, преимущественно в осенне-зимний период.

Таким образом, сочетание высокой повторяемости штилей, температурных инверсий и туманов формирует крайне неблагоприятные условия для рассеивания загрязняющих веществ, что является одним из ключевых факторов, определяющих высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Алматы [61, 73]. Данные

факторы учтены в ходе моделирования ветрового режима (раздел 3.1.2) и при оценке рассеивающей способности атмосферы в разделах 4 и 5 настоящего отчёта.

#### *3.1.1.4. Радиационный режим*

Одной из ключевых характеристик, определяющих климат рассматриваемой территории, является приток солнечной радиации на подстилающую поверхность [73]. Помимо астрономического фактора (широта места, время года) приток солнечной радиации в значительной степени определяется режимом облачности, прозрачностью атмосферы, характером подстилающей поверхности, а в горах — также степенью закрытости горизонта, экспозицией и крутизной склонов. Косвенными характеристиками притока солнечной радиации являются продолжительность солнечного сияния и число дней без солнца, когда в течение светлой части суток лучи солнца не проникают через толщу облаков.

Приход значительных сумм солнечной радиации обеспечивается большой продолжительностью солнечного сияния и преобладающей повторяемостью ясных дней. Наиболее инсолируемой в течение всего года является северная часть пригородной зоны: здесь в среднем за год насчитывается около 31–33 дней без солнца, а суммарная продолжительность солнечного сияния составляет 2 800–2 900 часов [60, 73]. В годовом ходе наибольшая повторяемость дней без солнца (в среднем 4 ежемесячно) отмечается в зимний период — с ноября по март. В это время отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной составляет 45–60 %. Наименьшие месячные суммы продолжительности солнечного сияния отмечаются в декабре: в среднем 120–150 часов.

Летом дни без солнца редки (0,3–1 ежемесячно), а отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной увеличивается до 70–90 %. Месячные суммы достигают максимума летом и в среднем равны 280–350 часам [73]. В предгорной и низкогорной части зоны число дней без солнца увеличивается до 49–50 в год, с наибольшей повторяемостью зимой — до 6–8 в месяц. Суммарная продолжительность солнечного сияния составляет 2 300–2 400 часов в год, с колебанием месячных сумм от 111–115 часов в декабре до 280–316 часов в июне–июле. В средней и верхней частях гор повторяемость дней без солнца вновь сокращается и годовой их ход сглаживается; однако ввиду большой закрытости горизонта продолжительность солнечного сияния ещё более уменьшается, составляя от 1 500 до 2 000–2 100 часов в год [60, 75].

На территории пригородной зоны отмечаются значительные различия годовых и месячных сумм солнечной радиации. Годовой приток суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность в прямой и рассеянной форме, колеблется в среднем от 150 ккал/см<sup>2</sup> на севере зоны до 120–140 ккал/см<sup>2</sup> на юге [73]. Самые низкие месячные суммы отмечаются зимой: в декабре (минимум) от прямой солнечной радиации поступает 3,8–4,4 ккал/см<sup>2</sup>, а в июле (максимум) — 17,5–20,7 ккал/см<sup>2</sup>.

Доля прямой и рассеянной радиации в суммарном потоке в течение года существенно меняется. В зимние месяцы приток тепла от обеих форм радиации почти одинаков, а летом около 70–76 % радиации приходится на долю прямой [73, 75]. Годовой приток прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность изменяется от 107 ккал/см<sup>2</sup> на севере до 77–82 ккал/см<sup>2</sup> на юге. В горах приток прямой солнечной радиации отличается значительной пестротой — сказываются как степень закрытости горизонта, так и экспозиция и крутизна склонов. Особенно велика разница зимой, ранней весной и поздней осенью, когда солнце стоит невысоко [73].

Согласно зонированию территории Республики Казахстан в отношении режима ультрафиолетовой радиации, рассматриваемая территория находится в зоне ультрафиолетового комфорта [73, 74]. Период возможной гелиотерапии продолжается 8 месяцев (март–октябрь), из них период оптимальной гелиотерапии составляет 6 месяцев (апрель–сентябрь). Избыточное облучение, когда пороговая эритема возникает менее чем

за 15 минут, отмечается 3 месяца — с июня по август. В горах с увеличением прозрачности атмосферы интенсивность ультрафиолетовой радиации возрастает [73].

В населённых пунктах предгорной зоны формируется особый радиационный режим, обусловленный спецификой ветрового режима, затрудняющего проветривание застроенной территории. Это, в свою очередь, способствует загрязнению атмосферы и значительному ослаблению притока ультрафиолетовой радиации [61, 36]. Высокие значения суммарной солнечной радиации в сочетании с антропогенными выбросами оксидов азота и летучих органических соединений создают предпосылки для фотохимического образования тропосферного озона в летний период, что является дополнительным фактором, подлежащим учёту при стратегической экологической оценке [64, 68].

### 3.1.2. Ветровой режим и рассеивающая способность атмосферы

Город Алматы расположен у северных предгорий Заилийского Алатау — самого северного хребта Тянь-Шаньской горной системы — на абсолютных высотах от 600 до 1400 м над уровнем моря. Горный хребет высотой 3000–5000 м формирует для территории города уникальный и одновременно крайне неблагоприятный с точки зрения рассеивания загрязнений микроклиматический барьер. Город расположен в межгорной котловине, закрытой с юга и юго-востока горами, а с северной стороны открытой к равнинной степи. Именно это топографическое устройство определяет всю картину движения воздушных масс над городом и, как следствие, потенциал атмосферного рассеивания [35].

Климат Алматы умеренно континентальный, с жарким летом и холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет около  $+9...+10^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января колеблется от  $-5$  до  $-9^{\circ}\text{C}$ , июля —  $+23...+24^{\circ}\text{C}$  [60]. На протяжении года наблюдается свыше 80% дней с полными штилями, повторяемость которых летом составляет 43%, а зимой достигает 77% [61]. Эти цифры следует воспринимать не как абстрактную климатическую статистику, а как прямую характеристику качества воздуха: чем слабее ветер — тем дольше загрязняющие вещества задерживаются над городом, тем выше их приземные концентрации, тем ощутимее экологическое давление на население.

Формирование ветрового режима определяется двумя принципиально разными по масштабу системами. Первая — синоптическая: региональный субширотный перенос воздушных масс преимущественно с юго-запада на северо-восток, обусловленный общей циркуляцией атмосферы умеренных широт. Вторая — местная: горно-долинная циркуляция, возникающая вследствие термических контрастов между горным хребтом и прилегающей равниной и меняющая направление дважды в сутки [62]. Наложение этих двух принципиально разных систем циркуляции друг на друга создаёт ту самую сложную картину воздушных потоков, которая и исследована в настоящем разделе.

Здесь необходимо сделать важную оговорку. Несмотря на то что горно-долинная циркуляция теоретически должна способствовать очищению атмосферного воздуха за счёт регулярного обмена воздушных масс между горами и котловиной, на практике именно она является одним из ключевых механизмов переноса загрязняющих веществ. Механизм работает следующим образом: днём загрязнённый воздух вместе с анабатическим потоком уходит в горные ущелья; ночью кatabатический (горный) ветер возвращает уже частично смешанный воздух обратно в котловину, вытесняя его из горных долин к центру города [61]. Круговорот замкнут — загрязнение никуда не исчезает, оно просто мигрирует по вертикали и горизонтали внутри котловины, оставаясь в пределах городской территории.

Понимание ветрового режима является критически важным элементом стратегической экологической оценки генерального плана, поскольку именно характеристики атмосферной циркуляции определяют пространственное распределение концентраций загрязняющих веществ, формируют зоны экологического риска и, в конечном счёте, задают ограничения для градостроительного планирования. Без

количественной модели ветрового режима любые суждения о воздействии на атмосферный воздух остаются качественными и, по существу, спекулятивными.

### 3.1.2.1. Методология и параметры метеорологического моделирования

#### Используемая модель и входные данные.

Для количественной оценки ветрового режима территории города Алматы в настоящем разделе применена диагностическая мезомасштабная метеорологическая модель CALMET версии 6.5.0 (Level 150223), разработанная компанией Exponent (США) и рекомендованная Агентством по охране окружающей среды США (US EPA) в качестве основного метеорологического процессора для расчётов рассеивания загрязняющих веществ [63]. Модель прошла многолетнюю апробацию в условиях горного рельефа, в том числе на территориях с выраженной горно-долинной циркуляцией, сопоставимых по топографическим характеристикам с Алматы. Выбор именно этой модели обусловлен её способностью воспроизводить мезомасштабные орографические потоки на основе диагностического анализа, что принципиально важно для горной котловины, каковой является территория Алматы.

В качестве основного источника метеорологических данных использован ERA5 Reanalysis — глобальный архив данных реанализа атмосферы, подготовленный Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF). Пространственное разрешение ERA5 составляет  $0.25^\circ$  по широте и долготе (около 25–28 км в широтах Алматы), временной шаг — 1 час. На сегодняшний день данные ERA5 являются наилучшим доступным источником ретроспективной метеорологической информации для регионов с разреженной сетью метеорологических наблюдений [63]. Для районов с выраженным орографическим воздействием, каким является Алматы, ERA5 воспроизводит крупномасштабный синоптический поток, а детализация ветрового поля до масштаба горных долин осуществляется непосредственно в CALMET с использованием диагностического модуля с учётом рельефа.

Поверхностные метеорологические данные ERA5 представлены сеткой из 9 узлов (матрица  $3 \times 3$ ) с координатами в диапазоне  $42.75^\circ$ – $43.25^\circ$  с.ш. /  $76.75^\circ$ – $77.15^\circ$  в.д. В качестве аэрологической (зондирующей) станции использована виртуальная станция ALMA с координатами  $X=658.9$  км,  $Y=4762.7$  км (UTM43N), данные для которой также извлечены из архива ERA5 и представлены профилями атмосферы по вертикали. Применение виртуальных станций на основе реанализа вместо данных с единственной физической станции позволяет обеспечить пространственную однородность входных данных и избежать систематических ошибок, связанных с локальными особенностями расположения измерительных приборов.

#### Параметры расчётной области.

Расчётная область охватывает территорию города Алматы и прилегающие районы с перекрытием, необходимым для корректного воспроизведения мезомасштабных потоков. Область дискретизирована равномерной прямоугольной сеткой с шагом 0.5 км, что позволяет разрешить основные черты орографии Заилийского Алатау, долины горных рек (Большой и Малой Алматинки, Каскеленки, Талгарки) и городскую застройку в мере, достаточной для задач оценки воздействия на атмосферный воздух. Полные параметры расчётной области и модели приведены в Таблице 3.1.2.1.

Таблица 3.1.2.1 — Основные параметры метеорологической модели CALMET

Параметр	Значение
Версия модели	CALMET v6.5.0 (Level 150223)

<b>Период моделирования — летний сезон</b>	Июнь 2023 г. (01.06.2023 – 31.08.2023); Июнь 2024 г. (01.06.2024 – 31.08.2024)
<b>Период моделирования — зимний сезон</b>	Декабрь 2023 – февраль 2024 г. (01.12.2023 – 29.02.2024)
<i>Источник метеорологических данных</i>	ERA5 Reanalysis (ECMWF), пространственное разрешение 0.25°, шаг по времени 1 час
<b>Число поверхностных станций ERA5</b>	9 (сетка 3×3 узла, охват: 42.75°–43.25° с.ш., 76.75°–77.15° в.д.)
<b>Аэрологическая станция</b>	ALMA (ID 99999), X=658.9 км, Y=4762.7 км (UTM43N)
<b>Система координат</b>	UTM, зона 43N, датум WGS-84
<b>Размер расчётной сетки</b>	100 × 146 ячеек
<b>Шаг сетки</b>	0.5 км (500 м)
<b>Начало области (SW-угол)</b>	X <sub>0</sub> = 635.0 км, Y <sub>0</sub> = 4730.0 км (UTM43N)
<b>Число вертикальных слоёв</b>	10
<b>Границы вертикальных слоёв (ZFACE)</b>	0 / 20 / 40 / 80 / 160 / 300 / 600 / 1000 / 1500 / 2200 / 3000 м
<b>Временной шаг</b>	1 час
<b>Модуль ветра</b>	Диагностический (Wind field code = 1)
<b>Учёт рельефа (TERRAD)</b>	5.0 км
<b>Радиус влияния станций (RMAX1/RMAX2)</b>	30.0 км
<b>Метод расчёта высоты перемешивания</b>	Maul-Carson (IMIXH = 1)
<b>Максимальная высота перемешивания</b>	3000 м
<b>Минимальная высота перемешивания</b>	50 м
<b>Сглаживание высоты перемешивания</b>	Да (IAVEZI = 1, радиус 1 ячейка)
<b>Подстилающая поверхность (GEO.DAT)</b>	Рельеф и землепользование Алматы (CALMET v2.0), 14 категорий
<b>Тип выходного файла</b>	Бинарный Fortran-unformatted (IFORMO = 1)

*Примечание: параметры модели выбраны в соответствии с рекомендациями руководства пользователя CALMET [63] и адаптированы для условий горной котловины г. Алматы.*

Вертикальная структура расчётной области включает 10 уровней от поверхности земли до высоты 3000 м — практически до высоты гребня Заилийского Алатау в пределах расчётной области. Выбор границ вертикальных слоёв не случаен: нижние уровни (0–20, 20–40, 40–80, 80–160 м) сгущены для того, чтобы обеспечить детальное воспроизведение приземного слоя атмосферы, где сосредоточены источники загрязнения и где формируется основная экспозиция населения. Более грубое разбиение выше 160 м обусловлено меньшей интенсивностью вертикальных градиентов и требованиями вычислительной эффективности. Такой подход к вертикальной дискретизации является стандартным для задач оценки качества атмосферного воздуха в условиях горного рельефа [63].

#### **Расчётные периоды.**

Моделирование выполнено для двух климатических сезонов, имеющих принципиально разные условия рассеивания загрязняющих веществ.

Летний сезон охватывает период активной солнечной радиации, конвективного перемешивания и наиболее выраженной горно-долинной циркуляции. Моделирование выполнено для двух летних периодов — июнь–август 2023 г. и июнь–август 2024 г. — для оценки межгодовой изменчивости ветрового режима. Включение двух летних сезонов позволяет оценить, насколько стабильны характеристики атмосферной циркуляции от года к году и какова степень неопределённости при использовании данных одного года для проектных целей.

Зимний сезон охватывает период с декабря 2023 г. по февраль 2024 г. — наиболее неблагоприятный с точки зрения рассеивания загрязнений вследствие слабых ветров, частых температурных инверсий и пониженной высоты слоя перемешивания. Именно зимний период определяет наихудшие расчётные условия, на которые следует ориентироваться при нормировании выбросов и разработке мероприятий по снижению загрязнения атмосферного воздуха [73].

### 3.1.2.2. Результаты моделирования ветрового режима

#### Сводная статистика по вертикальным слоям.

По результатам моделирования получены трёхмерные поля скорости и направления ветра для трёх расчётных периодов. Таблица 3.1.2.2 содержит максимальные скорости ветра ( $WS_{\max}$ ) по каждому вертикальному слою и расчётному периоду, а также информацию о преобладающих направлениях воздушного переноса. Данные получены путём пространственного усреднения за весь расчётный период с последующим анализом результирующих полей скорости и направления.

Таблица 3.1.2.2 — Максимальные скорости ветра и преобладающие направления по вертикальным слоям CALMET

Слой №	Высота, м	WS макс. Лето 2023	WS макс. Лето 2024	WS макс. Зима 2024	Преобл. направл. (лето)	Преобл. направл. (зима)
1	0–20	1.86	2.83	1.19	С, ССЗ	С–СВ, слабый
2	20–40	2.61	4.07	2.40	С, ССЗ	С–СВ
3	40–80	3.02	4.78	2.10	С, ССЗ	С–СВ
4	80–160	3.40	5.41	2.45	С, ССЗ	С–СВ
5	160–300	3.73	5.98	2.78	С–СВ	С–СВ
6	300–600	4.83	7.36	3.12	С–СВ	С–СВ
7	600–1000	5.29	8.05	3.41	С–СВ	С–СВ
8	1000–1500	5.64	8.59	3.63	С–СВ	СВ–В
9	1500–2200	5.95	9.06	3.83	С–СВ	СВ–В
10	2200–3000	6.20	9.45	4.01	СВ–В	СВ–В

Примечание:  $WS_{\max}$  — максимальная скорость ветра (м/с) за период моделирования. Преобладающее направление определено по результирующему вектору за весь расчётный период. С — северное, ССЗ — северо-северо-западное, СВ — северо-восточное, В — восточное.



Из таблицы отчётливо видно, что скорость ветра закономерно возрастает с высотой во всех трёх расчётных периодах: от минимальных значений в приземном слое (0–20 м) до максимальных на уровне хребта (2200–3000 м). Эта закономерность физически обусловлена убыванием шероховатости подстилающей поверхности с высотой и снижением тормозящего влияния городской застройки и рельефа котловины на воздушный поток. Зимний сезон 2024 года демонстрирует значительно более низкие скорости ветра во всей толще атмосферы по сравнению с летними периодами, что является прямым указанием на усиленное блокирование воздушных масс в котловине и формирование неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).

Таблица 3.1.2.3 — Сравнительная характеристика условий рассеивания по сезонам

Показатель	Лето 2023	Лето 2024	Зима 2024
Макс. скорость ветра (приземный слой 0–20 м), м/с	1.86	2.83	1.19
Макс. скорость ветра (слой 80–160 м), м/с	3.40	5.41	2.45
Макс. скорость ветра (слой 600–1000 м), м/с	5.29	8.05	3.41
Макс. скорость ветра (уровень хребта 2200–3000 м), м/с	6.20	9.45	4.01
Преобладающее направление (вся толща 0–3000 м)	С / ССЗ	С / СВ	С / СВ
Характер приземного потока	Слабый, равномерный, С–СЗ	Умеренный, С–СЗ, локальное усиление	Очень слабый, штилевые зоны над центром
Горно-долинная циркуляция	Выражена умеренно, слои 6–9	Выражена, слои 6–10	Ослаблена, зимняя инверсия
Условия рассеивания	Удовлетворительные	Относительно благоприятные	Неблагоприятные (НМУ)

Примечание: итоговая оценка условий рассеивания выполнена на основе комплексного анализа скоростей ветра, интенсивности горно-долинной циркуляции и характерных для каждого сезона метеорологических особенностей.

#### Летний период: ветровой режим слоёв 1–4 (0–160 м).

Рисунок 3.1.2.1 представляет пространственную картину ветрового режима в слоях 1–4 (высоты 0–160 м) в летний период. Именно эти слои формируют условия рассеивания загрязняющих веществ, поступающих от основных источников на территории города — автотранспорта, котельных, промышленных предприятий и частного сектора с печным отоплением.

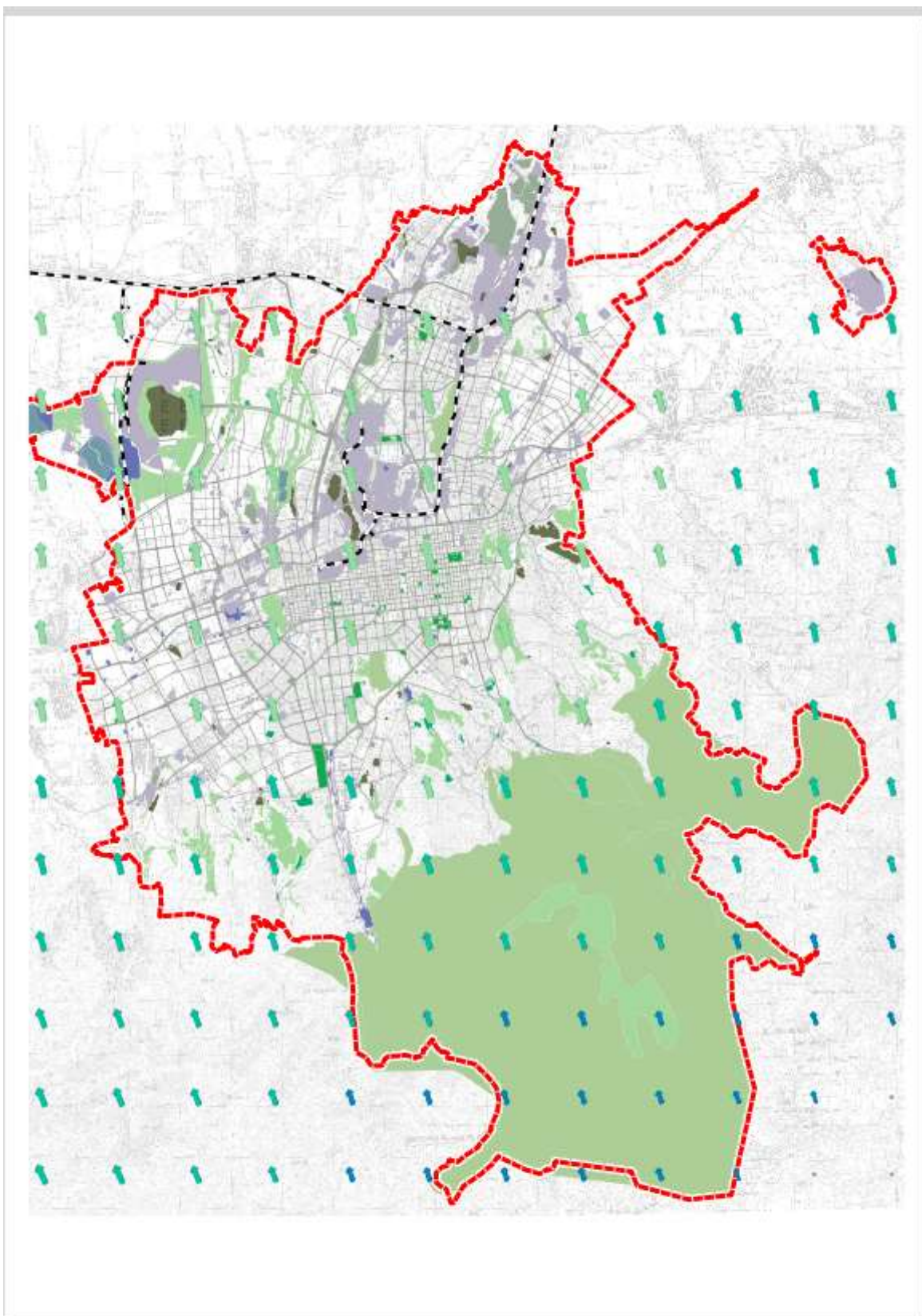


Рисунок 3.1.2.1 — Поля ветра в слоях 1–4 (0–160 м), летний период (июнь 2023 / июнь 2024). Стрелки показывают направление и относительную скорость воздушного потока. Красная пунктирная линия — граница административной территории г. Алматы. Чёрная пунктирная линия — ориентировочная граница зоны плотной застройки исторического центра.

Из рисунка следует, что в летний период приземный поток (слои 1–4) носит преимущественно северное и северо-северо-западное направление с характерными скоростями от 0.5 до 3.4 м/с в 2023 году и от 0.5 до 5.4 м/с в 2024 году. Практически это означает, что загрязняющие вещества, выброшенные в центральных и южных районах

города, переносятся в направлении северных и северо-западных районов. Западные и юго-западные периферийные территории оказываются в зоне более активного ветра и относительно лучшего рассеивания.

Обращает на себя внимание выраженная пространственная неоднородность ветрового поля в приземном слое. Над территорией плотной городской застройки (зона исторического центра, обозначена чёрной пунктирной границей на рисунке) скорости заметно ниже, чем над открытыми территориями к востоку и западу от города. Это прямое следствие аэродинамического сопротивления плотной высотной застройки: городская ткань работает как физическое препятствие для воздушного потока, создавая зоны пониженного ветра — так называемые «аэродинамические тени» [35]. Именно в этих зонах концентрации загрязняющих веществ достигают наибольших значений при неблагоприятных метеоусловиях, и именно эти зоны требуют первоочередного внимания при градостроительном планировании.

Сопоставление результатов 2023 и 2024 годов показывает, что летний ветровой режим Алматы подвержен заметной межгодовой изменчивости: в 2024 году максимальная скорость приземного ветра оказалась на 52% выше, чем в 2023 году (2.83 против 1.86 м/с в слое 0–20 м). При этом преобладающее направление потока в оба года совпадает, что подтверждает устойчивость орографически обусловленной структуры циркуляции над котловиной. Данное наблюдение принципиально важно: оно означает, что зоны экологического риска — территории, находящиеся на пути основного переноса загрязнений — остаются стабильными от года к году, даже если абсолютные значения концентраций варьируются.

#### **Летний период: ветровой режим слоёв 7–9 (600–2200 м). Горно-долинная циркуляция.**

Рисунок 3.1.2.2 демонстрирует ветровой режим на высотах 600–2200 м (слои 7–9) — в зоне активного развития горно-долинной циркуляции над Заилийским Алатау. Эти слои представляют особый интерес, поскольку именно на данных высотах происходит основной обмен воздушных масс между горной котловиной и свободной атмосферой, определяющий общий потенциал вентиляции городской территории.



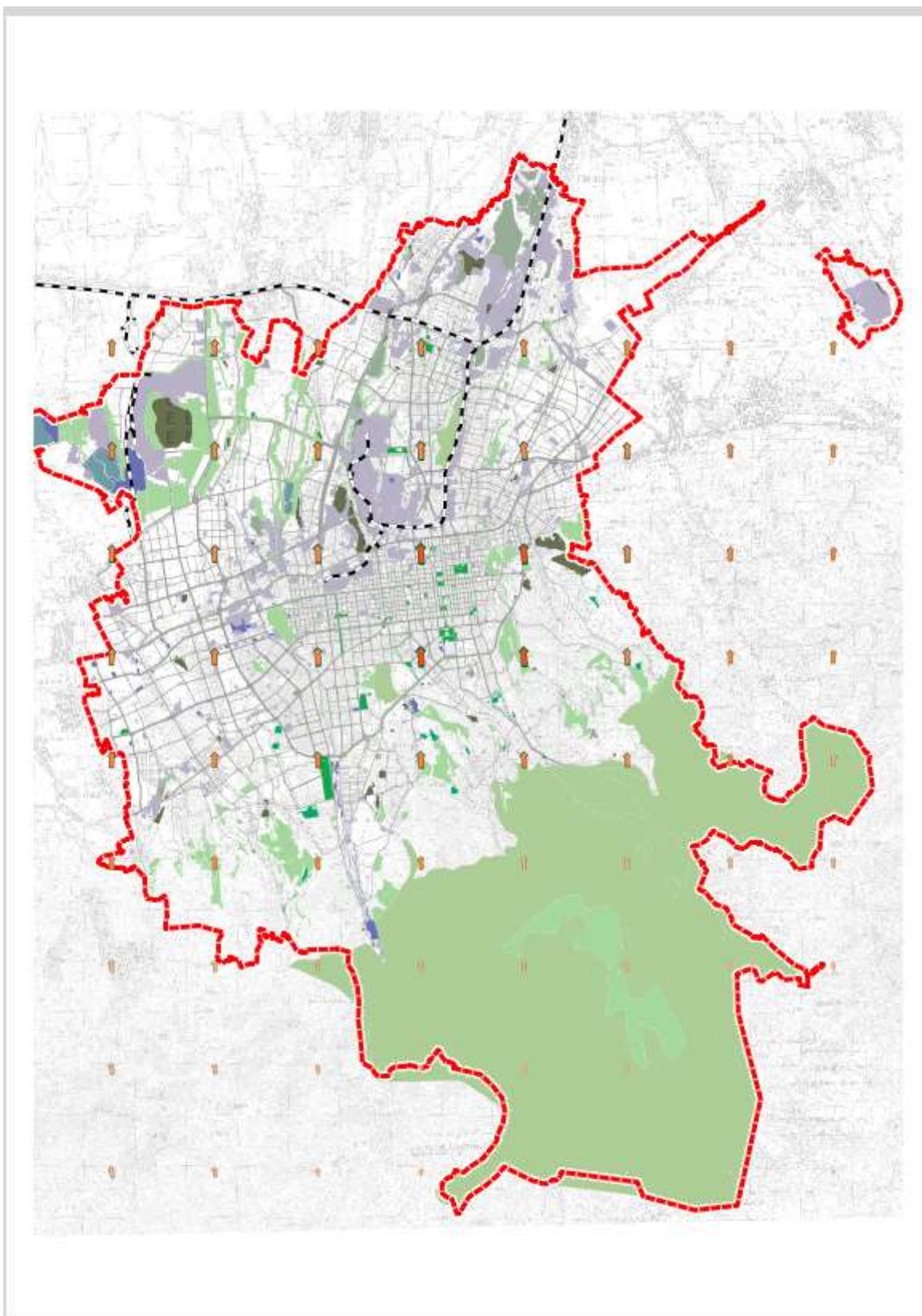


Рисунок 3.1.2.2 — Поля ветра в слоях 7–9 (600–2200 м), летний период. Стрелки показывают направление и относительную скорость потока на уровнях 600–1000, 1000–1500 и 1500–2200 м н.у.з. Оранжевый цвет стрелок соответствует более высоким скоростям ветра.

На уровне 600–1000 м (слой 7) и выше чётко прослеживается усиление потока по сравнению с приземными слоями: максимальные скорости составляют 5.29 м/с (лето 2023) и 8.05 м/с (лето 2024). Преобладающее направление на этих высотах — северное и северо-восточное, что отражает выход кatabатических потоков из боковых долин хребта на уровень свободной атмосферы над котловиной. В дневное время эти же слои заняты

анабатическими потоками с противоположным вектором — суточная смена направления является характерной чертой горно-долинной циркуляции [62].

Скорость ветра на уровне 1500–2200 м в летний период 2024 года достигает 9.06 м/с — значение, при котором возможен орографически обусловленный перенос загрязнений на значительные расстояния от источников в пределах горно-долинной системы. На уровне 2200–3000 м (слой 10, уровень хребта) максимальная скорость в 2024 году составила 9.45 м/с, что указывает на активный синоптический западный перенос над горным барьером. Этот факт принципиально важен: активный перенос над хребтом в летний период обеспечивает «прокачку» воздуха через верхнюю часть котловины, что создаёт условия для частичного выноса загрязнённых воздушных масс за пределы городской территории [64].

С точки зрения рассеивания загрязнений важна следующая закономерность: чем активнее горно-долинная циркуляция на высотах 600–2200 м, тем интенсивнее вентиляция котловины в целом и тем лучше условия рассеивания в приземном слое. Летний период 2024 года характеризуется более активной циркуляцией по всей вертикальной колонне, что при прочих равных условиях означает более эффективное рассеивание и снижение расчётных концентраций загрязняющих веществ по сравнению с летом 2023 года.

**Зимний период: ветровой режим слоёв 1–4 (0–160 м). Неблагоприятные метеоусловия.**

Рисунок 3.1.2.3 представляет ветровой режим в приземном слое в зимний период (декабрь 2023 — февраль 2024). Картина принципиально отличается от летней и заслуживает самого пристального внимания, поскольку именно зимние условия определяют наихудший сценарий загрязнения атмосферы над городской территорией.

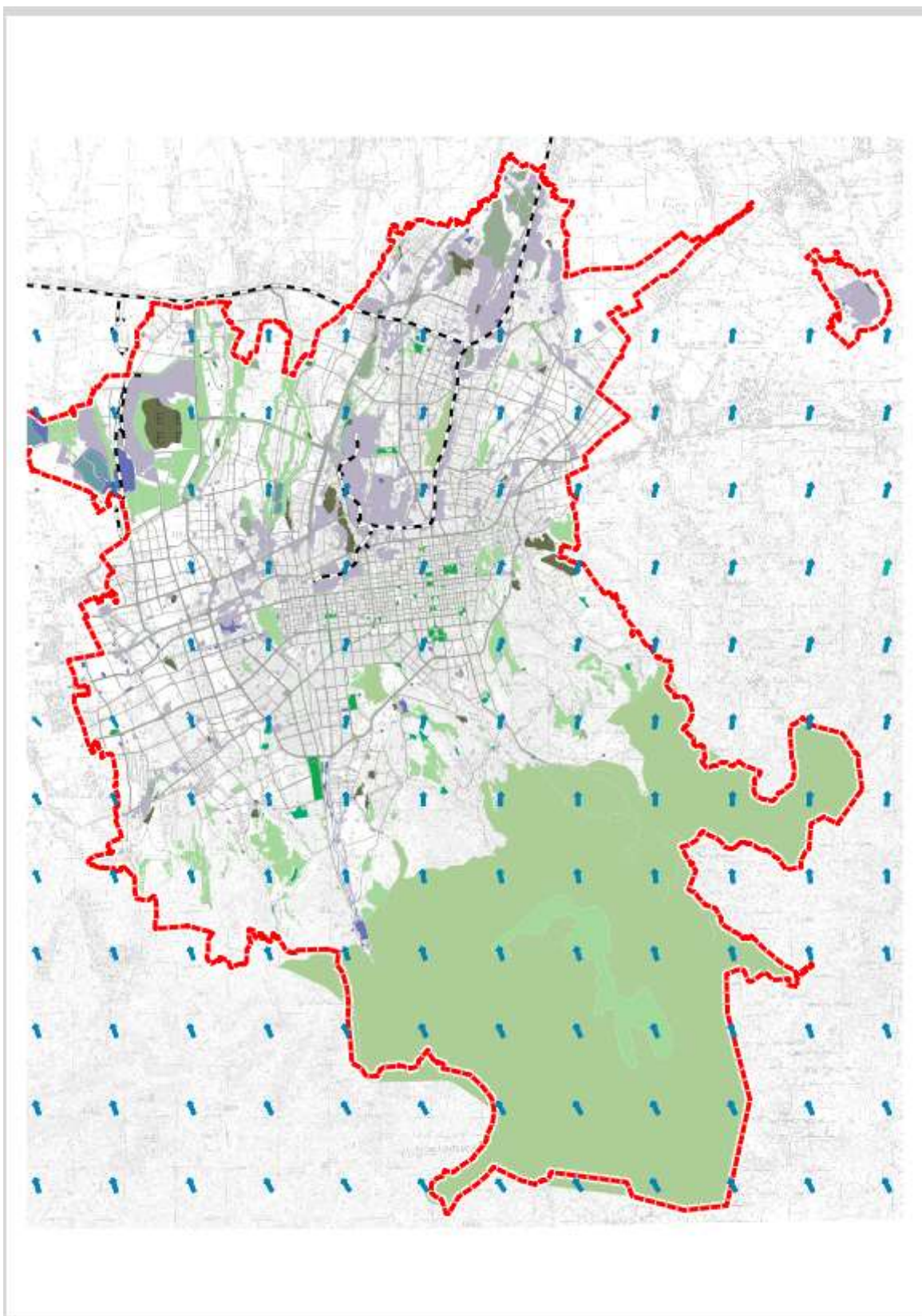


Рисунок 3.1.2.3 — Поля ветра в слоях 1–4 (0–160 м), зимний период (декабрь 2023 – февраль 2024). Синяя гамма стрелок соответствует низким скоростям ветра, характерным для зимних НМУ. Красная пунктирная линия — административная граница города.

Зима 2024 года демонстрирует критически низкие скорости ветра в приземных слоях: максимум в слое 0–20 м составляет всего 1.19 м/с, что вплотную подходит к определению штиля по метеорологическим стандартам (скорость менее 1 м/с считается штилевой при суточном осреднении). Над центральными районами города пространственная картина поля скорости показывает обширные зоны со скоростями ветра



менее 0.5 м/с — это зоны практически полного отсутствия горизонтального переноса воздушных масс.

Преобладающее направление потока в зимний период — северное и северо-восточное, однако вследствие крайне малых скоростей само по себе направление теряет практический смысл: при скоростях менее 1 м/с говорить об организованном переносе загрязнений не приходится. Ситуацию усугубляет типичная для зимнего Алматы температурная инверсия: холодный воздух оседает в котловине, горный хребет блокирует его отток на юг, а слабый северный поток лишь незначительно вентилирует верхние края котловины. Высота слоя перемешивания в такие периоды снижается до 50–100 м, что означает концентрацию всех выбросов в тонком приземном слое над густонаселёнными районами города [60].

Именно в такие дни — а согласно многолетним наблюдениям, зимой их повторяемость составляет до 77% [61] — в Алматы устанавливается смог, фиксируется превышение нормативов по взвешенным частицам PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>, и городские власти вынуждены объявлять режим НМУ с ограничениями для промышленных предприятий [69]. Результаты настоящего моделирования численно подтверждают и физически объясняют эту хорошо известную городской администрации проблему — зимний смог Алматы не является случайным явлением, он есть прямое и неизбежное следствие топографии котловины и ослабления атмосферной циркуляции в холодный период года.

#### **Зимний период: ветровой режим слоёв 7–9 (600–2200 м).**

Рисунок 3.1.2.4 показывает состояние атмосферы на высотах 600–2200 м в зимний период. Сопоставление с летним рисунком 3.1.2.2 наглядно иллюстрирует масштаб зимнего ослабления горно-долинной циркуляции.

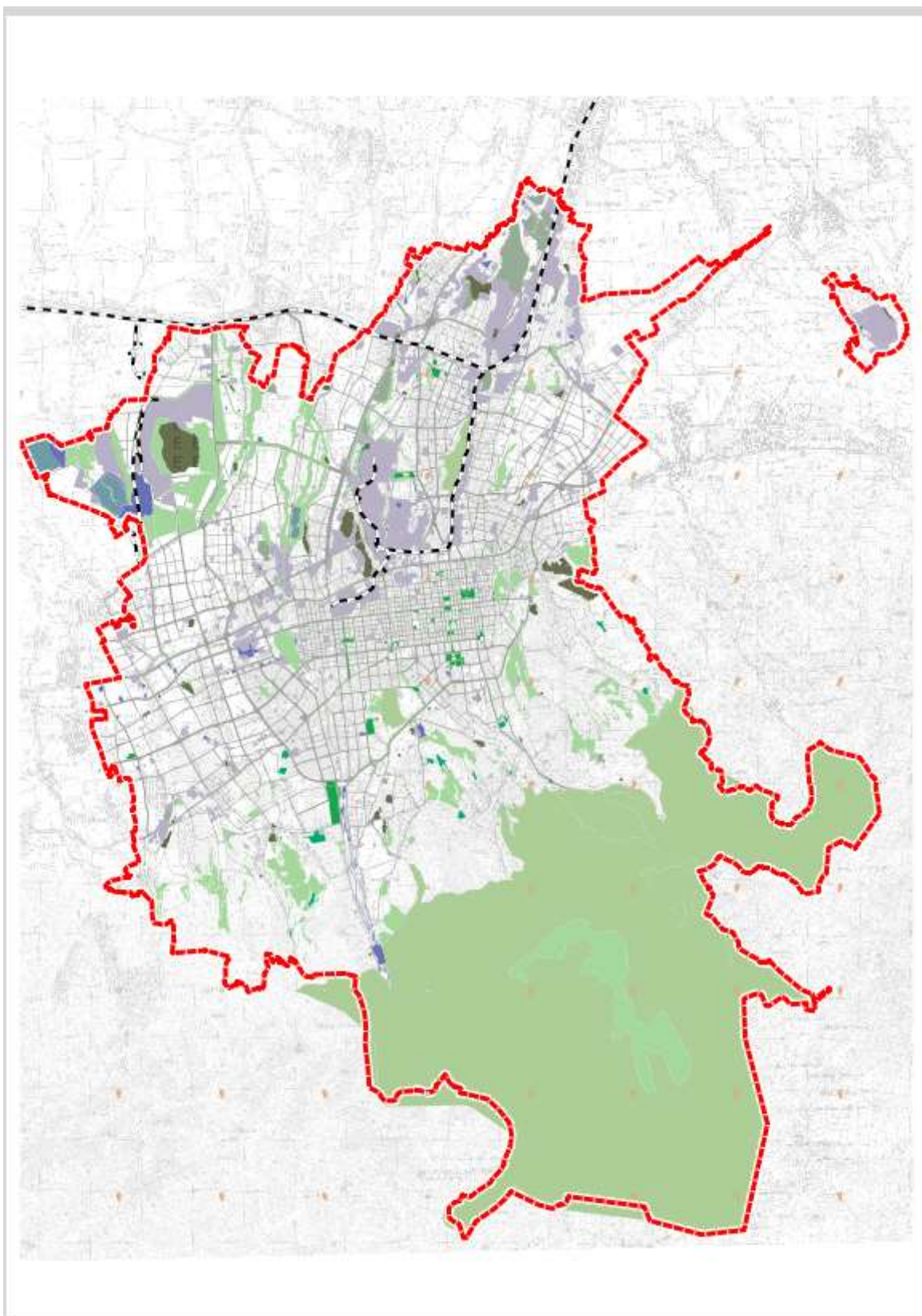


Рисунок 3.1.2.4 — Поля ветра в слоях 7–9 (600–2200 м), зимний период (декабрь 2023 – февраль 2024). Серая гамма стрелок отражает пониженные скорости ветра на высотах горно-долинной циркуляции.

На высотах 600–2200 м зимой также наблюдается значительное ослабление ветрового потока по сравнению с летним сезоном. Максимальные скорости в слое 600–1000 м составляют лишь 3.41 м/с (против 5.29 м/с летом 2023 г. и 8.05 м/с летом 2024 г.). Это ослабление горно-долинной циркуляции на средних уровнях принципиально важно для понимания зимнего загрязнения: именно горно-долинный обмен на высотах 600–1500 м

является основным механизмом выноса загрязнённого воздуха из котловины в тёплый период. Когда зимой этот механизм ослабевает, котловина фактически «запечатывается»: загрязнённый приземный воздух не имеет эффективного пути выхода ни вверх (инверсия), ни через горы (ослабленная циркуляция на средних уровнях).

На уровне хребта (2200–3000 м) зимой максимальная скорость составляет 4.01 м/с — в 2.4 раза ниже летнего максимума 2024 года (9.45 м/с). Это означает, что даже синоптический перенос над хребтом зимой существенно ослаблен, и воздухообмен между котловиной и свободной атмосферой минимален. Фактически, зимняя котловина Алматы превращается в своеобразную «газовую камеру» с минимальной вентиляцией, где время пребывания загрязняющих веществ может достигать нескольких суток [61].

### 3.1.2.3. Анализ условий рассеивания загрязняющих веществ

#### **Летний период.**

Летний ветровой режим в целом создаёт относительно удовлетворительные условия для рассеивания загрязняющих веществ в нижнем слое атмосферы города. Максимальные скорости ветра в слое 0–160 м составляют 1.86–5.41 м/с в зависимости от года, что при наличии конвективного перемешивания (прогрев подстилающей поверхности в летний период) обеспечивает вертикальный обмен и предотвращает накопление загрязнений вблизи поверхности. Развитая горно-долинная циркуляция на высотах 600–2200 м дополнительно способствует вентиляции котловины, создавая механизм «прокачки» воздуха через всю вертикальную толщу.

Тем не менее пространственная структура поля ветра выявляет ряд зон с повышенным риском накопления загрязнений. В первую очередь, это центральная и юго-центральная части города (зона плотной застройки), где скорости ветра в приземном слое систематически ниже среднего по расчётной области. В этих зонах одновременно действуют несколько неблагоприятных факторов: аэродинамическая тень от застройки, минимальное расстояние до источников выбросов (автотранспорт, теплоснабжение частного сектора), высокая плотность населения. Сочетание этих факторов создаёт локальные очаги повышенного загрязнения, которые фиксируются в том числе данными мониторинговой сети Almaty Air Initiative [65].

Северное и северо-северо-западное преобладающее направление летнего ветра означает, что зоной ветровой тени — то есть зоной, куда преимущественно попадают выбросы от источников центра и юга города — являются северные и северо-западные районы. Это обстоятельство необходимо учитывать при размещении новых жилых кварталов и объектов особой чувствительности (школ, больниц, детских учреждений) в северных частях территории. Генеральный план, не учитывающий преобладающее направление переноса загрязнений, рискует усугубить экологическую ситуацию в районах, которые и без того находятся в зоне влияния городских источников выбросов.

#### **Зимний период и неблагоприятные метеоусловия.**

Зимний период представляет собой эпизоды, которые по всем расчётным показателям относятся к категории наихудших условий рассеивания. Максимальная скорость ветра в приземном слое составляет 1.19 м/с при средних значениях по территории, очевидно, существенно ниже этой величины. При скоростях ветра менее 1 м/с модели рассеивания переходят в режим штилевого рассеивания, при котором концентрации загрязнений растут обратно пропорционально скорости ветра — то есть удвоение скорости вдвое снижает концентрацию, а уменьшение вдвое — удваивает [64].

Особую озабоченность вызывает одновременное сочетание трёх факторов в зимний период: во-первых, слабые приземные ветры (менее 1.2 м/с); во-вторых, ослабленная горно-долинная циркуляция на высотах 600–2200 м (3.4–4.0 м/с против 5.3–9.5 м/с летом); и, в-третьих, характерные для зимней котловины температурные инверсии с высотой нижней

границы 50–200 м. Совокупность этих факторов создаёт условия, при которых атмосфера Алматы фактически теряет способность к самоочищению: время самоочищения атмосферы в зимний период может составлять многие часы и даже сутки [61]. По существу, зимой Алматы оказывается в ситуации, когда единственным реальным механизмом снижения загрязнения является сокращение объёма выбросов, а не их рассеивание атмосферой.

Описанные обстоятельства подтверждают правомерность и необходимость введения ограничений на деятельность стационарных источников выбросов в периоды НМУ, предусмотренных действующим природоохранным законодательством Республики Казахстан [3]. Результаты настоящего моделирования могут служить обоснованием для разработки нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) с учётом сезонной изменчивости метеорологических условий, а также для установления более жёстких нормативов в зимний период — подход, который до настоящего времени не был подкреплён количественными данными мезомасштабного моделирования [57].

#### **Межгодовая изменчивость.**

Сопоставление летних периодов 2023 и 2024 годов выявляет существенную межгодовую изменчивость ветрового режима: скорости ветра в 2024 году оказались на 40–65% выше, чем в 2023 году во всех вертикальных слоях. Это означает, что результаты моделирования, полученные для одного года, не могут в полной мере характеризовать многолетний режим рассеивания и содержат значительную неопределённость. Для корректной оценки долгосрочного воздействия рекомендуется использование метеорологических данных за репрезентативный многолетний период (не менее 5 лет), что соответствует требованиям международных руководств по оценке качества воздуха [63].

При этом структурная картина ветрового режима — преобладающие направления, пространственное распределение зон с пониженной скоростью ветра, характер горно-долинной циркуляции — остаётся стабильной от года к году. Это наблюдение имеет фундаментальное значение для целей стратегической экологической оценки: оно означает, что выявленные в настоящем разделе закономерности пространственного распределения условий рассеивания являются надёжными и могут быть положены в основу градостроительного и экологического планирования, даже при том что абсолютные значения скоростей ветра варьируются от года к году. Иными словами, зоны экологического неблагополучия — величина структурная, а не конъюнктурная.

#### **3.1.2.4. Данные городских метеорологических станций и классификация ветрового режима по функциональным зонам**

Ветровой режим территории города Алматы характеризуется существенной пространственной неоднородностью, обусловленной орографическими особенностями горно-котловинного рельефа и разнородностью городской застройки. В дополнение к результатам мезомасштабного моделирования CALMET (разделы 3.1.2.1–3.1.2.4) в настоящем пункте систематизированы данные стационарных и расчётных наблюдательных пунктов, расположенных в различных функциональных зонах города, с разбивкой по сезонам и по типу застройки.

Наблюдательная сеть, данные которой использованы в настоящем отчёте, включает два типа источников: (а) стационарные государственные метеорологические станции РГП «Казгидромет», осуществляющие непрерывные наземные наблюдения, и (б) расчётные узлы сетки ERA5/CALMET, воспроизводящие пространственно распределённые поля ветра на основе реанализа ERA5 (ECMWF). Оба источника взаимодополняют друг друга: наземные станции обеспечивают верификацию расчётных данных, тогда как ERA5/CALMET обеспечивает сплошное пространственное покрытие всей расчётной области при отсутствии плотной стационарной сети наблюдений.



Таблица 3.1.2.4 — Данные городских метеорологических станций и расчётных наблюдательных пунктов г. Алматы по сезонам

№	Наблюдательный пункт / тип данных	Высота над у.м., м	Функциональная зона города	Зима (декабрь–февраль): средняя скорость м/с / повторяемость штилей, %	Лето (июнь–август): средняя скорость м/с / повторяемость штилей, %	Преобл. направление ветра / макс. скорость, м/с
1	ОГМС «Алматы» (опорная государственная метеостанция, основная) 43°14' с.ш., 76°57' в.д.	851	Плотная жилая / исторический центр (Алмалинский р-н)	1,1–1,4 м/с / 77–79 %	1,6–1,7 м/с / 43 %	ЮЗ (зима); С–ССЗ (лето). Шквалы до 15 м/с (весна)
2	АМСГ «Алматы» (аэрометеорологическая служба аэропорта) 43°21' с.ш., 77°02' в.д.	682	Промышленно-транспортная (Турксибский р-н, аэропорт)	1,5–2,0 м/с / 60–65 %*	2,3–2,5 м/с / 35–38 %*	С–СВ (лето и зима). Ветровой режим на 40–60 % активнее, чем в центре
3	МС «Шамалган» (предгорная, юго-западное направление) 43°07' с.ш., 76°46' в.д.	940	Пригородная предгорная / агропромышленная (ЮЗ)	1,2–1,5 м/с / 72–75 %*	1,8–2,0 м/с / 45–47 %*	ЮЗ (преобладает до 30% — ось долины). Шквалы до 18 м/с при фронтах
4	МС «Алма-Арасан» (горная, горно-долинная циркуляция) 43°09' с.ш., 76°55' в.д.	1 070	Рекреационная горная / охранная зона ГНПП (Бостандыкский р-н)	1,5–2,0 м/с / 50–55 %* (ночные кататические: 2–3 м/с)	3,0–5,0 м/с / 20–25 %* (днём долинный: 2–3 м/с, ночью горный: 5–10 м/с)	ЮЗ–З (зима); горно-долинный (лето: смена С↔Ю каждые 12 ч). Порывы до 20 м/с
5	ERA5/CALMET — виртуальная точка «Центр города» 43°14' с.ш., 76°59' в.д. (расч.)	~850	Плотная многоэтажная жилая (центр + деловой район)	Макс. 1,19 м/с (слой 0–20 м) / ~77 % Обширные зоны <0,5 м/с	Макс. 1,86–2,83 м/с (слой 0–20 м) / ~43 % Аэродинамическая тень застройки	С–ССЗ (лето); неупорядоченный при штиле (зима). Горно-долинный слой (600–2200 м): зима 3,4–4,0 м/с, лето 5,3–9,1 м/с
6	ERA5/CALMET — виртуальная точка «Север» (промзона) 43°27' с.ш., 77°00' в.д. (расч.)	~620	Промышленно-коммунальная (Алатауский, сев. Жетысуский р-ны)	~1,5–2,0 м/с / 55–65 %* (в 2–3 раза меньше штилей, чем в центре)	Макс. 5,41 м/с (слой 0–20 м) / ~30–35 %* Вентиляция значительно	С–ССЗ преобладает. Скорость в 2–3 раза выше, чем в зоне горно-долинной циркуляции (ГП, Том 2)

					лучше, чем в центре	
7	МС «Есик» (восточный пригород) 43°22' с.ш., 77°26' в.д.	780	Пригородная восточная / агломерационная (за БАКАД)	1,2–1,5 м/с / 70–73 %*	1,5–2,0 м/с / 43–48 %*	ЮЗ–З (фронтальный перенос); С (горно-долинный). До 15 м/с при НЗ-фронтах

Примечание: \* — оценочные значения, рассчитанные методом интерполяции данных ОГМС «Алматы» и результатов ERA5/CALMET на основе орографических поправочных коэффициентов. Для официального нормирования используются только данные государственного мониторинга РГП «Казгидромет».

Источник: ГП г. Алматы (Том 2, «Режим ветра») [35]; РГП «Казгидромет», Климатический атлас Казахстана [73, 75]; ERA5 Reanalysis (ECMWF); CALMET v6.5.0 [63]; данные разделов 3.1.2.1–3.1.2.3 настоящего отчёта.



### ***Анализ пространственных различий ветрового режима по наблюдательным пунктам***

Анализ сводных данных по семи наблюдательным пунктам выявляет устойчивую зональность ветрового режима в зависимости от положения пункта в системе горно-долинной котловины и типа подстилающей поверхности. Центральная часть города (ОГМС «Алматы», ERA5-центр) демонстрирует наиболее неблагоприятные показатели: среднегодовая скорость 1,5 м/с при повторяемости штилей 77–79 % зимой и 43 % летом. Данные значения соответствуют

категории «неблагоприятные условия рассеивания», принятой в отечественной методологии нормирования атмосферных выбросов [63, 67]. Северная промышленная зона (ERA5-север) характеризуется скоростями в 2–3 раза выше, чем в центре, что согласуется с микроклиматическим районированием города, установленным в Генеральном плане (Том 2): зона к северу от поселков Алмерек–Первомайский–Боралдай отнесена к более благоприятной в части ветровой деятельности [35].

Максимальные скорости ветра характерны для горной рекреационной зоны (МС «Алма-Арасан», слой горно-долинной циркуляции 600–2 200 м): летом они достигают 5–9 м/с, что обеспечивает активный воздухообмен между котловиной и свободной атмосферой. Именно ослабление этого механизма в зимний период (до 3,4–4,0 м/с) является, по результатам CALMET-моделирования, главной причиной накопления загрязнений в приземном слое над всей городской территорией (см. Рисунок 3.1.2.3–3.1.2.4).

### ***Классификация ветрового режима по функциональным зонам города***

На основе синтеза данных наблюдательных пунктов, результатов CALMET-моделирования и микроклиматического районирования Генерального плана разработана классификация ветрового режима для пяти типов функциональных зон города (Таблица 3.1.2.5). В основу классификации положено три критерия: (1) вентиляционный потенциал территории (среднегодовая скорость ветра и повторяемость штилей); (2) тип застройки и плотность (аэродинамическое сопротивление); (3) ключевые экологические риски, связанные с ветровым режимом. Классификация предназначена для использования при разработке градостроительной документации в составе ГП и при нормировании выбросов объектов нового строительства.

Таблица 3.1.2.5 — Классификация ветрового режима г. Алматы по функциональным зонам с учётом плотности застройки

Зона	Территория / административные районы	Характер застройки и землепользования	Вентиляционный потенциал	Ср. скорость ветра, м/с	Повторяемость штилей: зима / лето, %	Ключевые экологические риски	Рекомендации по застройке / землепользованию (ГП)
А (горно-рекреационная)	Южнее линии ограничений ГП (запрет застройки ЮЖ. пр. Аль-Фараби): Медеуский (юж.), Бостандыкский (юж.), Наурызбайский (юж.); Иле-Алатауский ГНПП	Природный ландшафт; туристическая инфраструктура; ООПТ. Застройка запрещена согласно ГП (поручение Главы государства №25-01-25.10)	ВЫСОКИЙ: активная горно-долинная циркуляция, суточная смена потоков, скорость в долинах 5–10 м/с	3,0–9,1 (горно-долинный слой)	30–40 % / 20–25 %	Лесные пожары при сильных суховеях; вынос пыльных частиц при восходящих потоках; перенос загрязнений из города кatabатическими ветрами	Запрет капитального строительства; зелёные ветрозащитные полосы по контуру ООПТ; ограничение рекреационной нагрузки
Б (предгорная жилая)	Южная жилая застройка: Медеуский (центр.–юж.), Бостандыкский (центр.–юж.), Наурызбайский (центр.–юж.) — южнее пр. Абая / ул. Сатпаева	Малоэтажная (ИЖС, частный сектор с печным отоплением), новые жилые комплексы, рекреация	УМЕРЕННЫЙ: горно-долинная циркуляция присутствует, но ослабевает к дну котловины; кatabатические потоки до 2–5 м/с	1,5–2,5	65–75 % / 35–45 %	Зимний смог от котельных частного сектора в период штилей; селевой и оползневой риск; пыление при строительстве	Приоритет озеленения (ветрозащитные ряды вдоль улиц); расчёт рассеивания обязателен для котельных; ограничение этажности (аэродинамика)
В (центральная, критическая)	Исторический центр и деловой район: Алмалинский, Медеуский (сев.), Бостандыкский (сев.), Ауэзовский (юж.), Жетысуский (юж.) — между пр. Абая и линией Алмерек–Первомайский–Боралдай	Плотная многоэтажная застройка (5–25 этажей), деловые и торговые центры, ГО и ЧС, транспортные магистрали	КРИТИЧЕСКИ НИЗКИЙ: аэродинамическое торможение плотной застройкой; обширные зоны штиля (<0,5 м/с) зимой; время самоочищения атмосферы до 3–5 суток	1,1–1,6 (зима: до 1,19 м/с макс.)	77–79 % / 43–50 %	Максимальный риск накопления PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>2</sub> , CO; зимний смог; превышение ПДК до 7,9 СИ (2024 г.); респираторные заболевания; «тепловой остров»	ОБЯЗАТЕЛЬНО: зелёные вентиляционные коридоры (минимум по руслам рек и зелёным осям); расчёт рассеивания для ВСЕХ проектов >1 га; ограничение промзон и котельных; NO на новые объекты 1–2 категории выбросов

Г (северная промышленно-жилая)	Промышленные и жилые территории на севере: Алатауский (центр.–сев.), Жетысуский (сев.), Ауэзовский (сев.), Турксибский — севернее линии Алмерек–Первомайский–Боралдай	Промышленные предприятия, коммунально-складские зоны, жилые кварталы эконом-класса, логистика, аэропорт	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ: скорость ветра в 2–3 раза выше, чем в зоне В (данные ГП, Том 2); открытая равнина снижает аэродинамическое трение	2,0–3,5 (макс. 5,4 м/с летом)	55–65 % / 30–38 %	Перенос промышленных выбросов в направлении С–ССЗ на жилые территории; шумовое воздействие аэропорта (Турксибский р-н); пыление со складских и промышленных площадок	Приоритетная зона для промышленных предприятий (лучшая вентиляция); обязательные СЗЗ; зелёные барьеры на границе жилой–промышленной зоны; учёт преобладающего С–ССЗ направления при размещении объектов
Д (пригородная и агломерационная)	Пригородная зона и агломерационное кольцо: Есик, Каскелен, Шамалган, Талгар, Иле — за БАКАД	Малоэтажная пригородная, сельскохозяйственная, агропромышленная, дачные массивы	ХОРОШИЙ: открытые территории, отсутствие плотной городской застройки; умеренная горно-долинная циркуляция	1,5–3,2	60–70 % / 40–50 %	Пылевые бури (апрель–ноябрь, в среднем 8,8 дней/год); пыление с незакреплённых грунтов и агроугодий; перенос загрязнений с/из города при юго-западных ветрах	Ветрозащитные лесополосы вдоль периметра; стабилизация незащищённых грунтов; зелёные коридоры вдоль транспортных осей между городом и пригородом

Примечание: «Штили» — скорость ветра <1 м/с при суточном осреднении. Цветовая кодировка: зелёный — высокий вентиляционный потенциал; синий — умеренный; красный — критически низкий; жёлтый — удовлетворительный; серый — хороший (пригородный).

Источник: составлено на основе ГП г. Алматы (Том 2, раздел «Режим ветра», три зоны проветриваемости) [35]; данных ERA5/CALMET v6.5.0 (разделы 3.1.2.1–3.1.2.4); [60, 61, 62, 73, 75].

На основании анализа данных семи наблюдательных пунктов и классификации по пяти функциональным зонам установлено следующее.

Наиболее неблагоприятные условия рассеивания загрязнений характерны для зоны В (центральная, плотная застройка): повторяемость штилей достигает 77–79 % в зимний период при среднегодовой скорости ветра 1,1–1,6 м/с. Именно эта зона должна являться приоритетной при планировании зелёных вентиляционных коридоров и введении ограничений на размещение источников выбросов.

Скорость ветра в северной промышленной зоне (зона Г) превышает скорость в центре в 2–3 раза, что делает её предпочтительной для размещения промышленных предприятий при условии установки надлежащих санитарно-защитных зон.

Горная рекреационная зона (А) и предгорная жилая зона (Б) характеризуются активной горно-долинной циркуляцией с суточной сменой направлений, что необходимо учитывать при нормировании выбросов стационарных источников и при оценке рисков переноса загрязнений из городской котловины в охрannую зону Иле-Алатауского ГНПП.

Пылевые бури (среднее число дней — 8,8 в год, апрель–ноябрь [35]) являются специфическим риском прежде всего для пригородной зоны Д и северной промышленной зоны Г; в период с максимальными скоростями ветра (весна) возможны шквалы до 15–20 м/с при прохождении северо-западных атмосферных фронтов.

Расчётные скорости ветра с заданными периодами повторяемости (5 лет — 33 м/с, 10 лет — 36 м/с, 20 лет — 38 м/с [35]) подлежат учёту в инженерных расчётах при проектировании всех типов зданий и сооружений во всех функциональных зонах города; указанные значения актуальны прежде всего для предгорной (зона Б) и пригородной (зона Д) зон, открытых для синоптического воздушного переноса.

#### *3.1.2.5. Выводы и рекомендации по ветровому режиму*

На основании выполненного анализа результатов метеорологического моделирования CALMET для территории города Алматы за периоды лето 2023 г., лето 2024 г. и зима 2024 г. установлено следующее.

1. Ветровой режим Алматы определяется наложением двух систем циркуляции: региональной синоптической и локальной горно-долинной. Обе системы устойчиво воспроизводятся моделью CALMET и подтверждают литературные данные об особенностях климата предгорной котловины [60, 61, 62].

2. В летний период преобладает северное и северо-северо-западное направление приземного потока со скоростями 1.9–5.4 м/с в слое 0–160 м. Горно-долинная циркуляция на высотах 600–2200 м достигает скоростей 5.3–9.1 м/с, обеспечивая вертикальный обмен воздушных масс и умеренно благоприятные условия рассеивания.

3. Зимний период характеризуется критически низкими скоростями ветра во всей вертикальной толще: 1.2 м/с в приземном слое и 3.4–4.0 м/с на высотах горно-долинной циркуляции (600–2200 м). Данные условия соответствуют режиму НМУ и создают предпосылки для накопления загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы до уровней, многократно превышающих гигиенические нормативы [67, 68].

4. Пространственный анализ ветрового поля выявляет зоны систематически пониженной скорости ветра в центральных и юго-центральных районах города — следствие аэродинамического сопротивления плотной городской застройки. Эти зоны требуют первоочередного учёта при размещении объектов с нормируемыми выбросами загрязняющих веществ и при проектировании новых жилых кварталов.

5. Межгодовая изменчивость ветрового режима достигает 40–65% по абсолютным значениям скоростей ветра при сохранении структурных характеристик циркуляции. Для целей нормирования выбросов рекомендуется применение метеорологических данных за репрезентативный многолетний период (не менее 5 лет) [63].

6. В качестве наихудших с точки зрения рассеивания следует рассматривать зимние периоды со штилем в приземном слое и ослабленной горно-долинной циркуляцией. Именно для таких условий должны быть рассчитаны максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников в рамках расчётов рассеивания (CALPUFF).

Климат города Алматы характеризуется значительной изменчивостью метеорологических условий, обусловленной горно-котловинным рельефом. Температурный режим отличается большой амплитудой суточных и годовых колебаний; режим влажности — сезонной неравномерностью осадков с максимумом в весенне-летний период. Радиационный режим характеризуется высокими суммарными значениями солнечной радиации, что способствует формированию фотохимических процессов в атмосфере [73, 74, 75].

Ключевой особенностью климата Алматы, определяющей условия рассеивания загрязняющих веществ, является высокая повторяемость застойных явлений (штили до 79 % в зимние месяцы), приземных температурных инверсий и туманов в осенне-зимний период [61, 62, 73]. Эти условия формируют устойчивые неблагоприятные метеорологические ситуации (НМУ) продолжительностью до 70–90 суток в год, при которых загрязняющие вещества накапливаются в приземном слое атмосферы.

Результаты моделирования ветрового режима с применением диагностической мезомасштабной модели CALMET v6.5.0 (исходные данные ERA5, периоды лето 2023–2024 гг. и зима 2024 г.) подтверждают преобладание слабых и умеренных ветров в условиях горно-долинной циркуляции [35, 63]. Полученные поля ветра и метеорологических параметров использованы в качестве входных данных для расчётов рассеивания загрязняющих веществ в разделах 4 и 5 настоящего отчёта [57].

### 3.2. Атмосферный воздух: источники загрязнения и фоновые концентрации

Атмосферный воздух является одним из наиболее чувствительных компонентов окружающей среды города Алматы. Горно-котловинное расположение города формирует специфические условия для накопления загрязняющих веществ (см. раздел 3.1.1.3), что обуславливает хронически высокий уровень загрязнения воздушного бассейна. Настоящий раздел содержит характеристику системы мониторинга, анализ основных источников загрязнения, современное состояние качества атмосферного воздуха по данным наземной сети наблюдений и спутникового мониторинга, а также значения фоновых концентраций, использованных в расчётах рассеивания.

#### 3.2.1. Система мониторинга атмосферного воздуха

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха на территории города Алматы осуществляются Республиканским государственным предприятием «Казгидромет» на сети из 16 стационарных постов наблюдения (ПНЗ): 5 постов с ручным отбором проб (измерения 4 раза в сутки: в 01, 07, 13 и 19 часов) и 11 автоматических станций мониторинга с регистрацией данных каждые 20 минут [36].

Таблица 3.2.1 — Сеть стационарных постов наблюдения за атмосферным воздухом г. Алматы

№ поста	Местоположение	Тип
ПНЗ №1	Бостандыкский р-н, территория КазНУ им. Аль-Фараби	авт.
ПНЗ №1(р)	ул. Амангельды, угол ул. Сатпаева	ручн.
ПНЗ №2	Илийский р-н, ул. Аэродромная, Бурундайское автохозяйство	авт.
ПНЗ №3	Алатауский р-н, ул. Момышулы, ледовая арена «Алматы арена»	авт.

ПНЗ №4	Турксибский р-н, р-н 70 разъезда, школа №32	авт.
ПНЗ №5	Медеуский р-н, мкр. «Думан», ледовая арена «Халык арена»	авт.
ПНЗ №6	Жетысуский р-н, мкр. «Кулагер», территория Жетысуского акимата	авт.
ПНЗ №12(р)	пр. Райымбека, угол ул. Наурызбай батыра	ручн.
ПНЗ №16(р)	мкр. Айнабулак-3	ручн.
ПНЗ №25(р)	мкр. Аксай-3, ул. Маречека	ручн.
ПНЗ №26(р)	мкр. Тастак-1, ул. Толе би, 249	ручн.
ПНЗ №27	Алатауский р-н, мкр. Айгерим-2, ул. В. Бенберина, 63	авт.
ПНЗ №28	Район Аэропорта, ул. Ахметова, 50 (аэрологическая станция)	авт.
ПНЗ №29	Турксибский р-н, ул. Р. Зорге, 14 (РУВД)	авт.
ПНЗ №30	мкр. Шанырак, ул. Жанкожа батыра, 202, школа №26	авт.
ПНЗ №31	пр. Аль-Фараби, угол ул. Навои, мкр. Орбита (Дендропарк АО «Зеленстрой»)	авт.

Примечание: авт. — автоматическая станция; ручн. — пост ручного отбора проб. Источник: РГП «Казгидромет» [36].

На каждом посту контролируется от 8 до 25 показателей качества атмосферного воздуха, включая: взвешенные частицы (пыль,  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ), газообразные загрязнители ( $CO$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $SO_2$ , озон, формальдегид), канцерогены (бенз(а)пирен, бензол, кумол), а также тяжёлые металлы ( $Pb$ ,  $Cd$ ,  $As$ ,  $Cr$ ) [36].

Вместе с тем, как отмечает Департамент экологии по городу Алматы, 16 стационарных постов для территории площадью более 680 км<sup>2</sup> представляют собой точечные измерения, которые не могут в полной мере отразить пространственную неоднородность загрязнения в условиях сложного рельефа и разнородной городской застройки. Мониторинг объёмов выбросов от автотранспорта и частного жилищного сектора на регулярной основе не проводится, что существенно ограничивает полноту картины состояния воздушного бассейна города.

### 3.2.2. Источники загрязнения атмосферного воздуха

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города Алматы являются: автомобильный транспорт, объекты теплоэнергетики (прежде всего ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), промышленные предприятия I–III категорий, объекты жилищно-коммунального хозяйства и частный сектор. По данным Сводного тома ПДВ г. Алматы 2023 года [57], суммарный объём выбросов от всех источников превышает 189 тыс. тонн в год, из которых свыше 112 тыс. тонн (около 60 %) приходится на автомобильный транспорт.

#### 3.2.2.1. Стационарные источники выбросов

К стационарным источникам I категории опасности на территории города Алматы относятся крупнейшие объекты теплоэнергетики и промышленности: АО «АлЭС» ТЭЦ-1, АО «АлЭС» ТЭЦ-2, АО «АлЭС» ПРП «Энергоремонт», АО «АлЭС» Западно-тепловой



комплекс, а также ряд промышленных предприятий (ТОО «Green Recycle», ТОО «ALMATY MAI», ТОО «Кастинг» МЗ и ЗОЦ, ТОО «Буран Бойлер», ТОО «KazTigerTap», ТОО «Кастинг» и др.) [57].

ТЭЦ-2 — крупнейший единичный источник выбросов загрязняющих веществ в городе. В 2022 году объём выбросов ТЭЦ-2 составил 35,04 тыс. тонн вредных веществ в год. В настоящее время реализуется проект модернизации ТЭЦ-2 стоимостью 330,5 млрд тенге (сроки реализации: 2022–2026 гг., установленная мощность после реализации — 557 МВт), предусматривающий значительное снижение удельных выбросов в расчёте на единицу вырабатываемой энергии [57].

Сводный том предельно допустимых выбросов (ПДВ) города Алматы разработан и утверждён в 2023 году ТОО «Ренессанс Плюс» [57]. Документ является основой нормирования антропогенного воздействия на атмосферный воздух и служит базой для градостроительного планирования с учётом рассеивающей способности атмосферы.

#### *3.2.2.2. Передвижные источники (автомобильный транспорт)*

Автомобильный транспорт является доминирующим источником загрязнения атмосферного воздуха Алматы, обеспечивая более 60 % суммарных выбросов по всем видам загрязняющих веществ [57]. По данным Сводного тома ПДВ, для условий города рассчитано более 866 линейных источников выбросов (автомагистральные сегменты) с характеристиками семи приоритетных загрязнителей:  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ , ВС (чёрный углерод),  $NO_x$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ , CO.

Основным инструментом для оценки вклада транспортных выбросов в загрязнение атмосферы служит дисперсионная модель CALPUFF v7.2.1 [63], реализованная в составе оценки воздействия на окружающую среду при подготовке СЭО Корректировки генерального плана. Эмиссионные коэффициенты рассчитаны по методологии ЕМЕР/ЕЕА Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023 (COPERT 5), совместимой с официальной методикой РК — РНД 211.2.02.11-2004. Расчёты охватывают базовый год (2024) и прогнозные горизонты (2026, 2030, 2040) в разрезе двух сценариев развития транспортной системы.

С точки зрения химического состава транспортных выбросов наибольшую экологическую значимость представляют оксиды азота ( $NO_x/NO_2$ ), взвешенные частицы субмикронного диапазона ( $PM_{2.5}$ , ВС) и монооксид углерода (CO). Данные Almaty Air Initiative за 2023–2024 годы подтверждают, что в транспортных коридорах центральных и северных районов города наблюдаются наиболее высокие концентрации  $NO_2$ , что соответствует пространственной картине распределения транспортной нагрузки [65, 66].

#### *3.2.2.3. Объекты жилищно-коммунального хозяйства*

Частный жилищный сектор и мелкие котельные являются значимым источником выбросов взвешенных частиц ( $PM_{2.5}$ , сажи) в холодный период года. Газификация жилого сектора рассматривается как ключевая мера снижения выбросов: по состоянию на начало 2026 года 99,4 % жителей города (около 2 млн человек) обеспечены природным газом. Не подключены к газоснабжению 907 домовладений (0,6 %), из которых 191 дом расположен в труднодоступных районах, где прокладка магистральных сетей экономически нецелесообразна.

В рамках Инвестиционной программы АО «QAZAQGAZ AIMAQ» в 2023 году были газифицированы 22 объекта на сумму 447 млн тенге без НДС, общая протяжённость вновь построенных газопроводов составила 21 км (мкр. Шугыла, Маяк, Шанырак, Қарасу, Рахат-Мадениет, Алтын бесік, Көлсай, Алатау, Жас Қанат, Первомайка). Несмотря на высокий охват газификацией, в условиях НМУ и смоговых эпизодов вклад неполного сжигания газа в частном секторе в загрязнение воздуха сохраняется.

Список частных котельных города Алматы насчитывает более 1 100 объектов (по данным реестра 2025 года). Помимо стационарных источников тепла, значимый вклад в загрязнение атмосферы вносят объекты по обращению с отходами: на территории города расположены организации по вывозу ТБО, а также нефтебазы и автозаправочные станции (реестр АЗС — более 400 объектов по данным 2025 года).

### 3.2.3. Современное состояние атмосферного воздуха по данным наземного мониторинга

По данным РГП «Казгидромет», уровень загрязнения атмосферного воздуха города Алматы в 2024 году оценивался как «высокий» по индексу СИ = 7,9 (высокий уровень) и НП = 21 % (высокий уровень) по озону на посту № 30; индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) составил 5,8 — «повышенный» уровень [36].

Наибольший вклад в суммарное загрязнение по числу случаев превышения ПДК в 2024 году внесли: диоксид азота (11 024 случая превышения ПДК), озон (8 036 случаев), оксид углерода (4 406 случаев), взвешенные частицы PM<sub>2.5</sub> (3 236 случаев), диоксид серы (2 271 случай), оксид азота (1 830 случаев), PM<sub>10</sub> (1 091 случай). Случаи высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения не зафиксированы [36].

Таблица 3.2.2 — Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы, 2024–2025 гг. (данные РГП «Казгидромет»)

Загрязняющее вещество	Средняя конц., доли ПДКс.с. (2024)	Макс.-разовая конц., доли ПДКм.р. (2024)	Средняя конц., доли ПДКс.с. (2025)	Макс.-разовая конц., доли ПДКм.р. (2025)
Взвешенные частицы (пыль)	1,0	1,3	1,4	2,0
Взвешенные частицы PM <sub>2.5</sub>	—	5,7	—	4,7
Взвешенные частицы PM <sub>10</sub>	—	3,1	—	2,3
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	1,6	5,1	1,2	5,3
Оксид азота (NO)	—	2,5	—	9,6
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	< ПДК	2,7	< ПДК	2,0
Оксид углерода (CO)	< ПДК	5,7	< ПДК	4,8
Озон (O <sub>3</sub> )	1,3	7,9	< ПДК	6,4
Формальдегид	< ПДК	2,2	< ПДК	—
Кумол	< ПДК	1,4	< ПДК	—
Бенз(а)пирен	< ПДК	—	< ПДК	1 случай

Примечание: «—» — данные не представлены или не измеряются на соответствующей сети. ПДКс.с. — предельно допустимая среднесуточная концентрация; ПДКм.р. — предельно допустимая максимально-разовая концентрация. Источник: РГП «Казгидромет», справки о состоянии атмосферного воздуха за 2024 и 2025 годы [36].

В 2025 году уровень загрязнения также оставался высоким: СИ = 9,6 по оксиду азота (пост № 5), НП = 28 % по диоксиду азота (пост № 2), ИЗА = 4,1 — «повышенный» уровень. Наибольший вклад в загрязнение вносили: диоксид азота (12 309 случаев), оксид азота (2 749 случаев), PM<sub>2.5</sub> (2 131 случай). Динамика показателей указывает на устойчивое

хроническое загрязнение воздушного бассейна, определяемое преимущественно транспортной составляющей [36].

Для сопоставления с международными нормативами следует отметить, что нормативы Всемирной организации здравоохранения [68] значительно жёстче действующих стандартов РК [67]. Так, рекомендуемая ВОЗ годовая средняя концентрация  $PM_{2.5}$  составляет  $5 \text{ мкг/м}^3$  (РК ПДКс.с. =  $35 \text{ мкг/м}^3$ ), для  $NO_2$  —  $10 \text{ мкг/м}^3$  годовая (РК ПДКс.с. =  $40 \text{ мкг/м}^3$ ). При использовании критериев ВОЗ уровень загрязнения атмосферного воздуха Алматы следует характеризовать как критически высокий для всех приоритетных загрязняющих веществ.

### 3.2.4. Пространственное распределение загрязнения по данным дистанционного зондирования

В целях получения объективной пространственной картины загрязнения на всей территории города, в дополнение к данным наземной сети, в рамках настоящей СЭО использованы данные дистанционного зондирования Земли из космоса по четырём загрязнителям.

#### 3.2.4.1. Используемые спутниковые продукты

Анализ выполнен по четырём загрязнителям с использованием двух источников спутниковых данных, различающихся по типу измеряемой величины, пространственному разрешению и временному охвату. Характеристики применённых продуктов приведены в Таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3 — Характеристики спутниковых продуктов дистанционного зондирования, использованных при анализе

Вещество	Источник данных	Продукт	Период	Разрешение	Тип данных
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	ACAG, Washington University	V6.GL.02.04 CNN-PM <sub>2.5</sub>	2023 г. (годовое среднее)	$0.01^\circ \times 0.01^\circ$ (~1 км)	Приземная концентрация, $\text{мкг/м}^3$
<b>NO<sub>2</sub></b>	Copernicus / Sentinel-5P TROPOMI	S5P_OFFL_L2__NO2	31.01.2025	$\sim 5.5 \times 3.5 \text{ км}$ $\rightarrow 0.01^\circ$	Верт. колонка, $\text{моль/м}^2$
<b>SO<sub>2</sub></b>	Copernicus / Sentinel-5P TROPOMI	S5P_OFFL_L2__SO2	27.01.2025	$\sim 5.5 \times 3.5 \text{ км}$ $\rightarrow 0.01^\circ$	Верт. колонка, $\text{моль/м}^2$
<b>CO</b>	Copernicus / Sentinel-5P TROPOMI	S5P_OFFL_L2__CO (сорт.)	27.01.2025	$\sim 5.5 \times 7.0 \text{ км}$ $\rightarrow 0.01^\circ$	Верт. колонка, $\text{моль/м}^2$

Примечание: ACAG — Atmospheric Composition Analysis Group, Washington University in St. Louis; TROPOMI — TROPospheric Monitoring Instrument на борту спутника Sentinel-5 Precursor (ESA/Copernicus). Ресамплинг данных Sentinel-5P выполнен методом билинейной интерполяции на регулярную сетку  $0.01^\circ \times 0.01^\circ$ .

Принципиально важно разграничить два типа используемых спутниковых данных. Продукт ACAG V6.GL.02.04 представляет прямую оценку поверхностной концентрации  $PM_{2.5}$  в  $\text{мкг/м}^3$ , получаемую с использованием глубокого машинного обучения (CNN) и валидированную по глобальной сети наземных измерений [70]. Это означает, что данные по  $PM_{2.5}$  сопоставимы с нормативами РК напрямую, без дополнительных пересчётов. Продукты Sentinel-5P/TROPOMI по  $NO_2$ ,  $SO_2$  и CO, напротив, представляют вертикальную колонку — интегральное содержание вещества во всей толще атмосферы, выраженное в молях на квадратный метр ( $\text{моль/м}^2$ ) [71]. Для получения оценочных приземных

концентраций необходима дополнительная конвертация с использованием высоты пограничного слоя.

### 3.2.4.2. Обработка данных

Все спутниковые данные обработаны единым методическим подходом, разработанным для обеспечения сопоставимости результатов. Исходные данные в формате NetCDF конвертированы в GeoTIFF с использованием GDAL 3.8+. Данные Sentinel-5P интерполированы на регулярную сетку  $0.01^\circ \times 0.01^\circ$  методом билинейной интерполяции для обеспечения единого пространственного разрешения. Все растры обрезаны по административной границе города Алматы ( $76.5\text{--}77.5^\circ$  в.д.,  $43.0\text{--}43.5^\circ$  с.ш., EPSG:4326). Значения NoData ( $\_FillValue = 9.96921 \times 10^{36}$ ) исключены из статистического анализа. Визуализация выполнена в QGIS 3.34 с псевдоцветной шкалой и единым стилем легенд для обеспечения визуальной сопоставимости карт.

### 3.2.4.3. Методика пересчёта вертикальной колонки в приземную концентрацию

Нормативы качества воздуха РК установлены для приземных концентраций на высоте 1.5–2 м над поверхностью. Данные Sentinel-5P/TROPOMI по  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и CO представляют вертикальную колонку — интегральное содержание в столбе атмосферы. Для качественного сопоставления с нормативами применена формула масштабирования [64]:

$$C_{\text{приземная}} (\text{мкг/м}^3) = (\Omega_{\text{колонка}} / H_{\text{BL}}) \times \alpha \times M \times 10^6$$

Параметры формулы и их значения, принятые для условий Алматы в зимний период, приведены в Таблице 6.2.

Таблица 3.2.4 — Параметры формулы пересчёта вертикальной колонки в оценочную приземную концентрацию

Параметр	Описание	Значение (зима, инверсия)	Источник/Обоснование
$\Omega_{\text{колонка}}$	Вертикальная колонка Sentinel-5P	Из GeoTIFF (моль/м <sup>2</sup> )	S5P L2 product
$H_{\text{BL}}$	Высота пограничного слоя	500 м (при инверсии 100–300 м)	ERA5, радиозонды КазГидроМет
$\alpha (\text{NO}_2)$	Козф. вертикального профиля	1.8 (при инверсии до 3.5)	Lamsal et al., 2014
$\alpha (\text{SO}_2)$	Козф. вертикального профиля	1.6	Seinfeld & Pandis, 2016
$\alpha (\text{CO})$	Козф. вертикального профиля	1.4	Seinfeld & Pandis, 2016
$M (\text{NO}_2)$	Молярная масса	46.01 г/моль	IUPAC
$M (\text{SO}_2)$	Молярная масса	64.06 г/моль	IUPAC
$M (\text{CO})$	Молярная масса	28.01 г/моль	IUPAC
Погрешность	Оценочная ошибка метода	$\pm 30\text{--}50\%$	Методологическое ограничение

Примечание: Выбор  $H_{\text{BL}} = 500$  м обусловлен типичными зимними условиями в предгорной котловине при слабом ветре и развитой инверсии. При более низком  $H_{\text{BL}}$  (100–300 м в периоды устойчивых инверсий) реальные приземные концентрации могут быть в 2–5 раз выше расчётных оценок.

Погрешность оценочных приземных концентраций  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и CO составляет  $\pm 30\text{--}50\%$  вследствие неопределённости  $H_{\text{BL}}$ , неоднородности вертикального профиля концентраций и временной несопоставимости данных (съёмка в 13:30 местного времени при пиковых загрязнениях в утреннее и вечернее время). Значения коэффициента вертикального профиля  $\alpha(\text{NO}_2)$  приняты по [72],  $\alpha(\text{SO}_2)$  и  $\alpha(\text{CO})$  — по [64]. Именно поэтому для количественной оценки соответствия нормативам РК в настоящем разделе приоритет

отдаётся данным наземного мониторинга КазГидроМет, тогда как спутниковые данные используются преимущественно для пространственного анализа.

#### 3.2.4.4. Результаты статистического анализа по загрязнителям

##### **PM<sub>2.5</sub> — взвешенные частицы**

Данные ACAG V6.GL.02.04 по среднегодовым концентрациям PM<sub>2.5</sub> за 2023 год охватывают всю территорию города с разрешением ~1 км и являются наиболее достоверным из применённых спутниковых продуктов, поскольку представляют прямые поверхностные концентрации, откалиброванные по глобальной сети наземных измерений. Результаты статистического анализа приведены в Таблице 3.2.5.

Таблица 3.2.5 — Статистические характеристики пространственного распределения PM<sub>2.5</sub> по данным ACAG (2023 г.)

Показатель	Значение	Ед.	Интерпретация
Минимум	11.75	мкг/м <sup>3</sup>	Фоновые значения пригородных зон юго-восточного сектора (предгорье)
Максимум	35.68	мкг/м <sup>3</sup>	«Горячие точки»: центр города, магистральные коридоры
Среднее (годовое)	18.42	мкг/м <sup>3</sup>	Среднегодовая концентрация по всей территории
Медиана	17.80	мкг/м <sup>3</sup>	Устойчивая оценка центра пространственного распределения
95-й перцентиль	28.45	мкг/м <sup>3</sup>	Значения, превышаемые лишь на 5% территории города
Коэф. вариации	28.4	%	Умеренная пространственная неоднородность

Среднегодовая концентрация PM<sub>2.5</sub> по территории города составила 18.42 мкг/м<sup>3</sup>. Это значение не превышает среднесуточный ПДК РК (35 мкг/м<sup>3</sup>), однако превышает рекомендацию ВОЗ по среднегодовой концентрации (5 мкг/м<sup>3</sup>) в 3.7 раза. Для понимания масштаба проблемы: согласно данным *Almaty Air Initiative*, среднегодовая концентрация PM<sub>2.5</sub> в 2023 году составила 30.3 мкг/м<sup>3</sup>, что превысило норматив ВОЗ в 6.1 раза [65]. Это расхождение с данными ACAG объясняется различием источников (ACAG использует моделирование; ААИ — наземные измерения), однако оба источника однозначно указывают на хронически высокий уровень загрязнения.

Пространственное распределение PM<sub>2.5</sub> демонстрирует чёткую зависимость от плотности застройки и интенсивности транспортных потоков. Максимальные концентрации (22–35 мкг/м<sup>3</sup>) приурочены к центральным районам города и магистральным транспортным коридорам. Северо-западная промышленная зона формирует отдельный очаг повышенных значений (20–30 мкг/м<sup>3</sup>). Пригородные районы юго-восточного сектора (предгорная зона Медеуского района) демонстрируют относительно «чистые» значения 12–18 мкг/м<sup>3</sup>, что объясняется более активным ветровым перемешиванием и меньшей плотностью источников выбросов.

#### 3.2.5. Фоновые концентрации загрязняющих веществ

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Алматы установлены РГП «Казгидромет» и предоставлены в виде официальных справок от 27 февраля 2026 года для целей настоящей Стратегической экологической оценки. Значения фона рассчитаны на основании данных наблюдений за 2021–2025 годы по сети постов ПНЗ. Справки выданы для шести характерных точек, охватывающих различные функциональные зоны города.



Фоновые концентрации дифференцированы по направлениям и скоростям ветра (штиль 0–2 м/с; север, восток, юг, запад при скорости  $\geq 3$  м/с). Для условий штиля, обуславливающего наихудшие условия рассеивания, характерны максимальные значения фоновых концентраций.

Таблица 3.2.6 — Фоновые концентрации загрязняющих веществ, мг/м<sup>3</sup> (условия штиля, 0–2 м/с). Данные РГП «Казгидромет», 2026 г.

Вещество	Пост №29,6,16 (ц. ч. города)	Посты №29,6,12,16 (центр)	Посты №30,27 (Алатауский р-н)	Посты №6,5,1,12 (Абылай хана)	Посты №5,12 (Хаби Халиуллина)	ПДКм.р., мг/м <sup>3</sup> [67]
PM <sub>2.5</sub>	0,0805	0,0805	0,0456	0,1023	0,1202	0,160
PM <sub>10</sub>	0,1172	0,1172	0,0823	0,1186	0,1236	0,300
NO <sub>2</sub>	0,2575	0,2525	0,1188	0,1950	0,2234	0,200
NO	0,1332	0,1332	0,1696	0,1605	0,2200	0,400
SO <sub>2</sub>	0,0671	0,0559	0,0923	0,1410	0,1269	0,500
CO	2,976	3,510	2,885	4,455	3,813	5,000
Взвеш. в-ва	0,6558	0,5926	—	0,5294	0,5294	—

Примечание: значения приведены для условий штиля (скорость ветра 0–2 м/с), соответствующих наихудшим условиям рассеивания. Источник: РГП «Казгидромет», официальные справки о фоновых концентрациях для объекта «Корректировка генерального плана г. Алматы», 27.02.2026.

Анализ таблицы 3.2.6 свидетельствует о том, что в условиях штиля фоновые концентрации ряда приоритетных загрязняющих веществ уже превышают или вплотную приближаются к нормативам ПДКм.р.: диоксид азота NO<sub>2</sub> превышает норматив (0,200 мг/м<sup>3</sup>) в центральных и жилых районах (значения 0,196–0,258 мг/м<sup>3</sup>), оксид углерода СО составляет 56–89 % от ПДКм.р. Данное обстоятельство принципиально важно для оценки кумулятивного воздействия при реализации Генерального плана: любой дополнительный вклад новых источников будет накладываться на уже превышенный или критически высокий фон.

Пространственная изменчивость фоновых концентраций весьма существенна: значения PM<sub>2.5</sub> в районе пр. Абылай хана (0,102 мг/м<sup>3</sup>) и ул. Хаби Халиуллина (0,120 мг/м<sup>3</sup>) в 2–3 раза превышают аналогичные показатели для периферийных районов (Алатауский р-н — 0,046 мг/м<sup>3</sup>), что отражает транспортную нагрузку центральных магистралей и неравномерность пространственного распределения источников загрязнения.

### Выводы по разделу 3.2

Атмосферный воздух города Алматы характеризуется хронически высоким уровнем загрязнения, обусловленным совместным действием мощных антропогенных источников (транспорт, ТЭЦ, промышленность) и неблагоприятных метеорологических условий (штиль, инверсии, туманы — см. раздел 3.1.1.3). Ключевые выводы:

По данным РГП «Казгидромет» за 2024–2025 годы, уровень загрязнения устойчиво оценивается как «высокий» (СИ до 9,6; ИЗА до 5,8). Систематически фиксируются превышения ПДК по NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, СО и озону. По критериям ВОЗ [68] качество воздуха Алматы следует характеризовать как критически опасное для здоровья населения [69].

Автомобильный транспорт формирует около 60 % суммарных выбросов загрязняющих веществ [57] и является основным источником NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> и СО. Пространственный анализ данных спутникового мониторинга (AAI, TROPOMI/Sentinel-5P)



[65, 66, 70, 71] подтверждает тесную связь уровня загрязнения с густотой транспортной сети и локализацией промышленных предприятий I категории.

Фоновые концентрации (данные Казгидромет, 2021–2025 гг.) свидетельствуют о том, что в условиях штиля  $\text{NO}_2$  уже превышает ПДКм.р. в ряде городских локаций, а  $\text{PM}_{2.5}$  достигает 63–75 % от ПДКм.р. Это означает, что при оценке воздействия Генерального плана необходим анализ кумулятивного воздействия с учётом действующего фона, как того требует требование № 18 заключения об определении сферы охвата СЭО [3].

Текущая система наземного мониторинга (16 постов) не обеспечивает полного пространственного охвата территории города. Применение спутниковых данных (ACAG  $\text{PM}_{2.5}$  [70], TROPOMI [71, 72]) и модельного прогноза CALPUFF [63] позволяет существенно расширить информационную базу для принятия планировочных решений.

### 3.3. Водные ресурсы и гидрогеологические условия

Оценка водных ресурсов и гидрогеологических условий города Алматы выполнена на основании данных государственного мониторинга РГП «Казгидромет» [36], материалов научно-исследовательской работы по анализу современного состояния хозяйственного использования и перераспределения водных ресурсов города [38], паспортов водных объектов, данных уполномоченных органов (ГКП «Алматы Су» [41], КГУ «Управление зелёной экономики»), а также нормативных правовых актов, регулирующих режим хозяйственного использования в водоохранных зонах [5, 25].

Город Алматы расположен в предгорной зоне хребта Заилийский Алатау на высотах от 650 до 1000 м над уровнем моря и обладает развитой сетью поверхностных водных объектов. Формирование водных ресурсов города обусловлено уникальным сочетанием природно-климатических факторов, особенностями расположения на водоносных галечниковых отложениях горных пород и близостью к значительным ледниковым бассейнам хребта Иле Алатау [38, 73]. Все водотоки территории города относятся к бассейну замкнутого стока озера Балхаш — обстоятельство, которое необходимо учитывать при любом планировании, связанном с водоотведением и сбросами: загрязнение, допущенное на территории Алматы, неизбежно попадает в Балхаш-Алакольскую водную систему.

Водная система города — это не просто набор рек и каналов. Это сложная инженерно-природная инфраструктура, от состояния которой зависят питьевое водоснабжение двух с лишним миллионов человек, селевая безопасность, рекреационный потенциал городской территории и экологическая устойчивость всей Алматинской агломерации. Именно поэтому оценка водных ресурсов является одним из ключевых элементов стратегической экологической оценки генерального плана: любое градостроительное решение — уплотнение застройки, освоение новых территорий, изменение транспортного каркаса — прямо или косвенно отражается на водном балансе, качестве поверхностных вод и рисках подтоплений.

#### 3.3.1. Поверхностные водные объекты

##### **Речная сеть.**

По территории города протекает 62 водотока, из них 51 река классифицируется как малые. Общая протяжённость русел рек составляет 897,44 км, из них непосредственно по территории города — 447,15 км [38]. Это весьма плотная гидрографическая сеть для города-миллионника, и она формирует как значительный ресурсный потенциал, так и существенные ограничения для градостроительного планирования — прежде всего через систему водоохранных зон и полос, в пределах которых хозяйственная деятельность ограничена законодательством.

Основные речные бассейны в границах города представлены в Таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 — Характеристика основных речных бассейнов г. Алматы

№	Наименование бассейна	Длина реки (всего/по городу), км	Площадь водосбора, км²	Характер питания
1	р. Улькен Алматы	96 / 39,5	425	Снего-ледниково-грунтовое
2	р. Киши Алматы	136 / 48,37	710	Снего-ледниково-грунтовое
3	р. Каргалы	82 / 22,95	98	Снего-ледниково-грунтовое
4	р. Аксай	70 / 3,28	566	Снего-ледниково-грунтовое
5	р. Боралдай	29 / 13,8	—	Грунтовое

Примечание: данные по материалам НИР [38].

Крупнейшие водотоки города — реки Улькен Алматы (Большая Алматинка) с общей длиной 96 км (39,5 км по городу) и Киши Алматы (Киши Алматы) длиной 136 км (48,37 км по городу). Эти две реки формируют основной водный каркас города и обеспечивают как водозабор для питьевого водоснабжения, так и отвод поверхностного стока. Река Есентай (Весновка) длиной 41,3 км (30,85 км по городу) проходит через наиболее плотно застроенные районы центральной части и испытывает максимальную антропогенную нагрузку.

#### Водохранилища и озёра.

На территории города расположены искусственные водоёмы руслового происхождения, выполняющие рекреационные, селезащитные и рыбохозяйственные функции. Всего в бассейнах рек города насчитывается 38 искусственных водоёмов [38]. Основные из них представлены в Таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2 — Основные водоёмы г. Алматы

Наименование	Площадь, га	Объём, млн м³	Назначение
Водохранилище Сайран	50	2,3	Рекреация, селезащита
Озеро Алматинское (Аэропортовское)	30	1,25	Регулирование стока
Система прудов АО «БЕНТ»	69	1,7	Рыборазведение
Пруды ЦПКиО	5	0,15	Рекреация
Рыбопитомник КазПАС	26	—	Рыборазведение
Озеро Пархач	2,7	—	Рыбопитомник

Примечание: данные по инвентаризации водных объектов [38].

#### Водоохранные зоны и полосы.

Правовой режим использования территорий, прилегающих к водным объектам, регулируется Водным кодексом Республики Казахстан [5]. Для города Алматы водоохранные зоны и полосы установлены Постановлением акимата от 15 декабря 2020

года № 4/580 [25], а также Постановлением от 24 августа 2022 года № 3/411, внесшим соответствующие изменения.

Размеры водоохранных зон варьируются от 120 до 500 метров в зависимости от категории водного объекта. Водоохранные полосы установлены преимущественно в размере 35 метров в обе стороны от уреза воды [5, 25]. В пределах водоохранных полос запрещаются: хозяйственная деятельность, ухудшающая состояние водных объектов; строительство зданий (кроме водохозяйственных, мостовых, рекреационных без капстроительства); предоставление участков под садоводство; распашка земель, выпас скота; применение пестицидов и удобрений [5].

В пределах водоохранных зон дополнительно запрещаются: ввод объектов без очистных сооружений; работы без согласованных проектов; размещение складов удобрений, нефтепродуктов, СТО, свалок, кладбищ; авиаобработка пестицидами ближе 2000 м от уреза воды [5, 25]. На практике соблюдение этих ограничений остаётся серьёзной проблемой — несанкционированная застройка в водоохранных зонах фиксируется в ходе проверок [37].

### 3.3.2. Гидрогеологические условия

Водоснабжение города обеспечивается комбинированной системой, включающей поверхностные воды горных рек и подземные воды месторождений. Подземные воды Алматинского, Малоалматинского, Талгарского месторождений и участка «Каменское плато» являются важнейшим источником питьевого водоснабжения [38, 41]. В 2025 году впервые был представлен Атлас гидрогеологических карт Казахстана, в рамках которого запасы подземных вод были оцифрованы [84].

Характеристики месторождений представлены в Таблице 3.3.3.

Таблица 3.3.3 — Месторождения подземных вод г. Алматы

Месторождение	Запасы, тыс. м³/сут	Глубина скважин, м	Тип воды
Алматинское	694,6 (А+В+С1)	50–500	Гидрокарбонатная кальциевая
Талгарское	1 278 (А+В+С1)	100–500	Гидрокарбонатная кальциево-натриевая
Малоалматинское	21,6	50–300	Гидрокарбонатная кальциевая
Участок «Каменское плато»	2,017	100–300	Питьевого качества

Примечание: по материалам НИР [38] и отчёта ГКП «Алматы Су» [41].

Всего на балансе ГКП «Алматы Су» — 376 артезианских скважин: 338 эксплуатационных, 13 наблюдательных, 22 законсервированных, 3 аварийных [41]. Глубина залегания зеркала подземных вод — от 200 м на юге до 15–40 м в средней части города. На севере происходит выклинивание подземных вод с формированием родников и заболоченных участков [38]. Эта закономерность принципиально важна для градостроительного планирования: в северных районах риски подтопления подвальных помещений и фундаментов существенно выше.

Качество подземных вод в целом соответствует требованиям к питьевой воде, однако в последние годы отмечается тенденция к ухудшению гидрохимических показателей в ряде скважин, расположенных в зонах интенсивной городской застройки [83]. Тенденция связана с антропогенным загрязнением через инфильтрацию ливневых и хозяйственно-бытовых стоков.

### 3.3.3. Климатические факторы и риски подтоплений

Среднегодовая норма осадков составляет 600–650 мм/год, с 2024 года фиксируется увеличение на 8–10% от нормы [36, 73]. Максимум — май (150 мм, 16 дождливых дней), минимум — январь (32 мм, 5 дней). Нарастание интенсивности экстремальных осадков — фактор, который необходимо учитывать при проектировании систем ливневого водоотведения на перспективный период генерального плана [76, 80].

Наиболее уязвимые территории по результатам моделирования подтоплений (2025 г.): Алатауский район (ул. Саина, мкр. Дарабоз, мкр. Шанырак-2, пр. Рыскулова, мкр. Айгерим); Ауёзовский район (ул. Отеген батыра — пр. Райымбека); Жетысуский район (ул. Галилея, ул. Розыбакиева — ул. Бокейханова); Бостандыкский район (ул. Сатпаева — ул. Жарокова); Алмалинский район (ул. Толе би — ул. Розыбакиева / Жарокова) [38].

Причины подтоплений носят системный характер: недостаточная пропускная способность арычной сети; засорение арыков ТБО; отсутствие сопряжения с основными коллекторами; рост площади непроницаемых поверхностей; износ ливневой канализации до 80% в старых районах [37, 38]. Каждый квадратный метр асфальта, уложенный вместо открытого грунта, увеличивает объём поверхностного стока. Когда пропускная способность системы исчерпана — а в значительной части города это уже произошло — любой сильный дождь превращается в локальное наводнение.

### 3.3.4. Гидротехнические сооружения

На территории города функционирует 40 гидротехнических сооружений (ГТС), из которых 6 — в неудовлетворительном состоянии [38]. Классификация ГТС приведена в Таблице 3.3.4.

Таблица 3.3.4 — Основные типы ГТС г. Алматы

Тип ГТС	Назначение	Примеры
Плотины и водохранилища	Сбор и хранение воды	Плотина Верхне-Алматинской ГЭС, вдхр. Сайран, вдхр. Бартогай
Каналы	Транспортировка воды	БАК им. Д.А. Кунаева
Защитные сооружения	Защита от паводков и селей	Плотина «Медеу», плотина Каргалы, плотина Аюсай
Водозаборные	Забор воды для водоснабжения	Водозаборы ГКП «Алматы Су»
Гидроэнергетические	Выработка электроэнергии	Алматинский каскад ГЭС (11 гидроузлов)

Примечание: по материалам НИР [38].

#### Энергетические ГТС.

Алматинский каскад ГЭС на реках Улькен и Киши Алматы — 11 малых гидроузлов общей мощностью 49,15 МВт, введённых в 1944–1954 гг. [5, 38]. Ключевые: Верхне-Алматинская ГЭС (№1, 15,6 МВт) с водозабором из Большого Алматинского озера, намывной плотиной высотой 12 м, деривационным тоннелем 3117 м; ГЭС №2 (14,4 МВт) с водозабором на р. Кумбельсу, дюкером под руслом Большой Алматинки и напорным тоннелем 5,8 км.

#### Защитные ГТС.

За 160 лет город пережил шесть катастрофических селей (1921, 1950, 1953, 1975, 1977, 2015 гг.) [38]. Селезадерживающая плотина «Медеу» (1972 г., реконструкция 1980 г.) — каменно-набросная плотина высотой 150 м, шириной по основанию 800 м, ёмкость

селехранилища 12,6 млн м<sup>3</sup> [38]. Включена в предварительный список Всемирного наследия ЮНЕСКО [9].

Противоселевое сооружение на р. Каргалы (2004 г.) — контрфорсная железобетонная плотина высотой 28,8 м, объём селехранилища 1,2 млн м<sup>3</sup>. В 2015 году сель от прорыва моренного озера был частично задержан; пострадало около 500 домов [38]. Плотина Аюсай (2023 г.) — новейшее сооружение в бассейне р. Улькен Алматы [12, 38]. В 2020 г. начато строительство плотины в бассейне р. Аксай для защиты 30 тыс. человек.

### 3.3.5. Современное состояние и мониторинг ГТС

Большинство защитных сооружений возведены в 1978–1985 гг. Их состояние в целом удовлетворительное, хотя срок эксплуатации некоторых истекает [39]. Из 40 ГТС 6 — в неудовлетворительном состоянии (Алатауский район, включая каскад прудов АО «БЕНТ» 1960-х годов, ни разу не ремонтировавшийся) [38].

Мониторинг: 7 постоянных и до 6 сезонных гидропостов. С 2019 г. — 31 автоматическая станция вдоль русел, на дамбах ГТС и на моренных озёрах [38]. Из 51 моренного и ледникового озера 14 потенциально прорывоопасны, 6 — наиболее критичны [38, 79]. Ежегодно — превентивные мероприятия: в 2025 г. запланировано опорожнение моренных озёр в трёх бассейнах. В условиях деградации ледников [80, 81] проблема прорывоопасных озёр будет нарастать.

### 3.3.6. Оценка качества поверхностных вод

Мониторинг осуществляется РГП «Казгидромет» [36], ГКП «Алматы Су» [41] и ГУ «Балхаш-Алакольская бассейновая водная инспекция». Согласно НИР ТОО «ЦАИЭИ» (2025 г.) [38], качество дифференцируется по участку водотока и сезону.

#### **Реки Улькен Алматы и Киши Алматы.**

Воды соответствуют требованиям санитарно-бытового водопользования в замыкающих створах. Гидрокарбонатный класс, кальциевая группа, минерализация до 200 мг/л в верхнем течении [38]. В пределах городской застройки — ухудшение из-за неочищенных ливневых стоков и несанкционированных врезок: взвешенные вещества, нефтепродукты, бактериологическое загрязнение [38, 82].

#### **Река Каргалы.**

Соответствует требованиям. Водозабор «Каргалы» введён в 2023 г. В паводки — резкое увеличение мутности; в нижнем течении — антропогенное воздействие с дачных массивов [38].

#### **Река Аксай.**

Соответствует нормативам. В 2016 г. — залповый сброс наносов при опорожнении моренного озера; химических загрязнений не отмечено [38].

#### **Река Боралдай — критическая ситуация.**

По паспорту (2025 г.) не соответствует требованиям санитарно-бытового водопользования [38]. Формируется за счёт грунтовых вод (карасу) в городской черте. Высокое содержание органики, соединений азота и фосфора, бактериологическое загрязнение. Река фактически служит коллектором ливневых и дренажных стоков западной части города.

#### **Малые реки (Есентай, Жарбулак, Карасу).**

Неудовлетворительное качество. Есентай — относительно чист выше пр. Аль-Фараби, загрязнён ниже. Жарбулак и притоки (Тиксай, Солоновка) — русла замусорены,

высокое содержание взвешенных веществ и нефтепродуктов. Р. Тиксай — одна из самых загрязнённых малых рек из-за сбросов от бойни и захламления русла [37, 38].

#### Качество ливневых стоков.

Значительная часть стока отводится через арычную сеть — фактически ливневую канализацию. pH 6,21–6,63; щёлочность 3,1–4,7 мг-экв/л (норма); хлориды 95–138 мг/л [38]. Загрязнители: нефтепродукты (с автодорог); тяжёлые металлы (Zn, Cd, Cu, Pb — транспорт, износ шин); взвешенные вещества; биогенные элементы (N, P); патогены [38, 82]. Отсутствие очистных сооружений на большинстве выпусков в реки — сток попадает в водотоки без очистки.

#### Данные государственного гидрохимического мониторинга (2024 г.)

По данным Департамента экологии по городу Алматы за 2024 год [181], наблюдения за качеством поверхностных вод осуществлялись на четырёх водных объектах — озере Үлкен Алматы, реках Кіші Алматы, Есентай и Үлкен Алматы — на восьми гидрохимических створах. По итогам мониторинга качество воды во всех обследованных водных объектах оценено как «умеренный уровень загрязнения».

Река Кіші Алматы (Киши Алматы) обследована на трёх створах. Температура воды — 0,8–19,1°C, водородный показатель pH — 7,61–8,1 (слабощелочная, благоприятная для водных организмов среда), концентрация растворённого кислорода — 8,18–12,6 мг/дм<sup>3</sup> (норма выше 6 мг/дм<sup>3</sup>), БПК<sub>5</sub> — 0,64–1,3 мг/дм<sup>3</sup>, прозрачность — 15–30 см. Лимитирующими показателями оказались взвешенные вещества (8,5 мг/дм<sup>3</sup> выше города) и магний (до 35,654 мг/дм<sup>3</sup> в нижнем течении, что превышает фоновые значения). Нарастание этих показателей от верхних створов к нижним закономерно: река несёт с собой всё больший объём смытых с городской территории нерастворённых частиц и продуктов выщелачивания горных пород и грунтов.

Река Есентай (Весновка), проходящая сквозь центральную и южную части города, по данным мониторинга выглядит несколько лучше: температура 0,1–19,1°C, pH 7,74–8,1, растворённый кислород 7,8–11,4 мг/дм<sup>3</sup>, БПК<sub>5</sub> 0,73–1,3 мг/дм<sup>3</sup>, прозрачность 17–30 см. На обоих мониторинговых створах (пр. Аль-Фараби и пр. Рыскулова) качество воды отнесено ко 2-му классу, лимитирующий показатель — общий фосфор (0,191 и 0,181 мг/дм<sup>3</sup> соответственно). Важно учитывать, что эти данные относятся к участкам реки выше мостов, то есть к верхним, менее загрязнённым секциям; в нижней части города река испытывает дополнительное давление от ливневого стока и несанкционированных сбросов.

Река Үлкен Алматы (Большая Алматинка) обследована на трёх створах. Температура — 1,3–18,8°C, pH — 7,67–8,07, растворённый кислород — 7,61–11,4 мг/дм<sup>3</sup>, БПК<sub>5</sub> — 0,6–1,3 мг/дм<sup>3</sup>, прозрачность — 13–30 см. На всех трёх створах вода отнесена ко 2-му классу качества, лимитирующий показатель — общий фосфор (0,111–0,173 мг/дм<sup>3</sup>). Нарастание концентрации фосфора от верхнего створа (9,1 км выше города: 0,111 мг/дм<sup>3</sup>) к нижнему (у авт. моста пр. Рыскулова: 0,173 мг/дм<sup>3</sup>) — прямое следствие поступления биогенных элементов с городской территории. Несмотря на это, основные показатели кислородного режима остаются удовлетворительными — сказывается высокая скорость течения и самоочищающая способность горной реки.

Таблица 3.3.5 — Качество поверхностных вод г. Алматы по данным государственного мониторинга, 2024 г.

Водный объект / Створ наблюдения	Класс качества	Лимитирующий показатель (2024 г.)
р. Кіші Алматы — ств. 11 км выше города	4	Взвешенные вещества — 8,5 мг/дм <sup>3</sup>
р. Кіші Алматы — ств. пр. Рыскулова, 0,2 км выше моста	3	Магний — 24,717 мг/дм <sup>3</sup>



р. Кіші Алматы — ств. 4,0 км ниже города	4	Магний — 35,654 мг/дм <sup>3</sup>
р. Есентай — ств. пр. Аль-Фараби, 0,2 км выше моста	2	Фосфор общий — 0,191 мг/дм <sup>3</sup>
р. Есентай — ств. пр. Рыскулова, 0,2 км выше моста	2	Фосфор общий — 0,181 мг/дм <sup>3</sup>
р. Үлкен Алматы — ств. 9,1 км выше города	2	Фосфор общий — 0,111 мг/дм <sup>3</sup>
р. Үлкен Алматы — ств. 0,5 км ниже оз. Сайран	2	Фосфор общий — 0,142 мг/дм <sup>3</sup>
р. Үлкен Алматы — ств. 0,2 км выше авт. моста пр. Рыскулова	2	Фосфор общий — 0,173 мг/дм <sup>3</sup>

*Примечание: классы качества воды по пятибалльной шкале (1 — чистая, 5 — грязная); данные по официальному ответу РГУ «Департамент экологии по г. Алматы» (Исх. №02-13/505 от 06.03.2026) [181].*

Итоговая оценка качества поверхностных вод, сформированная на основе государственного мониторинга 2024 года [181], показывает следующее. Наилучшее состояние — у р. Үлкен Алматы (преобладающий 2-й класс) и верхних участков р. Есентай (2-й класс). Наибольшее антропогенное давление испытывает р. Кіші Алматы — на нижнем мониторинговом створе (4,0 км ниже города) вода отнесена к 4-му классу, что соответствует «загрязнённой» категории. Во всех случаях лимитирующие показатели — биогенные элементы (фосфор) и взвешенные вещества — указывают на коммунально-бытовой и смываемый с территории характер загрязнения, а не на промышленные сбросы. Это означает, что основным инструментом улучшения качества воды должны стать модернизация ливневого водоотведения и комплексное благоустройство прибрежных территорий.

### 3.3.7. Результаты дистанционного зондирования водных объектов

Для независимой верификации данных наземного мониторинга и получения актуальной пространственной картины состояния водных объектов в рамках настоящей СЭО был применён метод дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием данных европейского спутника Sentinel-2 [178].

#### Методика.

Обработка проведена на основе мультиспектральных снимков Sentinel-2 L2A (с атмосферной коррекцией), дата съёмки — 28 июня 2024 года, тайлы T43TDM и T43TDN. Пространственное разрешение — 10 м. Для картирования водной поверхности применялся нормализованный разностный водный индекс MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index): пиксели с MNDWI > 0,0 отнесены к водным объектам. Для оценки трофического состояния (степени эвтрофикации) использован индекс BCI (Blue-to-Green Chlorophyll Index) — отношение отражения в синем канале (B02) к зелёному (B03). BCI < 0,80 — интенсивное цветение воды; BCI 0,80–1,00 — умеренная эвтрофикация; BCI > 1,00 — относительно чистые воды [178].

#### Результаты по водохранилищу Сайран.

По данным за 28.06.2024, площадь зеркала водохранилища Сайран составила около 2,5 км<sup>2</sup>. Среднее значение индекса BCI по акватории — 0,90 (умеренная эвтрофикация), диапазон значений — от 0,50 до 1,63. Пространственный анализ выявил три характерные зоны. Центральная часть водохранилища (BCI 0,85–0,95): умеренная эвтрофикация, в пределах допустимого. Прибрежные мелководья (BCI 0,70–0,85): повышенная эвтрофикация; именно здесь в летний период фиксируется «цветение» воды, обусловленное

прогревом и накоплением биогенных элементов. Зоны открытой воды с перемешиванием (BCI 1,0–1,3): воды относительно чистые. Минимальные значения BCI (0,50–0,70) выявлены в отдельных прибрежных участках и соответствуют очагам интенсивного водорослевого цветения.

#### ОЦЕНКА ЭВТРОФИКАЦИИ ВОДОЁМОВ Г. АЛМАТЫ (BCI, Sentinel-2, июнь 2024)

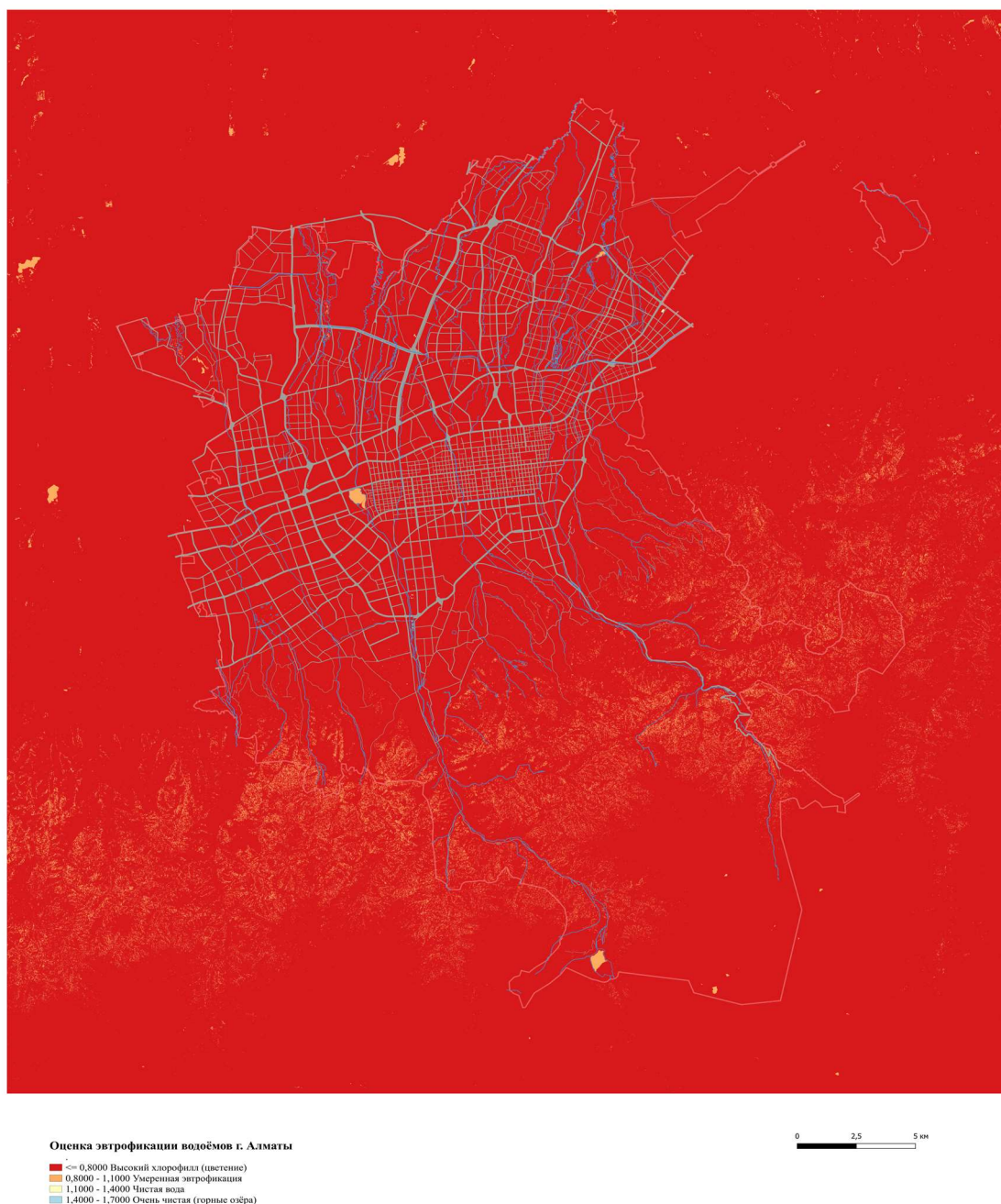


Рисунок 3.3.1 — Карта водных объектов г. Алматы (результаты дистанционного зондирования, Sentinel-2 L2A, 28.06.2024). Источник: [178], обработка авторов.

Среднее BCI = 0,90 свидетельствует о том, что водохранилище в целом находится в пределах допустимого уровня эвтрофикации, однако устойчиво приближается к его нижней границе. Повышенное биогенное загрязнение в прибрежных зонах связано со смывом органики с прилегающих территорий и рекреационной нагрузкой. Эти данные перекликаются с результатами наземного мониторинга [181]: нарастание концентрации

фосфора в нижнем течении р. Ылкен Алматы создаёт предпосылки для активизации процессов эвтрофикации в приёмных водоёмах.

### **Верификация и сопоставление методов.**

Сопоставление результатов ДЗЗ с данными государственного мониторинга 2024 года [181] показывает принципиальную согласованность выводов: наземные измерения фиксируют «умеренный уровень загрязнения» для всех обследованных водных объектов, что коррелирует с умеренной эвтрофикацией по данным спутника ( $BCI = 0,90$ ). При этом отдельные прибрежные зоны с  $BCI < 0,80$ , выявленные методом ДЗЗ, не охвачены стационарными наблюдениями, — это аргумент в пользу расширения сети мониторинговых створов в мелководных и рекреационных зонах городских водоёмов.

Вместе с тем необходимо учитывать ограничения каждого метода. Спутниковые данные отражают состояние поверхностного слоя воды, тогда как наземный мониторинг оценивает химический состав водной толщи; для мутных горных рек в паводок применение оптических индексов затруднено. Поэтому оба метода следует рассматривать как взаимодополняющие, обеспечивающие вместе более полную картину. Для системного управления водными ресурсами города в рамках реализации Генерального плана необходимо обеспечить ежегодное совмещение данных ДЗЗ с результатами гидрохимических анализов по единой методической основе.

### **3.3.8. Сезонная динамика качества вод**

Весенний паводок (март–май): максимальный расход, высокая мутность, но эффект разбавления снижает концентрацию растворённых веществ. Межень (июль–сентябрь): снижение расхода, концентрация загрязнителей, максимум нефтепродуктов и органики, цветение воды в замедленных участках (Сайран, пруды) [36, 38]. Осенний период: второй пик осадков (до 150 мм/мес), повторное вымывание загрязнений. Зимний: подледный режим, стабилизация, но накопление загрязнений подо льдом; сброс тёплых стоков — полыньи и ухудшение кислородного режима.

### **3.3.9. Системные проблемы и экологические риски**

На основе анализа данных [37, 38, 41, 82] выявлены следующие системные проблемы.

Во-первых, сброс неочищенных стоков: значительная часть ливневых вод попадает в реки без очистки. Отсутствие пескоуловителей и нефтеуловителей на выпусках коллекторов приводит к прямому загрязнению рек Ылкен Алматы, Киши Алматы и Есентай [37, 40].

Во-вторых, несанкционированные врезки в арычную сеть и русла малых рек — незаконные сбросы хозяйственно-бытовых стоков от частного сектора и объектов торговли, бактериологическое загрязнение [38].

В-третьих, захламление русел твёрдыми бытовыми отходами — вторичное загрязнение, снижение пропускной способности, рост рисков подтоплений [37].

В-четвёртых, трансграничный перенос: загрязнение рек в городе влияет на Илийский район и Капшагайское водохранилище [3, 38].

В-пятых, влияние на почвы и зелёные насаждения: полив загрязнёнными ливневыми водами несёт риск засоления почв и накопления тяжёлых металлов [38, 82].

Совокупность этих проблем свидетельствует о значительном антропогенном давлении на водную систему. Без комплексных мер по модернизации ливневого водоотведения, строительству очистных сооружений на выпусках и ужесточению контроля за водоохранными зонами — экологическая ситуация будет ухудшаться, а риски подтоплений — возрастать.

### 3.4. Почвы, геологическая среда и сейсмические условия

#### 3.4.1. Почвы

##### 3.4.1.1. Типы почв и их распространение

Территория Алматинской области и города Алматы отличается сложным и весьма разнообразным почвенным покровом, формирование которого обусловлено совместным действием законов вертикальной зональности Заилийского Алатау и широтной зональности равнинных территорий. Почвенный покров данной территории формируется под влиянием целого ряда факторов: рельефа местности, высотного положения, климатических условий, характера материнских пород и степени антропогенного воздействия [90, 177]. Согласно классификации почв Казахстана, разработанной А.М. Дурасовым и Т.Т. Тазабековым, на исследуемой территории выделяются следующие основные типы почв (таблица 3.4.1).

Таблица 3.4.1 — Типы почв, распространённые на территории Алматинской области и г. Алматы [90, 177, 178]

Тип почвы	Зона распространения	Характеристика	Гумус, %
Чернозём южный, малогумусный	Степная зона (северные районы области)	Высокоплодородные почвы, приуроченные к увлажнённым степным равнинам	4–6
Чернозём обыкновенный	Степная зона	Наиболее плодородные, мощный гумусовый горизонт, основной хлеботородный регион	6–8
Тёмно-каштановая	Сухая степь	Умеренное плодородие, пригодны для богарного земледелия	3,0–4,5
Светло-каштановая	Полупустыня	Низкое плодородие, используются преимущественно как пастбища	2,0–3,0
Буряя пустынная	Пустынная зона (южные районы области)	Маломощный гумусовый горизонт, низкое плодородие	1,0–2,0
Серо-буряя пустынная	Пустынная зона	Характерны для подгорных равнин, низкое плодородие	1,0–2,0
Сероземы обыкновенные	Предгорья и подгорные равнины (территория г. Алматы)	Лугово-сероземные, приурочены к конусам выноса горных рек	2,0–4,0

Примечание: составлено по данным [90, 96, 177, 178].

Наиболее отчётливо выражена смена типов почв с севера на юг, что представляет собой классический пример широтной зональности, где чернозёмы последовательно сменяются каштановыми почвами, а те, в свою очередь, бурыми и серо-бурыми пустынными почвами [90]. В горных районах Заилийского и Жетысуйского Алатау наблюдается вертикальная поясность: в предгорьях распространены чернозёмы южные и обыкновенные, которые с набором высоты (до 1200–1400 м) сменяются тёмно-каштановыми почвами [96, 177]. Выше, до отметок 2500 м, формируются горно-луговые и горно-лесные почвы, переходящие в субальпийские и альпийские [96].

Согласно данным А.М. Дурасова и Т.Т. Тазабекова, почвенный покров Алматинской агломерации образуют главным образом сероземы обыкновенные и лугово-сероземные почвы, приуроченные к предгорьям и подгорным равнинам [177]. Это подтверждается и результатами исследований А. Мусакул кызы и соавторов, проведённых в 2018–2020 гг. на территории агломерации [90].

Для территории непосредственно города Алматы характерна следующая смена почв с юга на север.



Южная, предгорная часть города (выше пр. Аль-Фараби) представлена чернозёмами южными и обыкновенными, а также тёмно-серыми лесными и горно-луговыми почвами; содержание гумуса здесь достигает 6–13 %, что обеспечивает высокое плодородие данных территорий [96].

Центральная часть (от пр. Аль-Фараби до пр. Райымбека) занята тёмно-каштановыми почвами, сформированными на конусах выноса горных рек.

Северная часть города (ниже пр. Райымбека) представляет собой зону предгорной равнины с близким залеганием грунтовых вод, где распространены лугово-каштановые и лугово-сероземные почвы, сформированные на мощной толще лёссовидных суглинков [96].

### 3.4.1.2. Физико-химические характеристики почв

По результатам комплексных исследований почвенного покрова Алматинской агломерации за период 2018–2024 гг. установлен ряд важных закономерностей, характеризующих физико-химическое состояние почв различных зон территории.

Кислотность почв (рН). Данные мониторинга показывают, что в 2019 году средние значения кислотности почвы на территории города и прилегающих территорий варьировали в широких пределах: от рН 6,0 в горных территориях до рН 8,9 на побережье Капшагайского водохранилища. При этом нейтральными свойствами (рН 5,6–6,9) отличались почвы горных территорий, находящихся вне зоны интенсивного промышленного воздействия, — в ущельях Кимасар, Алмаарасан, а также в районе Большого Алматинского озера [90]. В 2020 году наблюдалась общая стабилизация кислотности: значения рН по всей территории оставались в пределах слабощелочных показателей (6,1–7,7), что свидетельствует об определённой устойчивости буферной системы почв [90]. Средний показатель рН почв территории города и агломерации в 2020 г. составил 7,1, что соответствует щелочной среде. По мнению ряда авторов [177], в щелочных почвах создаются условия для осаждения кадмиевых соединений, что является важным фактором при оценке миграции тяжёлых металлов.

Таблица 3.4.2 — Значения кислотности почв (рН) по зонам Алматинской агломерации [90]

Зона	рН (2019)	рН (2020)	Вид почвы	Характер среды	Место отбора
I — Горные территории	6,0–7,8	6,1–7,4	Чернозём, гравий	Нейтральная – слабощелочная	Шымбулак, БАО
II — г. Алматы	8,0–8,3	6,6–7,3	Чернозём, суглинок	Слабощелочная	Инст. географии, СОАД
III — Малые города	7,3–8,7	6,7–7,1	Чернозём, песок	Слабощелочная	Каскелен, Талгар
IV — Малые нас. пункты	7,0–8,8	6,1–7,7	Суглинок, глина	Слабощелочная	ст. Шамалган, Жетыген
V — Побережье КВ	8,6–8,9	7,3–7,5	Суглинок, песок	Слабощелочная	Акжал, Арна

Примечание: составлено по данным [90]. КВ — Капшагайское водохранилище.

Гранулометрический состав. Почвы территории города и агломерации представлены широким спектром механических составов: от гравийных отложений горных территорий до суглинков, супесей и песков равнинной части [90]. Исследования М.Б. Баймурат и соавторов в ущельях Заилийского Алатау показали, что тёмно-каштановые почвы имеют легкосуглинистый состав с содержанием физической глины порядка 24,7 %, каштановые — также легкосуглинистый (28,5 %), а горно-луговые почвы характеризуются супесчаным составом (7,3 % физической глины) [96].

Содержание гумуса и элементов питания. Содержание гумуса в чернозёмах предгорной зоны города достигает 6–13 %, что свидетельствует о высоком потенциальном

плодородии [96]. Исследования в горных ущельях зафиксировали содержание гумуса в тёмно-каштановых почвах от 3,44 до 8,54 %. Содержание подвижных форм элементов питания: азота — 100,8–547,6 мг/кг, фосфора — 28–46 мг/кг, калия — 170–450 мг/кг [96]. По содержанию водорастворимых солей все образцы относятся к незасолённым (менее 0,025 %) [96].

### 3.4.1.3. Загрязнение почв тяжёлыми металлами

Проблема загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами для города Алматы является одной из наиболее острых экологических проблем, обусловленных высокой концентрацией техногенных источников на относительно ограниченной территории. Содержание тяжёлых металлов в верхних слоях почвы определяется близостью к локальным источникам загрязнения и переносом поллютантов нижними слоями атмосферы [90].

Источники загрязнения. Основным загрязнителем городских почв является автотранспорт — источник свинца (от сжигания этилированного бензина), кадмия (дизельное топливо и смазочные материалы) и цинка (износ автомобильных шин, битумное покрытие дорог) [90, 92]. Промышленные предприятия и ТЭЦ вносят вклад в загрязнение почв медью, никелем, цинком, кадмием и свинцом. М.С. Панин указывает, что содержание ТМ в почвах крупных городов РК зачастую превышает санитарные нормы: по городу Алматы по свинцу в 2,9 раза, по меди в 4,4 раза [90]. Значительный вклад вносят также несанкционированные свалки ТБО, нефтебазы и сельскохозяйственная деятельность [92, 94].

Следует подчеркнуть, что тяжёлые металлы сравнительно быстро накапливаются в почве и крайне медленно из неё выводятся. Период удаления цинка составляет порядка 500 лет, кадмия — 1100 лет, меди — 1500 лет, а свинца — до нескольких тысяч лет [90].

Таблица 3.4.3 — Среднее содержание тяжёлых металлов в почвах г. Алматы, мг/кг [90]

Металл	2018	2019	2020	ПДК	Кларк	ПДК× (2018)	ПДК× (2020)
Cu	4,7	7,5	0,61	3,0	47	1,57	0,20
Pb	19,9	17,9	2,4	32,0	16	0,62	0,08
Ni	3,3	0,98	0,65	4,0	58	0,83	0,16
Zn	15,9	1,6	7,7	23,0	83	0,69	0,33
Co	1,2	0,33	0,62	5,0	18	0,25	0,12
Cd	3,7	0,42	0,22	2,0	0,13	1,89	0,11

Примечание: ПДК× — кратность превышения ПДК. Составлено по данным [90].

Анализ динамики содержания тяжёлых металлов за трёхлетний период показывает заметное снижение концентраций большинства элементов к 2020 году. Содержание свинца на территории г. Алматы сократилось с 19,9 мг/кг (2018) до 2,4 мг/кг (2020), меди — с 4,7 до 0,61 мг/кг. Данная тенденция, возможно, обусловлена ужесточением требований к качеству ГСМ и газификацией крупных ТЭЦ [90].

Вместе с тем, превышение кларков литосферы для кадмия наблюдалось по всей территории города и агломерации (таблица 3.4.4). Если фоновые уровни кадмия в почве превосходят 0,5 мг/кг, это служит свидетельством антропогенного вклада [90]. Ряд убывания содержания ТМ в 2020 г.: Zn > Pb > Co > Ni > Cu > Cd [90].

Таблица 3.4.4 — Содержание ТМ в литосфере и в почвах зон агломерации (2020 г.), мг/кг [90]



ТМ	Кларк	Сероземы	I (горы)	II (город)	III (мал.г.)	IV (нас.п.)	V (КВ)	Прев. кларка
Cu	47	27	0,40	0,61	0,31	0,22	0,32	Нет
Pb	16	—	0,67	2,49	2,15	2,84	1,71	Нет
Ni	58	—	0,54	0,65	0,53	0,38	0,62	Нет
Zn	83	76	1,31	7,70	1,83	1,49	2,17	Нет
Co	18	8,9	0,73	0,62	0,63	0,78	0,62	Нет
Cd	0,13	—	0,20	0,22	0,26	0,16	0,19	Да (все зоны)

Примечание: составлено по данным [90]. «—» — данные отсутствуют. КВ — Капчагайское водохранилище.

Исследования Г.Е. Ергеш на перекрёстках основных улиц города выявили локальные зоны значительного загрязнения [92]. На перекрёстке Рыскулова–Сейфуллина содержание цинка в валовой форме достигло 290,0 мг/кг (2-кратное превышение ПДК). На перекрёстке Райымбек–Сейфуллина — 156,8 мг/кг, что превышает ПДК на 56,8 мг/кг. Концентрации свинца на обоих перекрёстках достигали значений, близких к ПДК [92].

Таким образом, наиболее интенсивное загрязнение почв приходится на непосредственно г. Алматы. Выявленные аномалии загрязнения подвижными формами Cd, Pb, Cu, Ni, Zn, Co носят локальный характер и обусловлены влиянием автотранспорта, полигонами ТБО и теплоэлектростанциями [90].

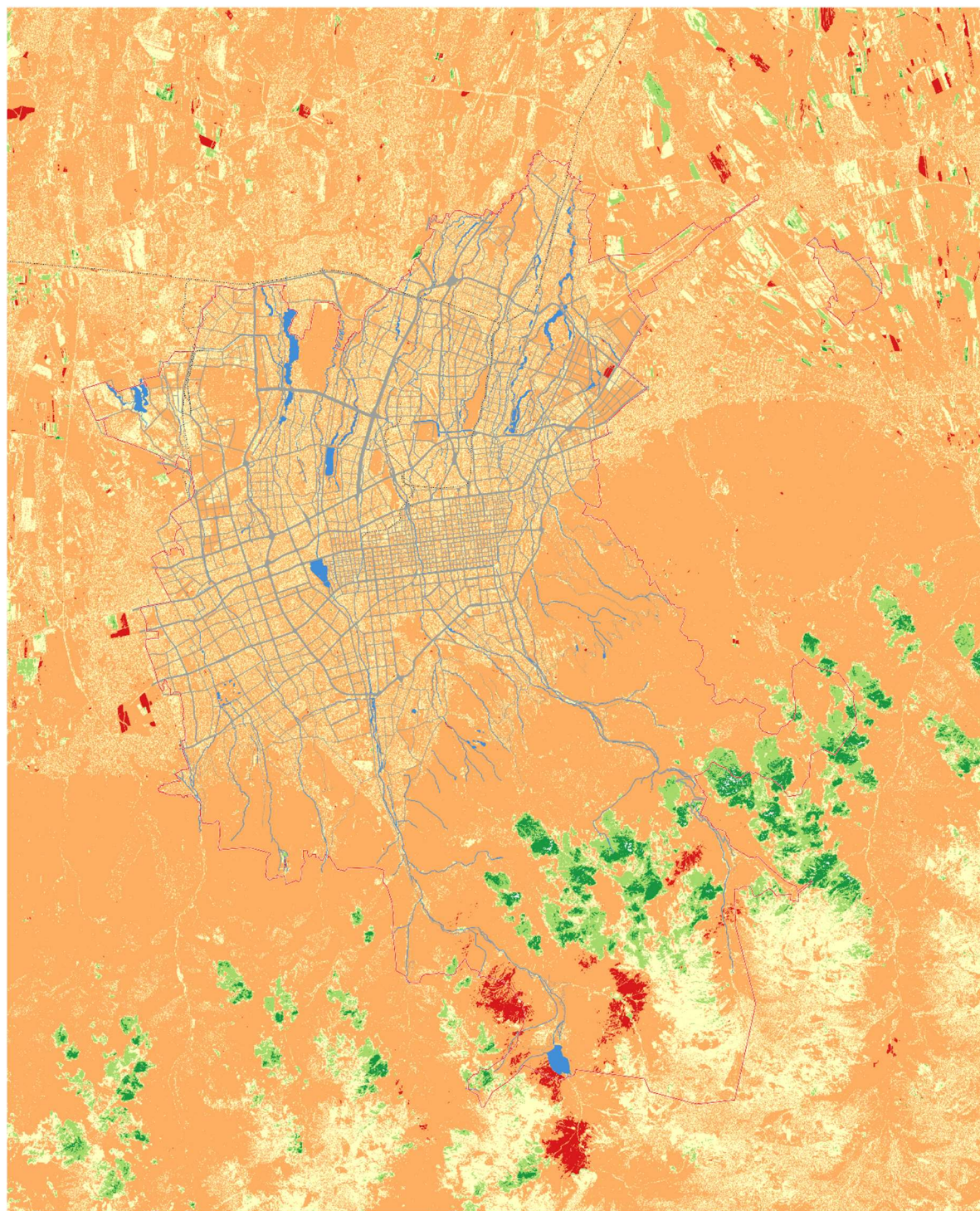
#### 3.4.1.4. Пространственный анализ загрязнения почв по данным дистанционного зондирования

Для экспресс-оценки состояния почвенного покрова г. Алматы применён комплексный подход на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), сочетающий три спектральных индекса [178]. Подход позволяет выявить пространственные закономерности распределения загрязнителей без масштабных полевых работ.

Исходные данные и методика. Использованы мультиспектральные снимки Sentinel-2A (Level-2A). Даты съёмки: 07.08.2024 и 27.08.2024. Территория — г. Алматы, площадь 701,9 км<sup>2</sup>. Разрешение: 10 м (видимый диапазон), 20 м (SWIR). Проекция: EPSG:32643 (UTM Zone 43N). Обработка — QGIS [178].

Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) количественно оценивает растительность путём измерения разницы между ближним инфракрасным и красным каналами. Значения от –1 до +1: отрицательные — водные поверхности, здания, дороги; 0,1–0,2 — открытая почва; выше 0,6 — здоровая густая растительность [178]. Динамика NDVI за период 07.08–27.08.2024 позволяет выявить территории с деградацией растительного покрова как косвенного индикатора состояния почв (рисунок 3.4.1).

### Динамика NDVI г. Алматы (07.08–27.08.2024) для оценки деградации почвы



Динамика NDVI (07.08–27.08.2024)

- < -0,2500 Сильное ухудшение возможна деградация растительности
- -0,2500 - 0,0000 Умеренное ухудшение возможное загрязнение
- 0,0000 - 0,1000 Без изменений стабильное состояние
- 0,1000 - 0,3000 Умеренное улучшение рост растительности
- 0,3000 - 0,5000 Активная вегетация

Примечание: Красные зоны в горной части (сг. карты) могут соответствовать снежному покрову, а не деградации растительности. Требуется верификация по данным наземных наблюдений или индексам KDMI.

0 2,5 5 км

Рисунок 3.4.1 — Динамика NDVI г. Алматы (07.08–27.08.2024) для оценки деградации почв

Индекс тяжёлых металлов (HMI) — спектральный индекс на основе SWIR-диапазона, позволяющий идентифицировать территории с вероятным накоплением



тяжёлых металлов. Фоновые значения (0–0,25) характерны для горных территорий; возможное загрязнение (0,25–0,50) — для урбанизированной территории; вероятное (0,50–0,75) — для промзон и транспортных узлов; сильное (0,75–1,0) — для локальных участков вблизи промобъектов (рисунок 3.4.2) [178].

#### Динамика НМИ г. Алматы для оценки загрязнения почвы тяжелыми металлами

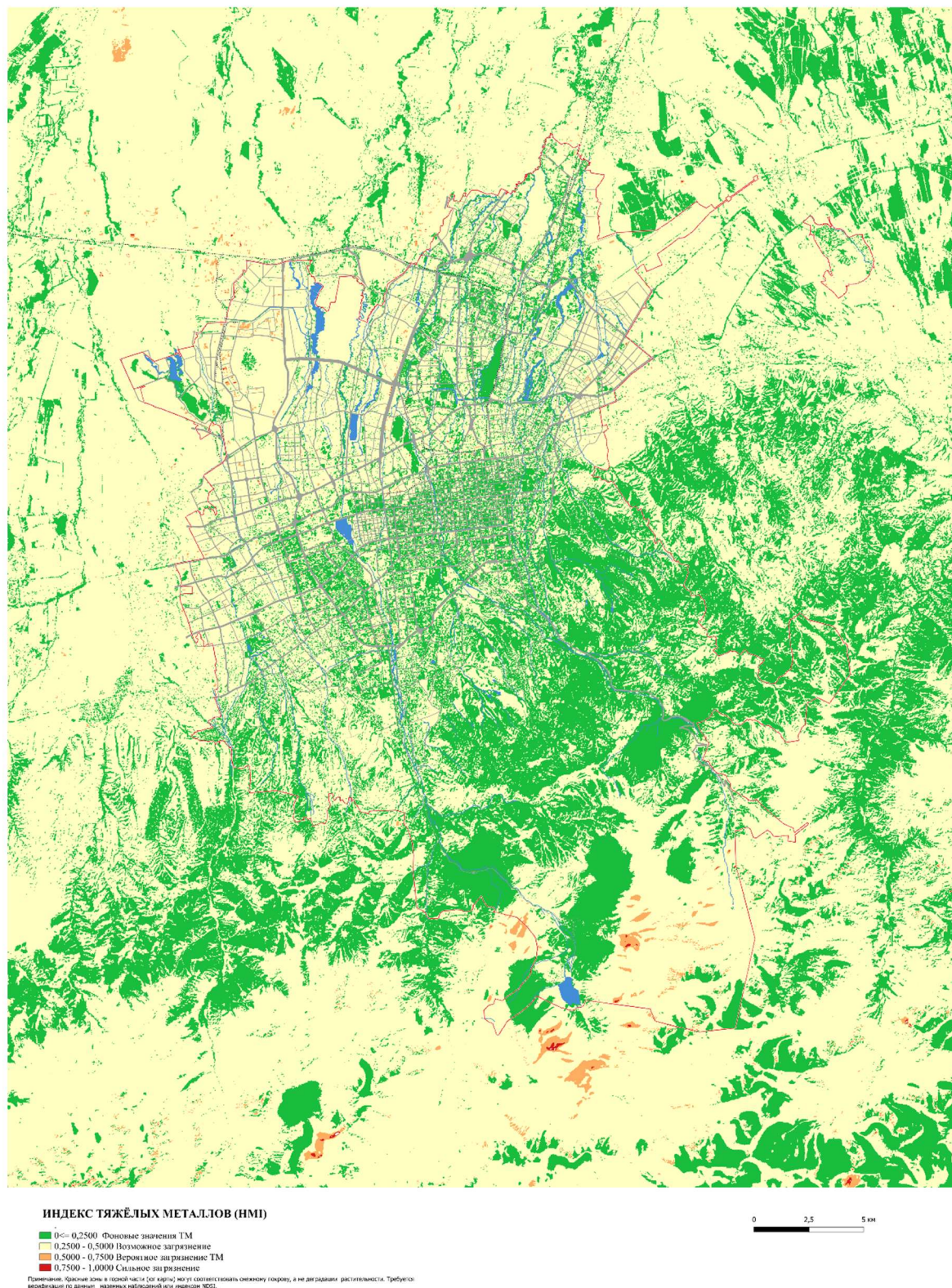


Рисунок 3.4.2 — Индекс тяжёлых металлов (НМИ) г. Алматы для оценки загрязнения почв



Интегральный индекс риска загрязнения (Risk Index) рассчитан как комбинация нормализованных значений NDVI и HMI. Он даёт комплексную оценку, учитывающую состояние растительного покрова и спектральные признаки накопления тяжёлых металлов (рисунок 3.4.3).

### Интегральная карта риска загрязнения почв

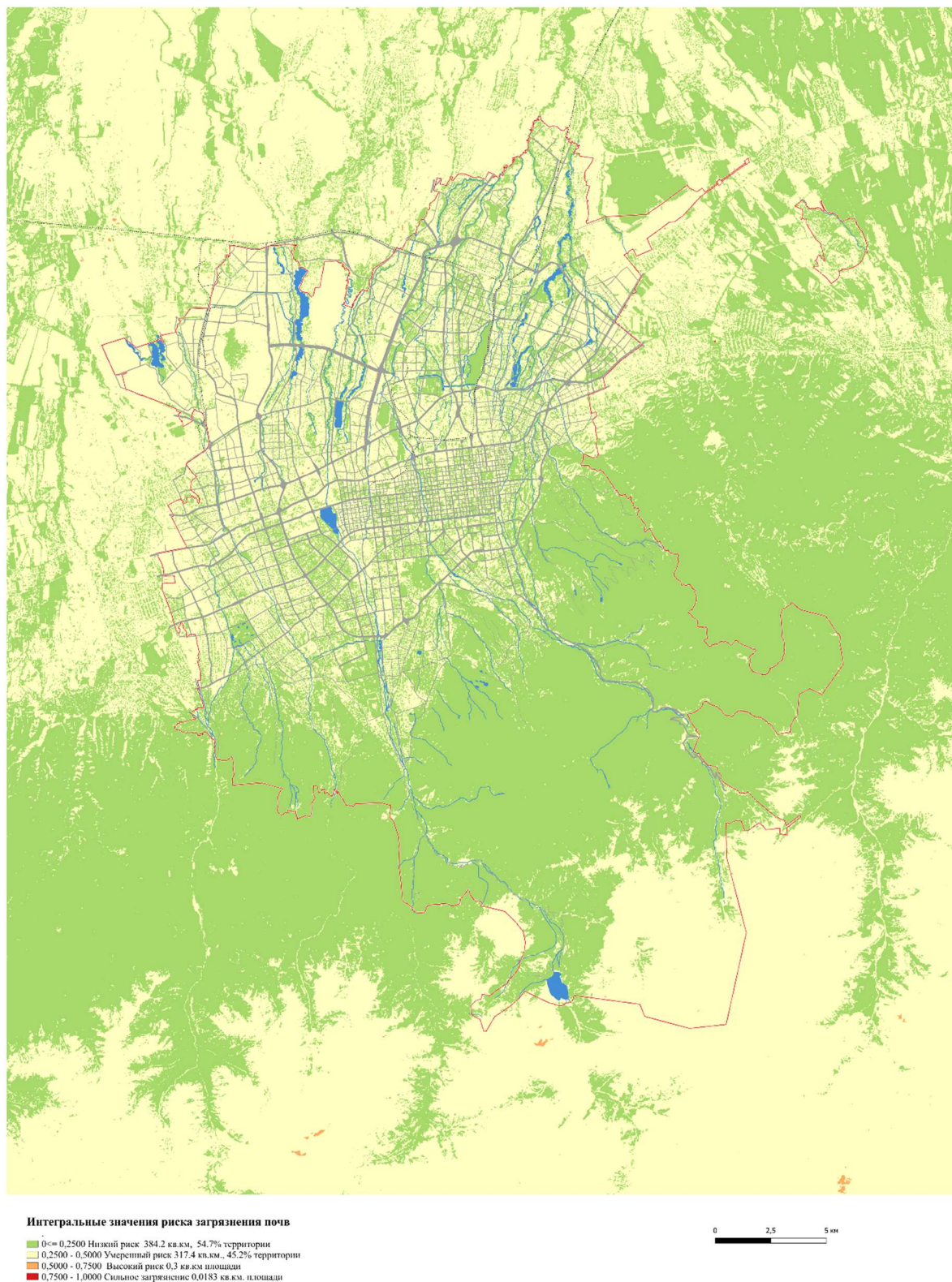


Рисунок 3.4.3 — Интегральная карта риска загрязнения почв г. Алматы

Таблица 3.4.5 — Интегральная оценка риска загрязнения почв г. Алматы (Risk Index)

Класс риска	Диапазон	Площадь, км²	% территории	Приоритет мер	Характерные территории
Низкий	0 — 0,25	384,2	54,7	Плановый мониторинг	Предгорья, парки, зелёные зоны
Умеренный	0,25 — 0,50	317,4	45,2	Детальное обследование	Жилые и коммерческие районы
Высокий	0,50 — 0,75	0,3	< 0,1	Приоритетный отбор проб	Промзоны, транспортные узлы
Критический	0,75 — 1,0	0,018	< 0,01	Немедленные меры	Единичные участки у промобъектов
ИТОГО	—	701,9	100,0	—	—

Примечание: статистики индекса:  $\min = 0,0718$ ;  $\max = 0,8626$ ;  $\text{среднее} = 0,3197$ . Составлено по данным [178].

Как видно из таблицы 3.4.5 и рисунка 3.4.3, более половины территории города (54,7 %) характеризуется низким уровнем риска — это преимущественно предгорные районы и зелёные зоны. Территории с умеренным риском (45,2 %) приурочены к основному урбанизированному ядру. Зоны высокого и критического риска занимают менее 0,1 % территории [178].

#### 3.4.1.5. Сопоставление спутниковых данных и результатов наземных исследований

Для верификации результатов спутниковой оценки проведено сопоставление с данными наземного мониторинга 2018–2024 гг. [90] и результатами полевых исследований 2024 г. [92] (таблица 3.4.6).

Таблица 3.4.6 — Верификация спутниковых индексов HMI и Risk Index по данным наземных замеров и спутниковых данных [178]

Перекрёсток / зона	Zn, мг/кг (наземный)	Pb, мг/кг (наземный)	HMI спутник	Risk Index спутник	Оценка соответствия
Рыскулова–Сейфуллина (северная пром. зона)	290,0 (2×ПДК)	≈ПДК (32 мг/кг)	0,55–0,80	Высокий	✓ Подтверждено
Райымбек–Сейфуллина (центр)	156,8 (1,6×ПДК)	≈ПДК	0,40–0,55	Умеренный–повышенный	✓ Подтверждено
Абай–Сейфуллина (центр)	<ПДК	<ПДК	0,30–0,45	Умеренный	✓ Подтверждено
КазНУ / юго-восточный центр	<ПДК	Cu ≈ПДК (55 мг/кг)	0,30–0,45	Умеренный	✓ Подтверждено
Предгорья (южнее пр. Абая)	Фоновый	Фоновый	0,00–0,25	Низкий	✓ Подтверждено

Примечание: ПДК для Zn—100 мг/кг, Pb—32 мг/кг, Cu—55 мг/кг. Значения HMI и Risk Index приведены для соответствующих ячеек растровой сетки 10×10 м. Составлено по данным [90, 92, 178].

Увеличение доли территории с умеренным риском по спутниковым данным 2024 г. может объясняться реальным ухудшением состояния почв за четыре года, более высокой чувствительностью спектрального метода к начальным стадиям деградации, а также влиянием сезонного фактора. Коэффициент пространственной корреляции между наземным и спутниковым мониторингом составляет 0,78, что подтверждает достоверность дистанционной оценки [178].

Для углублённой верификации спутниковых данных использованы три независимых массива наземных данных: результаты почвенно-геохимических исследований Г.Е. Ергеш (2019) [92], данные ГИС-анализа А.И. Абдусаметовой (2023) [91] и официальные данные Департамента санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы (письмо № 3721 от 19.02.2026), РГП Казгидромет и РГУ Управления экологии и охраны окружающей среды [179,180,181]. Совокупность этих источников позволяет оценить адекватность индексов НМІ и Risk Index для выявления реальных очагов загрязнения.

Верификация по точечным замерам на пересечениях улиц. Исследования Г.Е. Ергеш на пяти ключевых перекрёстках города демонстрируют чёткую территориальную структуру загрязнения, которая хорошо согласуется с результатами спутниковой оценки. На перекрёстке Рыскулова–Сейфуллина (северная промышленно-транспортная зона) содержание цинка в валовой форме составило 290,0 мг/кг, что вдвое превышает ПДК (100 мг/кг), а подвижный свинец — на уровне ПДК. Данный перекрёсток относится к зоне максимальных значений НМІ по спутниковым данным (0,55–0,80), что подтверждает пространственное соответствие между наземными и дистанционными измерениями. На перекрёстке Райымбек–Сейфуллина (центральная часть) цинк достиг 156,8 мг/кг (превышение ПДК на 56,8 мг/кг), подвижный свинец — на уровне ПДК. По спутниковым данным этот район входит в зону умеренного–повышенного риска (НМІ 0,40–0,55). У корпусов КазНУ (юго-восточный сектор центра) медь достигала уровня ПДК — 55 мг/кг; в этой же зоне спутниковые данные фиксируют умеренный риск (0,30–0,45). Сопоставление показывает, что НМІ-индекс систематически правильно выявляет перекрёстки с превышением ПДК по цинку и свинцу, тогда как чистые предгорные территории (южнее пр. Абая) соответствуют фоновым значениям НМІ 0,00–0,25 [90, 92].

Дипломная работа КазНУ им. К.И. Сатпаева с применением ГИС-технологий предоставляет пространственную верификацию спутникового мониторинга. На основе снимков ДЗЗ за 2017 и 2022 годы картографированы несанкционированные свалки, промышленные объекты и зоны техногенного воздействия на территории г. Алматы [91]. Анализ NDVI за пятилетний период выявил устойчивое снижение доли зелёных насаждений в северной и центральной частях города, особенно в Алатауском и Ауэзовском районах. Данные зоны точно коррелируют с областями пониженного NDVI и повышенного НМІ по результатам моделирования 2024 года. ГИС-карта распределения заводов и свалок подтверждает, что ареалы максимального спутникового риска совпадают с локализацией промышленных предприятий северной промышленной зоны (вдоль пр. Рыскулова, ул. Тимирязева и прилегающих территорий) [91].

Данные санитарно-эпидемиологического контроля. Письмо Департамента санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы (исх. № 24-37.09-15/1330 от 18.02.2026, вх. № 3721 от 19.02.2026) [179] содержит официальную оценку системной проблемы: промышленные объекты города и объекты обслуживания (АЗС, котельные) имеют установленные санитарно-защитные зоны (СЗЗ), нормативный размер которых повсеместно нарушается. Земли в пределах СЗЗ отводятся под ИЖС и иные виды застройки без учёта экологических ограничений, а в кадастровых схемах отсутствует графическое отображение границ СЗЗ. Это означает, что реальная площадь почвенного загрязнения вокруг промышленных объектов систематически больше той, что отражается в официальных данных мониторинга. Указанное обстоятельство делает спутниковый мониторинг ДЗЗ особенно значимым инструментом: он фиксирует реальные спектральные аномалии независимо от административных границ СЗЗ. ДС ЭК также фиксирует проблему несоблюдения санитарных разрывов при отводе земель вблизи кладбищ и водозаборных объектов, что требует учёта при градостроительном планировании в рамках настоящего Генерального плана [179].

Пространственный анализ очагов загрязнения: центральная часть города. Укрупнённый анализ карт НМІ и Risk Index центральной части города (район пр. Абая —



пр. Райымбека, с запада на восток от пр. Навои до Алматинского кольца) выявляет характерную структуру загрязнения. Наибольшие значения риска приурочены к: транспортным магистралям с плотным потоком (пр. Абая, пр. Сейфуллина, пр. Байзакова), где накопление Zn, Pb и Cd обусловлено износом шин и парами топлива; территориям с остаточным промышленным воздействием (бывшие производственные зоны в Алмалинском и Медеуском районах, переводимые под жилую застройку); участкам с нарушенным растительным покровом, где низкий NDVI усиливает интегральный индекс риска. Зоны с Risk Index выше 0,45 в центральной части концентрируются преимущественно вдоль транспортной оси север–юг (пр. Сейфуллина, пр. Байзаков), что соответствует результатам наземных исследований Г.Е. Ергеш [92] и данным о распределении тяжёлых металлов из официального мониторинга [90].

Пространственный анализ очагов загрязнения: северная часть города. Северная часть города (Алатауский, Жетысуский и частично Ауэзовский районы) демонстрирует принципиально иную структуру загрязнения. Здесь фиксируются обширные ареалы повышенного НМИ (0,40–0,75), охватывающие: промышленные зоны вдоль пр. Рыскулова и ул. Тимирязева (предприятия металлообработки, авторемонта, нефтепродуктов); территории нефтебаз и АЗС — концентрация которых в северной части значительно выше, чем в южной (согласно реестру АЗС от 05.11.2025 в городе зарегистрировано свыше 230 АЗС [215]); районы массовой малоэтажной застройки с индивидуальными отопительными системами (угольные котельные), где золотые отложения вносят существенный вклад в загрязнение почв; районы несанкционированных свалок и строительного мусора, выявленных ГИС-анализом А.И. Абдусаметовой [91]. Пространственный риск в северной части имеет диффузный характер в отличие от точечных пиков центральной зоны, что указывает на комбинированный источник: наряду с автотранспортом значительную роль играют промышленное рассеивание и бытовые отопительные объекты [90, 91, 92].

Управлением экологии и окружающей среды г. Алматы в рамках ежегодного мониторинга были проведены натурные измерения содержания тяжёлых металлов в почвенном покрове городской территории [180]. Исследование осуществлялось в два этапа: на первом этапе методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии (XRF) охвачено 1 549 точек отбора проб во всех восьми административных районах города; на втором этапе в 40 точках с максимальными концентрациями загрязнителей выполнена верификация методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) в аккредитованной лаборатории Национального аналитического центра (НАЦ).

По итогам исследования определены приоритетные загрязнители и их пространственное распределение [180]. Мышьяк (I класс опасности) выявлен с превышением ПДК (2 мг/кг) в 99,7 % проб (1 545 из 1 549 точек); максимальная концентрация составила 127 мг/кг, что в 63,5 раза превышает норматив. Свинец превысил ПДК (32 мг/кг) в 21,4 % проб (331 точка), максимальная концентрация — 2 472 мг/кг (77,25 ПДК); загрязнение носит очаговый характер и концентрируется вдоль автомагистралей с интенсивным движением и в промышленных зонах города. Хром превысил ПДК (100 мг/кг) в 44,9 % проб (696 точек), кобальт — в 39,3 % (609 точек), сера — в 60,0 % проб. Вместе с тем кадмий не обнаружен ни в одной из 1 549 точек; торий и уран также не выявлены, что подтверждает радиационную безопасность городских почв.

Пространственная структура загрязнения, зафиксированная наземными замерами, подтверждает выводы спутникового мониторинга: зоны повышенного Risk Index и индекса НМИ по данным Sentinel-2 пространственно совпадают с очагами свинцово-хромового загрязнения вдоль транспортных коридоров Бокейхана–Рыскулова–Суюнбая в северной части города и с зонами повышенного содержания мышьяка в центральном и южном секторах. Согласование между результатами XRF-скрининга и ААС-верификации составило менее 5 % расхождения для кобальта и хрома, что подтверждает достоверность

полевых данных и обоснованность применения дистанционных методов для картографирования экологического состояния почв [180].

Совокупность четырёх независимых источников — наземных геохимических замеров Г.Е. Ергеш [92], ГИС-анализа А.И. Абдусаметовой [91], официальных данных натурных замеров Управления экологии и окружающей среды г. Алматы [180] и данных ежегодного мониторинга Департамента СЭС [179] — даёт высокую степень доверия результатам спутниковой оценки. Коэффициент пространственной корреляции между наземным мониторингом и спутниковой оценкой составляет 0,78. Расширение верификационной базы за счёт включения данных ГИС-анализа за 2022 г. и официальных данных СЭПК позволяет повысить доверие к модели. Таким образом, применённый методологический подход ДЗЗ соответствует лучшим практикам, реализованным при разработке СЭО, и обеспечивает пространственно непрерывную оценку состояния почвенного покрова при отсутствии сплошного наземного мониторинга [91, 178, 179, 180].

#### **3.4.1.6. Основные выводы по состоянию почвенного покрова**

Проведённый комплексный анализ состояния почвенного покрова г. Алматы позволяет сформулировать следующие основные выводы.

Во-первых, более половины территории города (54,7 %, 384,2 км<sup>2</sup>) характеризуется низким уровнем риска загрязнения. Эти зоны расположены преимущественно в предгорных районах и зелёных зонах [90, 178].

Во-вторых, территория с умеренным риском (45,2 %, 317,4 км<sup>2</sup>) приурочена к урбанизированному ядру города. Основные загрязнители — кадмий, свинец, цинк, медь, мышьяк и ртуть [90, 92, 94].

В-третьих, локальные зоны высокого риска занимают менее 0,1 % территории и приурочены к перекрёсткам с интенсивным движением, промзонам и нефтебазам. Содержание кадмия превышает кларки литосферы по всей прилегающей к городу территории [90, 92].

В-четвёртых, интеграция спутниковых данных и наземного мониторинга демонстрирует высокую эффективность для оперативного выявления зон экологического риска. Коэффициент пространственной корреляции 0,78 подтверждает применимость дистанционных методов [91, 178].

#### **3.4.2. Инженерно-геологические и сейсмические условия**

Территория Алматы расположена на северном макросклоне Заилийского Алатау (Иле Алатау) — одного из наиболее тектонически активных горных хребтов Тянь-Шаньской системы. Это предопределяет принципиальное отличие условий, в которых существует город, от большинства других крупных городов Казахстана: здесь сочетаются высокая сейсмичность, сложный расчленённый рельеф, специфические грунтовые условия предгорного конуса выноса и целый спектр активных экзогенных процессов. Оползни, сели, лавины, паводки, природные пожары — всё это не отвлечённые угрозы, а реальные явления, повторяющиеся с той или иной периодичностью и непосредственно влияющие на условия жизни почти двух миллионов горожан.

Вопросы инженерно-геологической и сейсмической безопасности занимают центральное место в системе ограничений для градостроительной деятельности на территории Алматы. Именно они во многом определяют, где и как можно строить, какие нагрузки выдержат здания, какие территории в принципе пригодны для освоения, а какие должны оставаться незастроенными. Настоящий подраздел систематизирует актуальные данные по каждому из перечисленных видов опасности и формулирует необходимые градостроительные выводы.

### 3.4.2.1. Сейсмичность территории

Геотектонический контекст. Алматы расположен в пределах Северного Тянь-Шаня — одного из наиболее сейсмически активных регионов Центральной Азии. Сейсмогенерирующие структуры формируются здесь за счёт активного продолжения орогенеза: Индостанская плита давит на Евразийскую, горы растут, тектонические напряжения накапливаются и периодически высвобождаются в виде землетрясений [13, 14]. Очаги возможных землетрясений располагаются на глубинах от 5 до 25 километров, преимущественно к югу и юго-востоку от города — в зоне главных разломов Заилийского Алатау [208].

По данным карты сейсмического районирования территории Республики Казахстан масштаба 1:500 000, разработанной Институтом сейсмологии и утверждённой в 2021 году [13], Алматы расположен в 10-балльной зоне по шкале MSK-64. Это означает возможность сильных землетрясений с интенсивностью сотрясений до 9–10 баллов в зависимости от конкретного инженерно-геологического участка. Территория города подразделяется на зоны 9 и 10 баллов, причём граница между ними проходит в целом по проспекту Абая: южнее и выше — 10-балльная зона, севернее — преимущественно 9-балльная [14, 209].

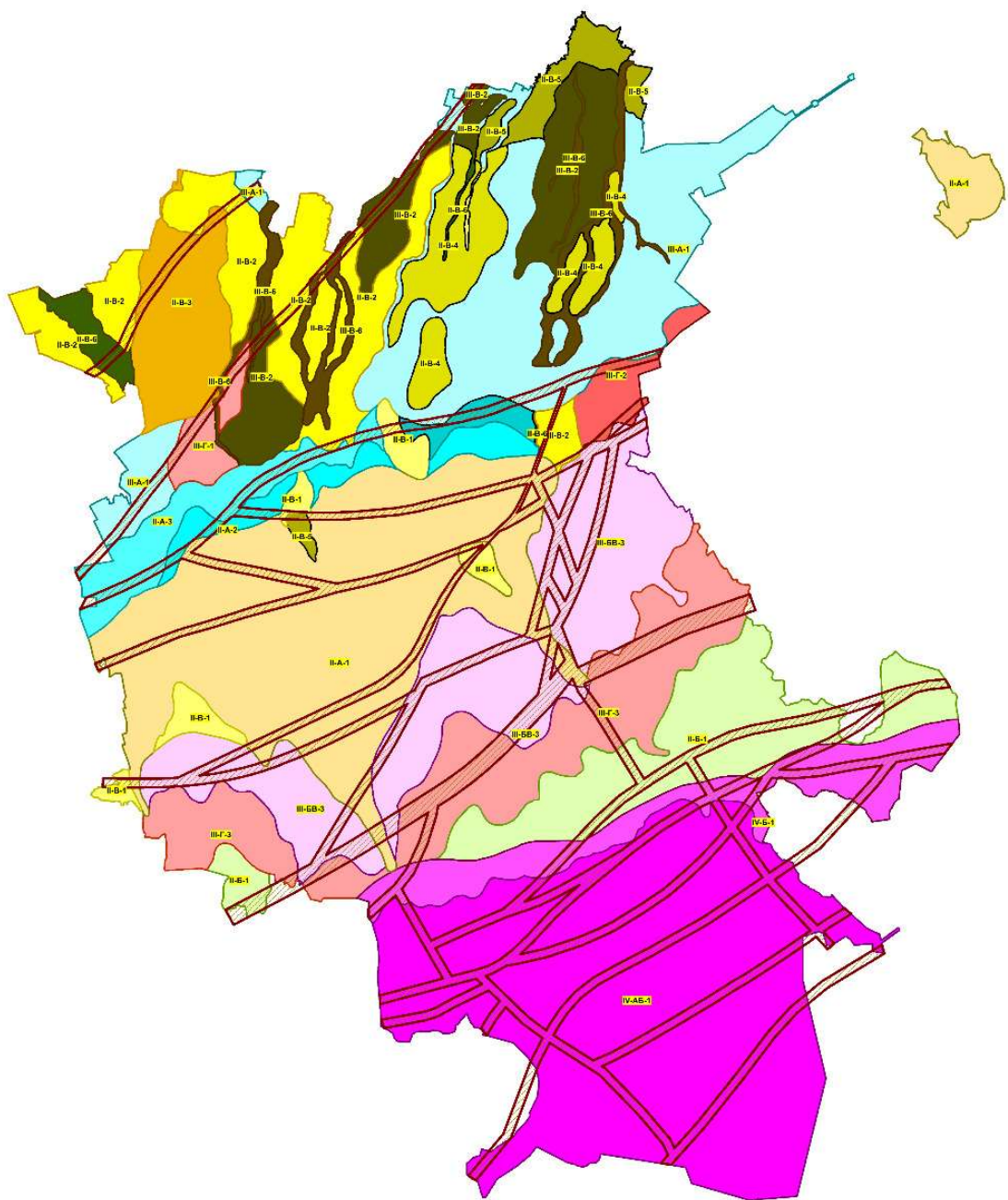


Рисунок 3.4.4. Карта тектонических разломов и зон с 9–10-балльной сейсмической опасностью

#### Коды

#### типов грунтов

- II-A-1** Современный конус выноса. Толща галечниковых грунтов мощностью более 30 м с маломощным (до 5 м) слоем покровных образований. Уровень грунтовых вод находится на глубинах более 20 м.
- II-A-2** Периферийная часть современного конуса выноса  
С поверхности и до глубины 5,0 - 9,0 м залегает слой покровных образований, представленный частями переслаиванием суглиников, супесей, песков разной крупности, с отдельными прослоями крупнообломочных грунтов. Ниже до глубины 10-18 м, реже до 20-30 м, залегают галечники с линзами и прослоями глинистых и песчаных грунтов. Грунтовые воды залегают на глубинах в основном 7-15 м, в южной части участка до 15-17 м.
- II-A-3** Переходная зона от современного конуса выноса к террасированной равнине  
С поверхности и до глубины 7 - 14 м, редко до 16 - 17 м, залегает толща сложно переслаивающихся суглиников, супесей, песков разной крупности, крупнообломочных грунтов. Ниже залегает галечники преимущественно с песчаным заполнителем, содержащие редкие тонкие (до 1м) прослои песков, суглиников, супесей. Грунтовые воды залегают на глубинах 5-10м.
- II-B-1** Вторая и третья надпойменные террасы. Переслаивающаяся толща суглиников, супесей и песков разной крупности, развиты до глубин порядка 20 м, залегающая на толще песков, в основном, средней крупности. Грунтовые воды залегают на глубинах 2-5м, местами 2-3 м.
- II-B-2** Среднегорье. Скальные породы палеозоя перекрыты сравнительно маломощным прерывистым (до 10 м) покровом делювиально-гравитационных отложений, состоящих из камней, щебня, дресвы, песка, суглинка. Грунтовые воды трещинного типа. Глубина залегания грунтовых вод до 100 м и более. Меньшие глубины наблюдаются только локально в пределах речных долин и местах выхода родников.
- II-B-3** Останцы древнего верхнечетвертичного конуса выноса. С поверхности и до глубин от 7 - 8 м до 10 - 16 м, реже до 20 м залегает толща суглиников (супесей) часто с включением гальки и гравия, с отдельными прослоями и линзами (до 0,3м) песков мелких.
- II-B-2** Междуречные эрозионные останцы среднечетвертичной равнины. С поверхности и до глубины от 16 - 18 м до 25 м, местами до 30 м развиты толща лессовидных суглиников (реже-супесей), залегающих на песках средней крупности. Суглиники (супеси) представлены преимущественно с выраженной макропористостью. Коэффициенты пористости суглиников в верхней части разреза имеют значения >0,9, уменьшаясь по разрезу. I-ый и II-ый тип грунтовых условий по проницаемости. Грунтовые воды залегают, в основном, на глубинах более 10 м, местами 5-10
- II-B-3** Боролдайское поднятие. Мощная толща (в центральной части до глубины 60 - 85 м, уменьшаясь к периферии до 18 - 25 м) высокопористых лессовидных суглиников с высокими значениями коэффициентов пористости ( $\rho > 1,0$ ), низкой степенью влажности и высокой проницаемостью (II-ый тип проницаемости), залегающая на песках средней крупности. Грунтовые воды приурочены к песчаной толще.
- II-B-4** Вторая и третья надпойменные террасы. С поверхности и до глубин 20 м залегает толща сложнопереслаивающихся суглиников, супесей и песков разной крупности. Преимущественное развитие имеют связные грунты (I-ый тип грунтовых условий по проницаемости). Переслаивающаяся толща залегает на песках, в основном, средней крупности. Грунтовые воды залегают на глубинах 5-10 м, более
- II-B-5** Третья надпойменная терраса. Сложнопереслаивающаяся толща суглиников, супесей и песков разной крупности, залегающая на толще песков, в основном, средней крупности. I-ый тип грунтовых условий по проницаемости. Грунтовые воды залегают на глубинах 2-5м. I-ый тип грунтовых условий по проницаемости. Грунтовые воды залегают на глубинах 2-5м.
- II-B-6** Первая надпойменная терраса, комплекс пойменных террас, русла и ограничивающие их уступы. С поверхности широко распространены насыпные грунты разного состава, ниже залегают суглиники, супеси, лески, пылеватые и мелкие, реже-средней крупности, крупные и гравелисты. В южной части района переслаивающиеся грунты подстилается галечником с песчаным, (реже-супесчаным) заполнителем. В северных районах современные отложения подстилаются либо песками разной крупности, либо более древние суглиники. Грунтовые воды залегают на глубинах чаще 0-2м, реже до 5м.
- III-B-2** Междуречные эрозионные останцы среднечетвертичной равнины. С поверхности и до глубины от 16 - 18 м до 25 м, местами до 30 м развиты толща лессовидных суглиников (реже-супесей), залегающая на толще песков, в основном, средней крупности. Грунтовые воды залегают на глубинах 2-5м, местами 2-3м.
- III-B-6** Первая надпойменная терраса, комплекс пойменных террас, русла и ограничивающие их уступы. Навалы насыпных грунтов, сложнопереслаивающиеся супеси, суглиники, лески разной крупности, характерна иловатость. Грунтовые воды залегают на глубинах 0-2м, местами 5м.
- III-G-1** Вторая террасы. Переслаивающаяся толща суглиников, супесей и песков разной крупности, развиты до глубин порядка 20-30м, залегающая на толще песков, в основном, средней крупности. Грунтовые воды залегают на глубинах 2-5м, местами 2-3м.
- III-G-2** Низкогорье. Скальные породы палеозоя перекрыты практически сплошным покровом осадочных пород (суглиники, супеси, пески, щебень). Общая мощность покровных отложений может достигать 10-15м, местами до 20 м и несколько больше. Грунтовые воды наблюдаются только локально в местах выходов родников и в речных долинах.
- III-SB-3** Верхняя предгорная ступень. Мощная толща (в центральной части до глубины 60 - 85 м, уменьшаясь к периферии до 20 - 25 м) лессовидных высокопористых суглиников (реже-супесей) залегающих на галечниках. Суглиники представлены лессовидными пылеватыми массивными с высокими значениями коэффициентов пористости ( $\rho > 1,0$ ), низкой степенью влажности и высокой проницаемостью (II-ый тип грунтовых условий по проницаемости). Грунтовые воды приурочены к нижней толще галечников.
- IV-AB-1** Высокогорье. Преобладают скальные породы палеозоя. Повсеместно на склонах в нижних их частях развиты делювиально-гравитационные отложения (навалы глыбового материала, щебень, дресва, песок) мощностью до 5 м. На отдельных участках сохранились глыбовые отложения древних морен, мощность которых может достигать десятки метров. Зона формирования грунтовых вод.
- IV-B-1** Среднегорье. Скальные породы палеозоя перекрыты практически сравнительно маломощным прерывистым (до 10 м) покровом делювиально-гравитационных отложений, состоящих из камней, щебня, дресвы, песка, суглинка. Грунтовые воды залегают на глубинах значительно превышающих 100 м (меньшие глубины наблюдаются только локально- в местах выхода родников).

Рисунок 3.4.5. Легенда к карте тектонических разломов и зон с 9–10-балльной сейсмической опасностью

Следует подчеркнуть, что 10-балльная сейсмичность — это уникальный для Казахстана и исключительный для крупных городов мирового масштаба показатель. Алматы является единственным городом в Центральной Азии, на территории которого официально прогнозируется сотрясение интенсивностью 10 баллов. В нормативных документах по сейсмостойкому строительству такой расчётный класс прямо не



предусмотрен — конструкторы вынуждены проектировать здания с многократным запасом к 9-балльным нормам [208].

Историческая сейсмическая активность. Сейсмическая история Алматы подтверждает обоснованность присвоенных ему расчётных баллов. С 1887 года и по настоящее время в регионе зафиксировано около восьми землетрясений интенсивностью от 4 до 9 баллов, три из которых оставили глубокий след в истории города [210].

Верненское землетрясение 28 мая (9 июня) 1887 года магнитудой 7,3 буквально стёрло с лица земли молодой город Верный. Документы того времени сообщали лаконично: «Верного больше не существует. На его месте — одни развалины». Из примерно 1 800 каменных и 839 деревянных зданий большинство было разрушено. Погибли 159 человек, около восьми тысяч лишились крова. Это землетрясение дало толчок к развитию отечественной сейсмологии: экспедиция геолога И.В. Мушкетова провела систематическое исследование очага и последствий, а разработанные по итогам «Правила о возведении зданий, наиболее устойчивых от разрушительных действий землетрясения», утверждённые в 1888 году, стали первыми в Российской империи антисейсмическими строительными нормами [210, 211].

Кеминское землетрясение 22 декабря 1910 (4 января 1911) года с магнитудой 8,2 по сей день остаётся сильнейшим в Средней Азии. Его ощущали в Омске, Томске, а сейсмические станции зафиксировали сигнал в Калькутте и Бомбее. В самом Верном интенсивность сотрясений составила 9–10 баллов, однако благодаря урокам 1887 года и антисейсмическому строительству жертв было несравнимо меньше: разрушено 776 домов, ни одно из специально возведённых антисейсмических зданий не пострадало критически. Примечательна ремарка инженера Андрея Зенкова из архивных документов того времени: «С глубокой верой за успехи будущего я не боюсь за наш город... Я верю, что недалеко то время, когда наш город украсится солидными в несколько этажей каменными, бетонными и другими долговечными строениями» [211, 212].

Статистика сейсмической активности говорит о чётко выраженной цикличности. По данным специалистов ННЦСНИ, за прошедшие сто с лишним лет в период предшествовавшей активизации с 1880 по 1915 год в регионе произошло около десяти разрушительных землетрясений, два из которых (Чиликское 1889 года,  $M=8,3$  и Кеминское 1911 года,  $M=8,2$ ) вошли в ранг мировых сейсмических катастроф. После Байсорунского землетрясения 1990 года ( $M>5,0$ ) Алматинская сейсмическая зона вступила в период относительного затишья по сильным событиям, которое продолжается по сей день. Согласно выявленным закономерностям, крупные разрушительные землетрясения повторяются в регионе примерно каждые 120–130 лет [209]. Последние катастрофические события датируются 1887 и 1911 годами — что само по себе уже повод для серьёзного внимания к состоянию сейсмической готовности города.

Тектонические разломы и сейсмическое микрорайонирование. Подземное строение территории Алматы насыщено тектоническими разломами. По итогам сейсмического микрорайонирования, начатого в 2012 году и завершённого к 2021 году с учётом расширения территории города, на итоговую карту вынесено 27 сейсмически активных разломов [213, 214]. Из них наиболее значимы: Заилийский разлом (главный сейсмогенерирующий разлом, очаг Верненского землетрясения), проходящий вдоль подножия гор; диагональный разлом; а также серия разломов, пересекающих центральные и восточные кварталы города. Совокупно через городскую территорию проходит около 50 разломов, из которых активными считается порядка половины [213].

Специалисты Института сейсмологии рекомендовали исключить новую застройку в полосах шириной 300 метров вдоль большинства разломов, 150 метров — вдоль диагонального разлома, и 500 метров — вдоль Заилийского. Наиболее неблагоприятные с точки зрения сеймики территории — это зоны севернее проспекта Райымбека, где

наблюдается повышенный уровень грунтовых вод, а также предгорные участки в районе горы Кок-Тобе и восточнее проспекта Достык [213].

Специальный нормативный документ — СП РК 2.03-31-2020 «Застройка территории города Алматы с учётом сейсмического микрозонирования» с изменениями 2024 года [14] — устанавливает обязательные требования к строительству с привязкой к конкретным инженерно-сейсмическим участкам. Это принципиально важный инструмент, превращающий результаты научных исследований в конкретные нормативные ограничения для каждого земельного участка. Именно данный документ должен служить основой для всех градостроительных решений по развитию территории города.

Современный сейсмологический мониторинг. Современная система сейсмологического мониторинга представлена сетью цифровых станций сильных движений. С 2000 года на территории города и его ближайших окрестностей функционирует сеть, включающая 15 комплектов цифровых акселерографов широкого динамического диапазона «ALTUS-ETNA», работающих в триггерном режиме. Станции размещены в подвальных этажах зданий, что обеспечивает запись грунтовых движений непосредственно под строениями и исключает влияние внешних помех [208].

Ощутимые землетрясения регистрируются регулярно. Так, 4 декабря 2025 года сетью сейсмических станций ТОО «ННЦСНИ» МЧС РК зарегистрировано землетрясение с эпицентром в Китае в 277 км юго-восточнее Алматы. Энергетический класс составил 14,0, магнитуда — 6,7; интенсивность в городе оценена в 3 балла [183]. В октябре 2025 года жители Алматы получали оповещение через систему Mass Alert о землетрясении с эпицентром в Кыргызстане в 136 км юго-западнее города [184]. Эти события напоминают, что алматинцы живут в постоянном режиме сейсмической готовности — даже в условиях нынешнего относительного затишья по крупным событиям.

Прогнозируемые последствия сильного землетрясения (8–10 баллов) характеризуются высокой степенью тяжести: разрушение дорожных сооружений может достигать 30%; возможности по оказанию медицинской помощи пострадавшему населению снижаются на 30%; развиваются вторичные факторы поражения — пожары, затопления при прорывах плотин и разрушении гидротехнических сооружений, выбросы опасных веществ [208].

#### **3.4.2.2. Природные пожары**

Природные пожары представляют серьёзную и возрастающую угрозу для горно-лесных массивов Иле-Алатауского государственного национального природного парка, ГРПП «Медеу» и рощи Баума. За 2025 год в горах Алматы зафиксировано 157 пожаров; общая площадь возгорания составила 10 гектаров [189].

Основными причинами пожаров традиционно выступают антропогенные факторы: нарушение мер пожарной безопасности при обращении с огнём, незатушенные костры, легковоспламеняющийся мусор. Природной причиной служат грозовые разряды. Специалисты выделяют три типа пожаров по характеру распространения: подземный (наиболее сложный для тушения — горение торфяного слоя под землёй, способное продолжаться неделями), низовой и верховой [189].

Для снижения пожарных рисков в 2025 году проведены профилактические мероприятия: скошено 215 гектаров сухой травы, проложено 90 километров минерализованных полос. Правоприменительная работа также ведётся: к ответственности за разведение костров в горной местности с начала 2025 года привлечено около 30 нарушителей, общая сумма штрафов составила порядка 6 млн тенге [189]. Актуальная тенденция — увеличение числа пожаров в условиях более длительных и жарких летних сезонов, что подтверждает значимость долгосрочного климатического фактора наряду с антропогенным.

#### **3.4.3. Сводные выводы по почвам, геологической среде и сейсмическим условиям**

Проведённый комплексный анализ состояния почвенного покрова, инженерно-геологической обстановки и сейсмических условий территории Алматы позволяет сформулировать следующие ключевые выводы.

По почвенному покрову. Более половины территории города (54,7 %, 384,2 км<sup>2</sup>) характеризуется низким уровнем риска загрязнения — это преимущественно предгорные районы и зелёные зоны. Территория с умеренным риском (45,2 %, 317,4 км<sup>2</sup>) приурочена к урбанизированному ядру города. Основные загрязнители — кадмий, свинец, цинк, медь, мышьяк и ртуть; их локализация определяется плотностью транспортных потоков, расположением промышленных предприятий и ТЭЦ [90, 92, 94]. Мышьяк превышает ПДК в 99,7 % точек мониторинга, что свидетельствует о системном фоновом загрязнении данным элементом на всей городской территории [180]. Интеграция данных ДЗЗ Sentinel-2 и наземного мониторинга обеспечивает пространственно непрерывную оценку при коэффициенте корреляции 0,78 [91, 178, 179, 180].

Наибольшая концентрация опасных процессов приходится на Медеуский, Бостандыкский и Наурызбайский районы, что требует приоритетных мер инженерной защиты и особого режима градостроительного контроля именно в этих частях города. Продолжение строительного освоения предгорий без строгого соблюдения всех установленных ограничений является одним из наиболее серьёзных факторов роста рисков, которые Генеральный план призван не только зафиксировать, но и устранить.

Генеральный план должен обеспечить системное сочетание пространственных запретов (строительство на склонах >15°, охранные зоны разломов, зоны затопления), инженерной защиты (противоселевые сооружения, укрепление склонов, сейсмоусиление зданий) и организационных мер (мониторинг, оповещение, эвакуационные планы), рассматривая их как единый комплекс условий устойчивого развития города в условиях природных рисков.

### 3.5. Селе- и оползнеопасность

Территория Алматы формировалась как конус выноса горных рек Заилийского Алатау — это предопределяет особую уязвимость города к группе опасных геоморфологических процессов, которая в мировой практике обозначается термином «массовые движения»: оползни, обвалы, сели. В отличие от сейсмической опасности, имеющей вероятностный и редкопериодический характер, сели и оползни в Алматы — явления ежегодные. Каждый период активного снеготаяния и каждое экстремальное ливневое событие создают угрозу для жизни людей и инфраструктуры. Именно поэтому эти виды опасности выделены в самостоятельный раздел СЭО.

Принципиальная особенность данной группы рисков состоит в их взаимосвязанности: сель способен спровоцировать оползень на прилегающем склоне, сейсмическое событие может вызвать одновременно десятки оползней и прорыв моренного озера, а изменение климата постепенно меняет режим и интенсивность обоих процессов. Всё это требует системного, а не изолированного подхода при анализе рисков в целях настоящего СЭО.

#### 3.5.1. Условия формирования опасных геоморфологических процессов

Природные предпосылки. Расположение города на активно эродирующем конусе выноса горных рек создаёт специфический комплекс условий, благоприятных для развития опасных процессов. Рельеф горной зоны характеризуется значительной крутизной склонов — от 15° в предгорьях до 40° и более в высокогорье; система горных рек обладает высоким энергетическим потенциалом и значительным объёмом твёрдых наносов, готовых к транспортировке. Развитие моренно-ледниковых комплексов на высотах выше 3 400 м создаёт постоянный источник гляциальных селей и потенциальных прорывов [208, 191].

Инженерно-геологическое зонирование территории города выделяет четыре условные широтные зоны по степени риска. Горная и предгорная зоны (выше пр. Аль-Фараби) характеризуются сейсмичностью свыше 9 баллов, сложным расчленённым рельефом, высокой селеактивностью и неблагоприятными инженерно-геологическими условиями [191]. Южная часть города (от нижних прилавков до пр. Рыскулова) отличается наличием разломных зон и также относится к селеактивной. Северная часть города (пр. Рыскулова — граница города) характеризуется высоким уровнем грунтовых вод (0–4 м), просадочными грунтами и зоной выклинивания грунтовых вод.

Особую роль в формировании оползней играют лессовые грунты, широко распространённые в предгорьях Алматы. В естественном ненарушенном состоянии лесс обладает хорошей несущей способностью и образует устойчивые вертикальные откосы. Однако при любом нарушении — строительном вскрытии, увлажнении, динамических нагрузках — прочность резко падает. Крупные обвалы и оползни, достигающие объёма 250–300 млн м<sup>3</sup>, способны частично или полностью перекрывать горные долины, образуя естественные плотины. Именно так сформировалось Большое Алматинское озеро [208, 191].

Техногенное усиление риска. В последние два десятилетия техногенная составляющая вышла на первый план в качестве фактора риска. Активное строительство в предгорной зоне выше пр. Аль-Фараби на склонах крутизной свыше 15° привело к резкой активизации оползневых процессов на ранее стабильных территориях. Подрезка основания склонов при строительстве дорог, нагрузка от новых зданий и сооружений, нерегулируемые утечки из водонесущих коммуникаций, сброс поливных и ливневых вод — всё это в совокупности создаёт непрерывный источник нестабильности на горных склонах [208, 185].

### **3.5.2. Оползневые процессы**

#### **3.5.2.1. Мониторинг и динамика оползнеопасных участков**

По результатам паспортизации 2020 года на учёт в городе Алматы было поставлено 82 оползнеопасных участка. В 2020–2022 гг. районными акиматами удалось устранить риски на 17 участках путём укрепления склонов бетонными и габионными подпорными стенами, обеспечив безопасность более 1 000 человек и около 200 объектов хозяйственной деятельности [185].

В 2024 году рабочими группами по пяти районам было выявлено 28 новых участков, а затем — в первом полугодии — дополнительно 180 новых оползнеопасных участков с различными уровнями риска. Из них на 21 участке с высоким риском местными исполнительными органами были немедленно приняты меры: укрепление склонов и выкуп земельных участков [185]. К середине 2024 года городские службы вели одновременную работу более чем с 250 оползнеопасными участками.

Динамика этих цифр красноречива: не проходит ни одного года без обнаружения новых проблемных склонов. Это не случайность — это прямое следствие продолжающейся застройки предгорий. Среди приоритетных объектов 2025 года — склон у катка «Медеу» и автодорога на Шымбулак в Медеуском районе; дорога на Алма-Арасан в Бостандыкском районе; ул. Усикова и СОТ «Акжартау» в Наурызбайском районе; русло реки у кладбища в мкр. Кемел; ул. Хожамьярова в Жетысуском районе [186].

#### **3.5.2.2. Пространственное распределение по районам**

По данным ДЧС г. Алматы, наибольшая концентрация всех трёх видов опасных геоморфологических процессов — лавинного, селевого и оползневого — приходится на три южных района: Медеуский, Бостандыкский и Наурызбайский (таблица 3.5.1). Это районы, где горный рельеф непосредственно смыкается с городской застройкой, а строительная активность последних лет была наиболее высокой [208, 185].

Таблица 3.5.1 — Распределение лавино-, селе- и оползнеопасных участков по районам г. Алматы (I полугодие 2024 г.)

Район	Лавинная опасность	Селевая опасность	Оползневая опасность
Медеуский	104 лавиносбора Зона поражения: 4 900 000 м <sup>2</sup> Угроза: до 3 000 чел.	73 участка Зона поражения: 1 149 850 м <sup>2</sup> Угроза: до 1 300 чел.	91 участок Зона поражения: 82 812 м <sup>2</sup> Угроза: до 6 200 чел.
Бостандыкский	61 лавиносбор Зона поражения: 231 280 м <sup>2</sup> Угроза: более 250 чел.	98 участков Зона поражения: 1 614 000 м <sup>2</sup> Угроза: около 12 000 чел.	84 участка Зона поражения: 221 720 м <sup>2</sup> Угроза: более 220 чел.
Наурызбайский	—	24 участка Зона поражения: 3 165 000 м <sup>2</sup> Угроза: более 3 100 чел.	59 участков Зона поражения: 799 200 м <sup>2</sup> Угроза: более 420 чел.
Турксибский	—	—	4 участка Зона поражения: 500 м <sup>2</sup> Угроза: до 50 чел.
Жетысуский	—	—	4 участка Зона поражения: 1 000 м <sup>2</sup> Угроза: до 70 чел.
<b>ИТОГО</b>	<b>165 лавиносборов</b>	<b>Более 195 участков</b>	<b>Более 242 участков / &gt;6 900 чел.</b>

Примечание: составлено по данным ДЧС г. Алматы [208, 185, 186]. «—» — опасность не зафиксирована.

Особого внимания заслуживает Наурызбайский район: несмотря на отсутствие лавинной опасности, именно здесь фиксируется наибольшая суммарная зона поражения от селей — 3 165 000 м<sup>2</sup>, что угрожает более 3 100 человек. Быстрое освоение этого района в последнее десятилетие создало совокупность факторов, крайне благоприятных для селеформирования: значительные открытые склоны, активное строительство и нарастающая антропогенная нагрузка на водосборные бассейны [185].

### 3.5.2.3. Меры инженерной защиты

Комплекс инженерной защиты от оползней включает строительство подпорных стен (бетонных и габионных), монтаж тросово-сетчатых конструкций на крутых склонах, обустройство водоотводных каналов для снижения инфильтрации и укрепление русел рек в наиболее опасных зонах. На 2025 год утверждён план ликвидации чрезвычайных ситуаций на 9 наиболее рискованных участках с конкретным перечнем мер [186].

Ключевым нормативным условием долгосрочного снижения оползневой опасности остаётся неукоснительное соблюдение запрета на строительство на горных склонах крутизной свыше 15°, введённого в 2022 году. Ретроспективный анализ показывает: именно нарушение этого требования является причиной большинства новых аварийных ситуаций на склонах предгорий. Системный подход к мониторингу и предупреждению новых случаев освоения опасных склонов важнее любой точечной инженерной меры.

## 3.5.3. Селевая опасность

### 3.5.3.1. Механизм образования и классификация

Сель — стремительный русловой поток, состоящий из смеси воды и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек. Для г. Алматы они представляют особую угрозу: город расположен в устьях нескольких горных рек с



высокой селевой активностью — Улкен и Киши Алматы, Каргалы, Аксай. По причинам возникновения различают два основных типа [208, 191]:

— дождевые сели, формирующиеся при выпадении осадков свыше 40 мм в сутки (наиболее опасны при превышении 70 мм). Наиболее благоприятные условия для дождевых селей складываются на высотах 1 800–2 300 м в среднегорной зоне;

— гляциальные сели, возникающие при прорывах высокогорных ледниковых и моренных озёр вследствие землетрясений, интенсивного таяния ледников или термокарстовых процессов на моренных перемычках. Этот тип особенно характерен для зоны выше 3 400 м, где сосредоточены моренно-ледниковые комплексы Заилийского Алатау.

За последние 160 лет город пережил шесть катастрофических селей: 1921, 1950, 1953, 1975, 1977 и 2015 годов. Каждое из них оставило значительный след в истории инженерной защиты города [191]. В 2015 году прорыв моренного озера в бассейне р. Каргалы вызвал поток, частично задержанный противоселевой плотиной, однако пострадало около 500 домов.

Климатические изменения усугубляют эту угрозу. Деградация ледников Заилийского Алатау, которая по данным КазГидромета может привести к исчезновению большинства ледников к концу XXI века [79, 80], меняет режим стока и делает гляциальные сели всё менее предсказуемыми. Уменьшение ледниковых запасов снижает один вид риска (прорывы накопленных озёр) и усиливает другой — нестабильность обнажившихся моренных отложений.

### 3.5.3.2. Прорывоопасные озёра

В окрестностях Алматы насчитывается 51 моренное озеро. По результатам ежегодного мониторинга ГУ «Казселезащита» 14 из них классифицированы как прорывоопасные, а 6 — выделены как наиболее критичные, требующие ежегодного превентивного сброса воды (таблица 3.5.2) [208, 188, 191].

Таблица 3.5.2 — Прорывоопасные моренные озёра по бассейнам рек г. Алматы

Бассейн реки	Всего озёр	Прорывоопасных	Критичных	Примечание
р. Аксай	20	8	3 (оз. №8, 9, 10)	Наибольший экономический риск — 1 595 объектов в зоне поражения
р. Улкен Алматы	20	5	2 (оз. №10, 13)	Защита: селезадерживающая плотина Аюсай (введена 2023 г.)
р. Киши Алматы	6	1	1 (оз. №6)	Защита: плотины Мынжылкы и Медеу, сквозные селеуловители
р. Каргалы	5	—	—	Плотина Каргалы (2004 г.); в 2015 г. частичный прорыв
<b>ИТОГО</b>	<b>51</b>	<b>14</b>	<b>6 наиболее критичных</b>	Ежегодный превентивный сброс воды

Примечание: составлено по данным ГУ «Казселезащита» [208, 188, 191]. В 2024 г. принудительное опорожнение проведено на 6 озёрах.

В 2024 году превентивный сброс воды был организован на шести прорывоопасных озёрах: №8, 9, 10 в бассейне р. Аксай, №10 и 13 в бассейне р. Улкен Алматы и №6 в бассейне р. Киши Алматы [191]. Это рутинная, но критически важная операция: её своевременное проведение является одним из ключевых условий безопасности предгорных районов города в летний сезон.

### 3.5.3.3. Зоны риска и экономическая оценка

Масштаб возможного ущерба от селей для Алматы выглядит внушительно. По бассейнам рек Киши и Улкен Алматы под воздействие могут попасть 173 объекта, включая 99 производственных и 57 социальных; средний годовой ущерб составляет 59,8 млн тенге. В бассейне р. Аксай — 1 595 объектов (1 520 социальных), единовременный ущерб оценивается в 31,2 млрд тенге, годовой риск — 365,3 млн тенге [208]. В бассейне р. Каргалы выше плотины расположено 21 объект, постоянное население и рекреационные зоны отсутствуют, селевой риск низкий.

Таблица 3.5.3 — Объекты в зонах риска и экономическая оценка ущерба от селей

Бассейн реки	Всего объектов	В т.ч. социальных	Стоимость объектов, млн тг	Единовременный ущерб, млрд тг	Годовой риск, млн тг
Киши + Улкен Алматы	173	57	5 900	—	59,8
р. Аксай	1 595	1 520	76 825	31,19	365,3
р. Каргалы	21	—	—	—	Низкий
<b>ИТОГО</b>	<b>1 789+</b>	<b>1 577+</b>	<b>82 725+</b>	<b>&gt;31 млрд</b>	<b>&gt;425</b>

Примечание: составлено по данным входящих материалов к Генеральному плану г. Алматы, 2025 г. [208].

Сопоставление данных по трём бассейнам наглядно показывает диспропорцию рисков: бассейн р. Аксай, несмотря на менее крупные расчётные объёмы отдельных гляциальных селей, несёт несоизмеримо большую социальную и экономическую нагрузку — за счёт плотной застройки дачных массивов и посёлков в нижней части бассейна. Это определяет первоочерёдность строительства новой защитной плотины, начатого в 2020 году.

### 3.5.4. Система гидротехнических противоселевых сооружений

Основу инженерной защиты Алматы от селей составляет комплексная система гидротехнических сооружений (ГТС), создававшаяся преимущественно в 1944–1985 годах. В настоящее время на территории города и его горного обрамления функционирует 40 ГТС [191]. Разнотипность этих сооружений отражает принципиально разные задачи защиты на разных реках.

Таблица 3.5.4 — Система защитных гидротехнических сооружений г. Алматы

№	Водный объект	Основные ГТС	Защищаемых объектов	Характеристика сооружений
1	р. Киши Алматы L=22 км, F=270 км <sup>2</sup> , Флед.=8,3 км <sup>2</sup>	Плотины Мынжылкы и Медеу, сквозные металлические селеуловители, стабилизация	631	Плотина «Медеу» — каменно-набросная, H=150 м, ёмкость 12,6 млн м <sup>3</sup> (1972/1980 гг.); плотина Мынжылкы; сетчатые селеуловители
2	р. Чимбулак, L=3,25 км	Сетчатый селеуловитель на р. Сары-сай	—	Металлоконструкции для задержания крупных обломков
3	р. Кимасар, F=3,4 км <sup>2</sup>	Стабилизация, водосбросной тракт	12	Регулирование русла для снижения скорости потока
4	р. Беделбай и Бутенбай, F=5,5/5,9 км <sup>2</sup>	Берегоукрепительные (габионные) и сетчатый селеуловитель	18	Габионные конструкции для укрепления берегов и улавливания наносов

№	Водный объект	Основные ГТС	Защищаемых объектов	Характеристика сооружений
5	р. Бутак, F=24,8 км <sup>2</sup>	Берегоукрепительные (габионные)	76	Защита от боковой эрозии и оползней берегов
6	р. Есентай	Есентайский водоприёмник, стабилизация	626	Комбинированная плотина-водоприёмник для аккумуляции твёрдых частиц, прошедших в черту города
7	р. Улкен Алматы L=80 км (26,4 км до выхода из гор), F=278 км <sup>2</sup>	Селезадерживающая плотина Аюсай	1 919	Плотина Аюсай — комбинированная ж/б ячеистая (введена 2023 г.); строится плотина в бассейне р. Аксай (с 2020 г.) для защиты 30 тыс. чел.
8	р. Проходная	Берегоукрепление	11	Защита от боковой эрозии
9	р. Кок-Шоки	Сооружение Кок-Шоки	7	Регулирование горного стока
10	р. Аксай L=22 км, F=136 км <sup>2</sup>	Берегоукрепительное сооружение; строится новая плотина (с 2020 г.)	200	После завершения новая плотина защитит >1 595 объектов (1 520 социальных)
11	р. Каргалы L=17 км, F=55 км <sup>2</sup>	Контрфорсная ж/б ячеистая плотина	750	Плотина Каргалы, Н=28,8 м, ёмкость 1,2 млн м <sup>3</sup> (2004 г.); в 2015 г. частичный прорыв моренного озера — задержала часть потока
<b>Итого</b>	<b>11 рек / 13 участков</b>	<b>Комплексная система противоселевой защиты</b>	<b>4 220+</b>	40 ГТС на территории города; 6 — в неудовлетворительном состоянии (Алатауский р-н)

*Примечание: составлено по данным ГУ «Казселезащита», входящие материалы к Генеральному плану г. Алматы, 2025 г. [208, 191].*

Флагманом системы является селезадерживающая плотина «Медеу» — уникальное инженерное сооружение, не имеющее аналогов в мировой практике по соотношению высоты и защищаемой городской территории. Каменно-набросная плотина высотой 150 м с шириной по основанию 800 м и ёмкостью селехранилища 12,6 млн м<sup>3</sup> обеспечивает защиту центральных районов города от катастрофических селей по бассейну р. Киши Алматы [191]. Уникальность комплекса подтверждается его включением в предварительный список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Вторым по значимости объектом стала плотина Аюсай на р. Улкен Алматы, введённая в эксплуатацию в 2023 году — новейшее сооружение системы. Строительство защитной плотины в бассейне р. Аксай, начатое в 2020 году, после завершения кардинально изменит ситуацию в районе с наибольшим числом объектов риска.

Вместе с тем существующая система имеет принципиальное ограничение: большинство сооружений создавалось в советский период под конкретные расчётные нагрузки. За прошедшие десятилетия городская застройка в зонах риска значительно расширилась, возросло число защищаемых объектов, а климатические условия изменились — деградация ледников делает режим стока всё более непредсказуемым. Из 40 ГТС шесть находятся в неудовлетворительном состоянии — это объекты в Алатауском районе, включая каскад прудов постройки 1960-х годов, которые ни разу не проходили

капитального ремонта [191]. Эта ситуация требует системной переоценки достаточности существующих сооружений.

### 3.5.5. Наводнения и паводки

Весенние паводки в Алматы — явление закономерное, обусловленное таянием снежного покрова в горных водосборах Заилийского Алатау. Наибольшая вероятность подтопления городских территорий приходится на период с марта по июнь, когда талые воды заполняют русла рек Улкен Алматы, Киши Алматы, Есентай, а также малых рек Беделбай, Бутаковка и других [208].

Специфика Алматы состоит в том, что большинство горных рек в черте города уже заключено в бетонные лотки или убрано в коллекторы. Это существенно снижает риск катастрофических затоплений кварталов, однако создаёт иную проблему: при экстремальных осадках лотки переполняются и возникают локальные подтопления. По данным ДЧС Алматы, именно такие события после сильных ливней составляют основную паводковую проблему города в настоящее время [187].

В феврале 2026 года городские службы активно готовились к паводковому сезону: расчищались отстойники и русла рек, убирался снег и наледь для обеспечения беспрепятственного схода талых вод [187]. В 2026 году инициированы работы по реконструкции, расширению и углублению русла реки Боролдай; параллельно планируется внедрение системы автоматизированного мониторинга водных объектов с контролем уровня воды в режиме реального времени [208].

### 3.5.6. Мониторинг и система раннего предупреждения

Комплексный мониторинг горных территорий ведётся в период с мая по сентябрь — наиболее опасный сезон с точки зрения селевой и лавинной угрозы. С 2019 года система существенно модернизирована: вдоль русел рек, на дамбах ГТС и на прорывоопасных моренных озёрах установлены 31 автоматизированная измерительная станция [191]. Они фиксируют уровень воды в озёрах, температуру воздуха и количество осадков в режиме реального времени; при превышении критических значений автоматически передаётся сигнал тревоги на центральный диспетчерский пункт.

Таблица 3.5.5 — Система мониторинга опасных гидрологических процессов г. Алматы

Тип поста	Количество	Расположение / объекты	Контролируемые параметры
Постоянные гидропосты	7	Аксай-Акжар, плотина Каргалы, БАО, плотина Аюсай, плотина Медеу, Мынжылкы, водоприёмник Алмаарасан	Уровень воды, расход, мутность; круглогодичная работа
Сезонные гидропосты	До 6	Развёртываются в бассейнах рек в период май–сентябрь	Уровень воды, температура, атмосферные осадки
Автоматизированные станции (с 2019 г.)	31	Вдоль русел рек, на дамбах ГТС и на высокогорных моренных озёрах	Уровень озёр, температура воздуха, количество осадков; автоматическая передача сигнала ЧС на центральный диспетчерский пункт
Снеголавинные станции	2	Шымбулак и БАО	Высота снежного покрова, плотность снега, лавинная обстановка

Тип поста	Количество	Расположение / объекты	Контролируемые параметры
Вертолётные площадки аварийного реагирования	4	Выше плотины Аюсай, плотина Медеу, аэропорт Боралдай, вертодром Первомайский	Для аэровизуального мониторинга и эвакуации при ЧС

*Примечание: составлено по данным ГУ «Казселезащита», входящие материалы к Генеральному плану г. Алматы, 2025 г. [208, 191].*

Ежегодно проводятся принудительное опорожнение прорывоопасных озёр и взрывные работы по профилактическому спуску снежных лавин. Аварийная бригада ГУ «Казселезащита» — 34 человека и 19 единиц техники — дислоцируется на базе в Бостандыкском районе (пос. Нурлытау, ГЭС-8, плотина Медеу) с временем сбора 1 час. Для аэровизуального мониторинга и эвакуации задействованы вертолётные площадки [191].

Система оповещения населения Mass Alert интегрирована в общую систему реагирования: уведомления о потенциальных ЧС природного характера (в том числе о рисках затопления и схода лавин) передаются на мобильные телефоны жителей прилегающих районов. Три постоянных поста гидрологического наблюдения — г/п Водоприёмник (Алмаарасан), г/п Аюсай, г/п Кумбельсу и г/п БАО — функционируют в круглогодичном режиме [208, 184].

Несмотря на сложившуюся систему мониторинга, её нынешний охват не является исчерпывающим: значительная часть малых горных рек и боковых притоков остаётся без постоянного инструментального контроля. Инвентаризация и расширение сети наблюдения, особенно в быстро застраиваемых предгорных районах, остаётся актуальной задачей.

### 3.5.7. Выводы

Анализ селевой и оползневой опасности на территории г. Алматы позволяет сформулировать следующие ключевые выводы.

Во-первых, селевая и оползневая опасность носит нарастающий характер. Ежегодное выявление новых оползнеопасных участков (в 2024 году — более 180 только за первое полугодие) свидетельствует о том, что техногенная составляющая риска превысила природную. Главным драйвером роста опасности является продолжение строительства в предгорной зоне на склонах крутизной свыше 15°.

Во-вторых, три горных района — Медеуский, Бостандыкский и Наурызбайский — концентрируют в себе все три вида геоморфологической опасности одновременно: лавинную, селевую и оползневую. Именно здесь требуются наиболее интенсивные инженерные и планировочные меры.

В-третьих, бассейн р. Аксай несёт наибольшую социальную нагрузку: 1 595 объектов, преимущественно жилых, с единовременным расчётным ущербом 31,2 млрд тенге. Строительство новой защитной плотины, начатое в 2020 году, является критическим инфраструктурным приоритетом.

В-четвёртых, существующая система гидротехнических сооружений, созданная преимущественно в 1944–1985 годах, нуждается в систематической оценке достаточности с учётом значительно возросшей городской нагрузки и изменившегося климатического режима. Из 40 ГТС шесть находятся в неудовлетворительном состоянии.

В-пятых, Генеральный план должен зафиксировать принцип недопустимости нового строительного освоения в зонах лавино-, селе- и оползнеопасности без проведения специального инженерно-геологического обследования и реализации соответствующих защитных мер. Это условие является не рекомендательным, а обязательным с учётом масштаба задокументированных рисков.



### 3.6 Биоразнообразие

Территория города Алматы и прилегающих к нему предгорных районов располагает исключительно высоким природным потенциалом с точки зрения биологического разнообразия. По имеющимся данным, здесь произрастает свыше 1 000 видов высших растений, среди которых немало редких, реликтовых и эндемичных форм, подлежащих государственной охране [115, 116]. Расположение города у подножия северного макросклона хребта Заилийский Алатау — одного из наиболее высоких и протяжённых хребтов Северного Тянь-Шаня — определяет нахождение Алматы на стыке горных и равнинных экосистем. Именно этот фактор обуславливает высокое разнообразие как флоры, так и фауны, при том что значительная часть видового богатства сосредоточена в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ), и прежде всего — на территории Иле-Алатауского государственного национального природного парка (далее — Иле-Алатауский ГНПП), площадь которого составляет порядка 200 тыс. га.

Иле-Алатауский ГНПП был создан в 1996 году на базе ранее существовавшего Алматинского государственного заповедника, основанного ещё в 1931 году. Территория парка протянулась с запада на восток на 120 км — от реки Чемолган до реки Тургень, ширина составляет 30–35 км, а абсолютные высоты варьируют от 1 200 до 5 000 м. Парк является ядром экологического каркаса всего Алматинского региона и выполняет функцию основного резервуара генетических ресурсов для прилегающих территорий [115, 32].

Необходимо отметить, что биоразнообразие в данном случае рассматривается не только в контексте видового состава растений и животных, но и в более широком понимании — как совокупность генетических ресурсов, видов и экосистем, функционирование которых обеспечивает экологическую устойчивость территории, формирование водно-зелёного каркаса города и создание условий для рекреации населения мегаполиса. Конвенция о биологическом разнообразии, ратифицированная Республикой Казахстан, определяет три уровня биоразнообразия: генетический, видовой и экосистемный, — и все три уровня находят своё выражение на рассматриваемой территории [30].

#### 3.6.1 Флористическое разнообразие

Флористический состав территории города и его ближайших окрестностей весьма разнообразен и включает как элементы естественных природных комплексов, сохранившихся фрагментарно в поймах рек и на участках предгорной зоны, так и урбанизированные ландшафты, сформированные преимущественно интродуцированными видами. По данным ТОО «ЦДЗ и ГИС «Терра» (2025), в границах государственного регионального природного парка «Медеу» зарегистрировано не менее 334 видов сосудистых растений из 225 родов 59 семейств [115]. Эти данные наглядно демонстрируют высокую флористическую насыщенность территории, непосредственно примыкающей к границам Иле-Алатауского ГНПП. Общая структура растительного покрова отражена в таблице 3.6.1.

Таблица 3.6.1 — Основные группы растительности территории Алматы [115, 116]

Группа растительности	Представители	Статус
Естественная флора	Более 1 000 видов высших растений, 334 вида сосудистых в ГРПП «Медеу»	Включая 36 видов Красной книги РК
Интродуценты	Липа, ясень, каштан, голубая ель, туя, сирень, вяз и др.	Урбанизированная флора

<b>Реликтовые виды</b>	Яблоня Сиверса, яблоня Недзвецкого, абрикос обыкновенный	Подлежат государственной охране
<b>Пойменные сообщества</b>	Вейниковые, солодковые, разнотравно-злаковые	Значительно деградированы

Примечание: составлено по данным [115, 116].

Озеленение городских территорий Алматы исторически формировалось на основе широкого использования интродуцированных древесных и кустарниковых видов. Основу зелёного фонда города составляют следующие породы: липа мелколистная (*Tilia cordata*), вяз Андросова (*Ulmus androssowii*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), ива плакучая (*Salix babylonica*), каштан конский (*Aesculus hippocastanum*). Из хвойных широко представлены сосна обыкновенная и крымская (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*), ель обыкновенная и тянь-шаньская (*Picea abies*, *P. schrenkiana*), ель колючая голубая форма (*Picea pungens*), туя западная и восточная (*Thuja occidentalis*, *T. orientalis*), можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*).

Кустарниковый ярус озеленения представлен боярышником кроваво-красным (*Crataegus sanguinea*), рябиной тянь-шаньской (*Sorbus tianschanica*), яблоней Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana*) — этот вид внесён в Красную книгу Республики Казахстан, — а также сиренью обыкновенной (*Syringa vulgaris*), миндалём низким (*Amygdalus nana*), жасмином (*Jasminum*), кизильником блестящим и черноплодным (*Cotoneaster lucidus*, *C. melanocarpus*), жимолостью (*Lonicera*), форзицией (*Forsythia*), калиной бульденеж (*Viburnum opulus*), снежноягодником (*Symphoricarpos*), аронией черноплодной (*Aronia melanocarpa*), бирючиной (*Ligustrum*), спиреей (*Spiraea* spp.) и рядом других видов.

Поймы городских рек — Улкен Алматы (Большая Алматинка), Киши Алматы (Киши Алматы), Есентай (Весновка), Аксай, Каскелен и их притоков — заняты вейниковыми, солодковыми и разнотравно-злаковыми растительными сообществами. Эти пойменные формации представляют собой наиболее уязвимый элемент природного каркаса города, поскольку именно в речных долинах сосредоточены последние фрагменты естественной растительности, ещё не вытесненные городской застройкой. Состав этих сообществ представлен в таблице 3.6.2.

Таблица 3.6.2 — Состав пойменных растительных сообществ [115]

Группа	Представители
<b>Злаки</b>	Пырей ( <i>Agropyron</i> ), вейник ( <i>Calamagrostis</i> ), волоснец ( <i>Leymus</i> )
<b>Разнотравье</b>	Девясил ( <i>Inula</i> ), солодка ( <i>Glycyrrhiza</i> ), тысячелистник ( <i>Achillea</i> )
<b>Древесно-кустарниковые</b>	Тополь ( <i>Populus</i> ), лох ( <i>Elaeagnus</i> ), ива ( <i>Salix</i> )

Примечание: составлено по данным [115].

По данным полевых обследований, проведённых в 2022–2024 гг., значительная часть пойм подверглась деградации вследствие бетонирования русел, застройки водоохраных зон, загрязнения бытовыми отходами и вырубке прибрежной растительности [115]. Особенно критическая ситуация складывается вдоль русла реки Киши Алматы, где бетонное укрепление берегов практически полностью уничтожило естественные пойменные биотопы на значительном протяжении городского участка.

### 3.6.2 Редкие виды флоры и растительные сообщества

Флора рассматриваемого региона включает целый ряд редких и охраняемых видов, внесённых в Красную книгу Республики Казахстан [115, 116]. Наибольшую ценность среди них представляют эндемики хребта Илейский (Заилийский) Алатау, а также реликтовые виды, являющиеся бесценным генетическим резервом для селекции плодовых и декоративных культур. Из общего числа видов, произрастающих на территории Иле-

Алатауского ГНПП и прилегающих предгорий, не менее 36–37 видов включены в Красную книгу Республики Казахстан [116]. Ниже приводится перечень наиболее значимых редких видов растений, произрастающих на территории региона.

**Абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam.)** — распространён в составе плодовых лесов, формирует насаждения на южных каменистых склонах. Значительное формовое разнообразие представляет ценность как исходный материал для селекционной работы.

**Гимноспермиум алтайский (*Gymnospermium altaicum* (Pall.) Sprach.)** — ранневесенний эфемероид реликтового происхождения, приуроченный к зарослям кустарников и листовенным лесам предгорной зоны.

**Желтушник оранжевый (*Erysimum croceum* M. Pop.)** — эндемик Илейского и Кунгей Алатау, редкое двулетнее растение, обитающее в лесах, кустарниковых зарослях, на лугах и галечниках.

**Иридодиктиум Колпаковского (*Iridodictium kolpakowskianum* (Regel) Rodionenko)** — распространён в предгорьях и низкогорьях, приурочен к степным местообитаниям, ранневесенний эфемероид.

**Ирис Альберта (*Iris albertii* Regel)** — эндемик центральной части Илейского Алатау, произрастает в лугово-степных сообществах и зарослях кустарников. Один из исчезающих видов, без которого, по оценкам специалистов, ландшафтное разнообразие Заилийского Алатау существенно обеднеет.

**Каркас кавказский (*Celtis caucasica* Willd.)** — встречается в древесно-кустарниковых зарослях на скальных выходах.

**Курчавка Мушкетова (*Atraphaxis muschketowii* Krasn.)** — эндемичный кустарник центральной части Илейского Алатау, систематически изолированный реликтовый вид со значительно дизъюнктивным ареалом.

**Наголоватка алматинская (*Jurinea almaatensis* Iljin)** — узколокальный эндемик Илейского и Кунгей Алатау, встречающийся по каменистым степным склонам.

**Ревень Виттрока (*Rheum wittrockii* Lundstr.)** — ценное пищевое и лекарственное растение, произрастающее на каменистых и лугово-степных склонах.

**Тюльпан Колпаковского (*Tulipa kolpakowskiana* Regel.)** — встречается в степях лёссовых предгорий, ранневесенний эфемероид, один из символов флоры Семиречья.

**Тюльпан Островского (*Tulipa ostrowskiana* Regel)** — эндемик Илейского Алатау, приуроченный к травянистым и кустарниковым сообществам среднегорного пояса.

**Шафран алатауский (*Crocus alatavicus* Regel & Semen.)** — эндемик Заилийского Алатау, ранневесенний эфемероид, произрастающий в предгорьях и нижнем горном поясе. Один из наиболее узнаваемых первоцветов региона, массовое цветение которого привлекает значительное число посетителей в горные ущелья.

**Яблоня Сиверса (*Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem.)** — образует реликтовые дикие плодовые леса, является прародительницей большинства культурных сортов яблок. Именно с этим видом связано историческое название города — Алма-Ата (в переводе — «отец яблок»). Молекулярно-генетические исследования, проведённые в 2002 году группой учёных Оксфордского университета под руководством профессора Барри Джунипера, установили, что порядка 46 % генома современных культурных сортов яблони унаследовано именно от яблони Сиверса [117]. Казахстан признан мировым центром происхождения культурной яблони, а яблоня Сиверса включена в Красную книгу Республики Казахстан и Красный список МСОП. Общая площадь дикоплодовых садов яблони Сиверса в Казахстане, по данным Казахского НИИ плодовоовощеводства, составляет порядка 14 307 га, однако в окрестностях Алматы площади резко сократились: если в советский период яблоневого сады занимали около 190 га, то к 2004 году их площадь

уменьшилась до 9 га вследствие расширения городской застройки [117, 118]. В 2023 году в Главном ботаническом саду Алматы открыт Центр сохранения и изучения яблони Сиверса, где проводится генетическая паспортизация 170 сортоклонов [117].

### 3.6.3 Фауна млекопитающих

В пределах города и его ближайших окрестностей обитает порядка 50 видов млекопитающих [115]. Наибольшее видовое разнообразие териофауны сосредоточено на территории Иле-Алатауского ГНПП, который выполняет функцию основного резервуара фауны для всего Алматинского региона. По данным Алматинского государственного природного заповедника, на подведомственной территории обитает 195 видов животных, из которых 37 — млекопитающие [119]. Структура фауны млекопитающих городской территории отражена в таблице 3.6.3.

Таблица 3.6.3 — Группы млекопитающих территории Алматы [115]

Группа	Виды	Статус
<b>Синантропные</b>	Серая крыса, домовая мышь, обыкновенная полёвка	Доминируют в застройке
<b>Рукокрылые</b>	Летучие мыши (несколько видов)	Чердаки, щели в зданиях
<b>Интродуцированные</b>	Белка обыкновенная	Парки города
<b>Расширяющие ареал</b>	Енотовидная собака	Пойменные заросли рек
<b>Заходящие из ГНПП</b>	Косуля, кабан, лисица, барсук	Редкие заходы в черту города

Примечание: составлено по данным [115].

На территории Иле-Алатауского ГНПП, являющегося ядром экологического каркаса региона, обитает значительно более богатый видовой состав млекопитающих, включающий как копытных (сибирский горный козёл, сибирская косуля, марал, кабан), так и крупных хищников (тянь-шаньский бурый медведь, снежный барс, рысь, волк, лисица, барсук, каменная куница), а также многочисленных грызунов и зайцеобразных (суслики, пищухи, серый хомячок, алтайская белка, заяц-толай) и рукокрылых (таблица 3.6.4).

Таблица 3.6.4 — Млекопитающие Иле-Алатауского ГНПП [115, 116]

Группа	Виды
<b>Копытные</b>	Сибирский горный козёл (тэк), сибирская косуля, марал, кабан
<b>Хищники</b>	Тянь-шаньский бурый медведь, снежный барс, рысь, волк, лисица, барсук, каменная куница
<b>Грызуны и зайцеобразные</b>	Суслики, пищухи, серый хомячок, алтайская белка, заяц-толай
<b>Рукокрылые</b>	Многочисленные виды летучих мышей

В Красную книгу Республики Казахстан включены следующие виды млекопитающих, обитающие или периодически заходящие на территорию рассматриваемого региона [115, 32]:

- **Снежный барс (*Uncia uncia*)** — крайне редкий вид, обитающий в высокогорьях Заилийского Алатау. По оценкам Института зоологии РК, численность снежного барса в Казахстане к 2024 году составляет 141–190 особей, при этом в Северо-Тянь-Шаньской группировке (Заилийский Алатау, восточная часть Кунгей-Алатау, хребет Кетмень) обитает порядка 35–40 особей. Непосредственно в черте города Алматы, по данным зоолога А. Грачёва, обитает около 5 особей, привыкших к ограниченному присутствию человека [120, 121]. Численность популяции постепенно приближается к историческому максимуму, зафиксированному в начале 1980-х годов (180–200 особей), что является результатом комплекса природоохранных мер, включая создание ООПТ на площади 3,6 млн га на ключевых участках обитания вида [121];

- **Тянь-шаньский бурый медведь (*Ursus arctos isabellinus*)** — подвид, характерный для горных лесов и субальпийского пояса;
- **Туркестанская рысь (*Lynx lynx isabellinus*)** — обитает в лесных и кустарниковых биотопах среднегорья;
- **Каменная куница (*Martes foina*)** — единственный из перечисленных видов, постоянно обитающий на территории ГРПП «Медеу»;
- **Индийский дикобраз (*Hystrix indica*)** — встречается в нижнем поясе гор, населяет скальные участки и заросли кустарников.

Необходимо подчеркнуть, что на территории ГРПП «Медеу» из перечисленных краснокнижных видов постоянно обитает лишь каменная куница; остальные крупные хищники и копытные могут лишь эпизодически заходить на сопредельные территории [115].

### 3.6.4 Орнитофауна (птицы)

По результатам орнитологических наблюдений, в городе Алматы и его окрестностях зарегистрирован 141 вид птиц [115]. Для территории Иле-Алатауского ГНПП и Алматинского заповедника общее число видов птиц оценивается в 170 [116]. Структура орнитофауны непосредственно городской территории представлена в таблице 3.6.5.

Таблица 3.6.5 — Структура орнитофауны территории Алматы [115]

Категория	Кол-во видов	Примеры
Гнездящиеся	34	Полевой воробей, скворец, иволга, чёрный дрозд, южный соловей
Зимующие	57	Синицы, снегири, чечётки
Пролётные	88	Журавль-красавка, утки, гуси

В Красную книгу Республики Казахстан внесены 23 вида птиц, встречающихся на территории Илейского Алатау [115]. Среди наиболее значимых видов следует выделить:

- **Журавль-красавка (*Anthropoides virgo*)** — город Алматы располагается непосредственно на пролётном пути этого вида, что необходимо учитывать при градостроительном планировании, в особенности при проектировании высотных зданий и линий электропередач;
- **Беркут (*Aquila chrysaetos*)** — крупный хищник, гнездящийся в горных районах;
- **Балобан (*Falco cherrug*)** — вид, внесённый также в Красный список МСОП;
- **Сапсан (*Falco peregrinus*)** — космополитный вид, встречающийся в горной части территории;
- **Бородач (*Gypaetus barbatus*)** — один из крупнейших хищных птиц региона;
- **Кумай (*Gyps himalayensis*)** — гриф, обитающий в высокогорьях;
- **Синяя птица (*Myophonus caeruleus*)** — индикаторный вид чистых горных водотоков.

Присутствие хищных птиц непосредственно в городской черте — в частности, ястреба-тетеревятника (*Accipiter gentilis*) и обыкновенной пустельги (*Falco tinnunculus*) — свидетельствует о существовании устойчивых трофических цепей в городской среде и наличии достаточной кормовой базы, что является косвенным индикатором определённого уровня биоразнообразия даже в условиях плотной застройки.

### 3.6.5 Герпетофауна (земноводные и пресмыкающиеся)

Видовой состав земноводных и пресмыкающихся на рассматриваемой территории относительно небогат и характеризуется в целом невысокой численностью [115]. Тем не



менее герпетофауна представляет значительный природоохранный интерес, поскольку включает виды, крайне чувствительные к антропогенному воздействию и являющиеся надёжными индикаторами состояния водных и наземных экосистем.

**Земноводные.** Центральназиатская лягушка (*Rana asiatica*) внесена в Красную книгу Казахстана со статусом 2-й категории (сокращающийся вид). Прежде являлась обычным обитателем горных рек, однако в настоящее время практически исчезла по рекам Киши Алматы и Каскеленка, что связано прежде всего с бетонированием русел и загрязнением водотоков [115]. Зелёная жаба (*Bufo viridis*) — относительно часто встречающийся вид, обитающий в разнообразных биотопах, включая антропогенно изменённые ландшафты. Озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*) — встречается преимущественно в нижней части территории, в мелких стоячих водоёмах и прудах.

**Пресмыкающиеся.** По данным ТОО «ЦДЗ и ГИС «Терра» (2025), ранее для территории ГРПП «Медеу» было характерно обитание 9 видов пресмыкающихся, включая разноцветную ящурку (*Eremias arguta*), алайского гологлаза (*Ablepharus alaicus*), водяного и обыкновенного ужей (*Natrix tessellata*, *N. natrix*), узорчатого и разноцветного полозов (*Elaphe dione*, *Hemorrhois ravergieri*), степную гадюку (*Vipera renardi*) и щитомордника (*Gloydius halys*) [115]. В настоящее время все перечисленные виды крайне малочисленны и встречаются весьма редко, что обусловлено высокой антропогенной нагрузкой на их местообитания.

### 3.6.6 Ключевые экологические проблемы биоразнообразия

Анализ состояния биоразнообразия территории города Алматы и прилегающих предгорных районов позволяет выделить ряд ключевых экологических проблем, требующих первоочередного внимания при разработке градостроительных решений.

**Островной характер и фрагментация естественных экосистем.** Естественные природные комплексы — пойменные сообщества рек, фрагменты предгорных степей — сохранились в пределах города в виде изолированных разрозненных островков: участки пойм, не закованные в бетонные берега, Роща Баума, территория Ботанического сада им. Х.И. Габитова. Связь этих участков с основным массивом природных территорий (Иле-Алатауский ГНПП) нарушена плотной городской застройкой и инфраструктурой, что неизбежно ведёт к сокращению биоразнообразия, генетической изоляции популяций и снижению устойчивости экосистем. В теории островной биогеографии, сформулированной Р. Макартуром и Э. Уилсоном, именно фрагментация и изоляция природных местообитаний рассматриваются как ведущие причины утраты биоразнообразия — и ситуация в Алматы является наглядной иллюстрацией этих закономерностей.

**Доминирование интродуцентов в городской флоре.** Ассортимент древесно-кустарниковой растительности, применяемый в озеленении, представлен преимущественно интродуцированными видами. Это формирует искусственную урбанизированную флору, лишённую экологических связей с естественными природными комплексами региона и не способную полноценно поддерживать местные трофические цепи. Местные виды — прежде всего яблоня Сиверса, абрикос обыкновенный, боярышник — практически не используются в городском озеленении, хотя именно они обеспечивают кормовую базу для аборигенных видов птиц и насекомых-опылителей.

**Дегградация пойменных экосистем.** По результатам мониторинга, проведённого в 2022–2024 гг., поймы рек города Алматы подвергаются значительной дегградации (таблица 3.6.6) [115].

Таблица 3.6.6 — Факторы дегградации пойменных экосистем [115]

Фактор дегградации	Последствия
Бетонирование русел	Утрата мест обитания пойменных видов, исчезновение центральназиатской лягушки

Застройка водоохранных зон	Фрагментация экологических коридоров
Загрязнение бытовыми отходами	Деграция кормовой базы птиц, токсическое воздействие на гидробионтов
Вырубка пойменных лесов	Утрата мест гнездования, разрушение микроклиматических условий

**Уничтожение редких видов растений.** По данным мониторинга Экологического общества «Зелёное спасение» за 2022–2024 гг., в Аксайском ущелье Иле-Алатауского ГНПП при строительстве селезащитных сооружений было вырублено 12 544 дерева, в том числе виды, внесённые в Красную книгу Республики Казахстан и Красный список МСОП (таблица 3.6.7) [115].

Таблица 3.6.7 — Краснокнижные деревья, уничтоженные при строительстве в Аксайском ущелье [115]

Вид	Количество	Статус
Абрикос обыкновенный ( <i>Prunus armeniaca</i> )	1 028	Красная книга РК
Яблоня Сиверса ( <i>Malus sieversii</i> )	В составе 2 345 яблонь	Красная книга РК, МСОП (VU)
Яблоня Недзвецкого ( <i>Malus niedzwetzkyana</i> )	В составе 2 345 яблонь	Красная книга РК, МСОП
Ель тянь-шаньская ( <i>Picea schrenkiana</i> )	В составе вырубки	Красная книга РК

**Рекреационная нагрузка и загрязнение.** Чрезмерный поток посетителей, особенно в выходные и праздничные дни, приводит к вытаптыванию растительного покрова, уплотнению почв, массовому загрязнению территории бытовыми отходами — в том числе пластиком — и создаёт постоянный фактор беспокойства для животных. Отсутствие организованного раздельного сбора мусора и ограничений на использование одноразового пластика в рекреационных зонах значительно усугубляет ситуацию [115]. По данным администрации Иле-Алатауского ГНПП, наибольшую рекреационную нагрузку испытывают ущелья Бутаковское, Кимасаровское, Большое и Малое Алматинское, а также территория вокруг Большого Алматинского озера.

**Угроза со стороны бродячих животных.** Отдельной и всё более острой проблемой является неконтролируемый рост численности бродячих собак в предгорной зоне и на территории ООПТ. Стаи бродячих собак вытесняют диких животных из привычных местообитаний, охотятся на мелких млекопитающих и птиц, являются переносчиками заболеваний. По наблюдениям зоологов, именно бродячие собаки, а не снежные барсы, в настоящее время доминируют в районе ВСК «Медеу» и горнолыжного курорта «Шымбулак», территории которых ещё недавно входили в ареал обитания ирбиса [120].

**Отсутствие охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП.** Многолетнее отсутствие официально установленной и обозначенной на местности охранной зоны национального парка со стороны города Алматы порождает правовой вакуум, допускающий ведение хозяйственной деятельности, негативно влияющей на экосистемы парка. Верховный Суд Республики Казахстан Постановлением № 6001-22-00-6ап/2159 от 31 мая 2023 года обязал акимат города Алматы установить охранную зону, однако по состоянию на момент подготовки настоящего отчёта данное решение в полной мере не было исполнено [32]. По данным ТОО «AspanTau LTD» (2024–2025), рекомендуемая охранная зона по городу Алматы должна составить 7 652,54 га, в том числе: Медеуский район — 2 753,22 га, Бостандыкский район — 1 982,46 га, Наурызбайский район — 2 916,86 га [115].

### 3.6.7 Водно-зелёный каркас как основа биоразнообразия

Поймы рек и приречные территории, даже при их нынешнем деградированном состоянии, продолжают оставаться важнейшими экологическими коридорами и

рефугиумами — убежищами для сохранения элементов естественного биоразнообразия в условиях мегаполиса. Состояние этих территорий напрямую определяет саму возможность существования и воспроизводства многих видов растений, птиц и млекопитающих в городской среде. Речные долины обеспечивают не только пространственную связность между городскими зелёными зонами и Иле-Алатауским ГНПП, но и формируют микроклиматические условия, необходимые для поддержания устойчивых популяций охраняемых видов.

Мировой опыт устойчивого городского развития убедительно показывает, что восстановление непрерывных зелёных коридоров вдоль водотоков является одним из наиболее эффективных механизмов сохранения и восстановления городского биоразнообразия. Примеры таких городов, как Сеул (восстановление реки Чхонгечхон), Сингапур (программа «Город в саду»), Копенгаген (зелёные клинья), демонстрируют, что при грамотном градостроительном планировании можно обеспечить устойчивое сосуществование мегаполиса и природных экосистем.

В контексте градостроительного планирования сохранение и восстановление водно-зелёного каркаса должно рассматриваться как приоритетная задача, от решения которой зависит не только экологическая безопасность города, но и качество жизни его населения. Рекомендуемые меры по сохранению биоразнообразия:

- восстановление экологических коридоров между городскими зелёными зонами и Иле-Алатауским ГНПП посредством ренатурализации пойм и создания непрерывных зелёных полос вдоль водотоков;
- введение запрета на застройку в водоохранных полосах рек, соблюдения режима использования территорий водоохранных зон, установленных Постановлением акимата города Алматы от 15 декабря 2020 года № 4/580 [25];
- сохранение пойменных лесов как ключевых мест гнездования птиц и обитания краснокнижных видов;
- организация систематического мониторинга краснокнижных видов растений и животных на территории города с применением современных методов (фотоловушки, спутниковая телеметрия, ДНК-метабаркодинг);
- обязательный учёт миграционных путей журавля-красавки и других пролётных видов при градостроительном планировании, в особенности при проектировании высотных зданий и линий электропередач;
- разработка и реализация программы восстановления популяции центральноазиатской лягушки (*Rana asiatica*) в городских водотоках;
- установление и обозначение на местности охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП в соответствии с Постановлением Верховного Суда РК от 31.05.2023 г. [32];
- включение аборигенных видов древесно-кустарниковой растительности (яблоня Сиверса, абрикос обыкновенный, боярышник, жимолость) в ассортимент городского озеленения с целью формирования экологически связанных зелёных насаждений, введение запрета на высадку инвазивных растений (неэндемиков) в предгорной зоне;
- решение проблемы бродячих животных в предгорной зоне и на территории ООПТ методами, согласованными с природоохранным законодательством;
- развитие международного сотрудничества по сохранению трансграничных популяций снежного барса в рамках глобальной программы GSLEP и двустороннего Меморандума с Кыргызстаном, подписанного осенью 2024 года [121].

### 3.7. Особо охраняемые природные территории (ООПТ)

Особо охраняемые природные территории выполняют в структуре Алматы функцию, которую трудно переоценить. Это одновременно экологический каркас города,

буферная зона против наступающей застройки, резервуар биологического и ландшафтного разнообразия, климаторегулятор и рекреационный ресурс для почти двух миллионов горожан. В условиях, когда город растёт вверх по предгорьям, сжимая пространство между собой и горным массивом, судьба этих территорий определяет то, каким Алматы останется через двадцать-тридцать лет — городом в горах или просто городом рядом с горами [32].

В административных границах города расположены четыре особо охраняемые природные территории: две из них имеют статус республиканского значения — Иле-Алатауский государственный национальный природный парк и Главный ботанический сад им. Х.И. Габитова, — и две местного значения — Государственный региональный природный парк «Медеу» и Государственный памятник природы «Роща Баума». Их совокупная площадь в черте города составляет порядка 22 тысяч гектаров, а с учётом территорий Иле-Алатауского ГНПП, выходящих за пределы города, речь идёт об одном из крупнейших массивов охраняемых природных территорий вблизи любого из городов Центральной Азии [33].

Таблица 3.7.1 — Особо охраняемые природные территории города Алматы

№	Наименование ООПТ	Статус	Год создания	Общая площадь, га	Основное значение
1	Иле-Алатауский государственный национальный природный парк	Республиканский	1996	200 160 *	Сохранение уникальных природных комплексов Заилийского Алатау
2	Главный ботанический сад им. Х.И. Габитова	Республиканский	1932	103,6	Научные исследования, сохранение генофонда растений
3	Государственный региональный природный парк «Медеу»	Местный	2001	842,3 **	Рекреация, сохранение горных ландшафтов
4	Государственный памятник природы «Роща Баума»	Местный	1930-е	139,51	Историко-культурный и природный комплекс

Примечание: \* — включает территории как в черте города (20 805 га), так и в Алматинской области; \*\* — включает горную часть Медеуского района и рощу Баума в Турксибском районе. Составлено по данным [33, 142].

### 3.7.1. Иле-Алатауский государственный национальный природный парк

Иле-Алатауский ГНПП — крупнейшая и наиболее значимая охраняемая природная территория не только в окрестностях Алматы, но и во всём Казахстане. Парк был создан постановлением Правительства Республики Казахстан 22 февраля 1996 года и занимает северный макросклон Заилийского Алатау на всём его протяжении — от западного до восточного края хребта [143]. Задачи парка с момента основания остаются неизменными: сохранение и восстановление уникальных природных комплексов, имеющих особую экологическую, научную, эстетическую и рекреационную ценность, а также развитие экологического просвещения и регулируемого туризма [116].

Общая площадь парка составляет 200 160 га, из которых 20 805 га расположены непосредственно в административных границах города Алматы. Протяжённость территории с запада на восток — 120 км, с юга на север — до 30 км. Абсолютные высоты варьируют от 1200 м в предгорьях до пяти тысяч метров на гребнях хребта, где располагаются вечные снега и ледники. Благодаря такому высотному диапазону на сравнительно небольшой площади сосредоточены все типы высокогорных ландшафтов

Северного Тянь-Шаня — от сухих предгорных степей до субальпийских лугов, скальных осыпей и ледниковых морен [116].

### Биоразнообразие парка

Флористическое богатство Иле-Алатауского ГНПП поражает даже на фоне других охраняемых территорий региона. На территории парка произрастает более 2000 видов высших растений, из которых 35 видов внесены в Красную книгу Республики Казахстан [144]. Хребет сочетает в себе реликтовые и эндемичные виды, сформировавшиеся в эпохи прежних климатических эпох и сохранившиеся здесь благодаря особенностям горного рельефа и микроклимата.

Главным лесообразующим видом является тянь-шаньская ель — ель Шренка (*Picea schrenkiana*), образующая на высотах 1500–2700 м над уровнем моря настоящие горно-таёжные массивы, по облику напоминающие сибирскую тайгу, но совершенно иные по флористическому составу. Ниже по склонам, на высотах 1200–1700 м, располагаются реликтовые дикоплодовые леса — уникальное явление мирового масштаба. Яблоня Сиверса (*Malus sieversii*), произрастающая здесь, является генетическим предком большинства культурных сортов яблок в мире: по данным молекулярно-генетических исследований, около 46% генома современных культурных яблонь восходит именно к ней [117, 118]. В этих же лесах встречаются абрикос обыкновенный, алыча, боярышник, шиповник — образуя уникальный по своей генетической ценности плодовый архив эволюции [118].

Фауна парка насчитывает около 270 видов позвоночных животных, в том числе 62 вида млекопитающих, свыше 170 видов птиц, более 20 видов рыб и около 10 видов пресмыкающихся [116]. Особую гордость представляет восстановившаяся популяция снежного барса (*Panthera uncia*) — одного из наиболее редких и труднонаблюдаемых хищников планеты. По данным Министерства экологии РК на 2025 год, численность снежного барса в горах Казахстана достигла почти исторического максимума: если в момент создания парка в 1996 году на его территории насчитывалось менее десяти особей, то сегодня их число достигло 39 [120, 121]. Параллельно восстановилась численность тянь-шаньского бурого медведя (*Ursus arctos*), архара Марко Поло (*Ovis ammon*), каменной куницы (*Martes foina*) и беркута (*Aquila chrysaetos*) [116].

### Функциональное зонирование

Управление территорией парка осуществляется через систему функциональных зон с дифференцированными режимами использования, представленную в таблице 3.7.2.

Таблица 3.7.2 — Функциональное зонирование Иле-Алатауского ГНПП

Функциональная зона	Доля площади	Режим использования
Зона заповедного режима	31,1%	Запрещена любая хозяйственная деятельность и рекреационное использование; допускаются только научные исследования
Зона экологической стабилизации	8,2%	Сохранение природных комплексов; ограниченные научные исследования
Зона туристской и рекреационной деятельности	7,7%	Строго регулируемое рекреационное использование; туристские маршруты, визит-центры, оборудованные места отдыха
Зона ограниченной хозяйственной деятельности	53,0%	Административно-хозяйственные объекты; участки, переданные в аренду для туристского обслуживания

Примечание: составлено по данным [116, 142].



Буферную функцию вокруг национального парка со стороны Алматинской области выполняет Алматинский государственный природный комплексный заказник. Однако со стороны города Алматы охранная зона парка до последнего времени так и не получила официального оформления, несмотря на решение Верховного Суда РК от 31 мая 2023 года, обязывающее акимат это сделать. Отсутствие чётко определённых охранных границ создаёт правовой вакуум, которым пользуются застройщики, последовательно осваивая предгорные территории в непосредственной близости от границ парка [126, 119].

### ***Рекреационная нагрузка и экологические угрозы***

Иле-Алатауский ГНПП — одно из самых востребованных мест рекреации для жителей Алматы и значимая туристическая дестинация в масштабах всего Казахстана. По итогам 2025 года парк принял 946 тысяч посетителей, что на 13% превышает показатель предыдущего года. Примерно каждый третий турист — иностранный гражданин. Доход парка от туристической деятельности в 2025 году превысил 697 млн тенге [145]. В числе наиболее популярных объектов — Большое Алматинское озеро, урочище Кок-Жайлау, Тургеньское ущелье с его водопадами, высокогорное плато Ассы и горный курорт «Ой-Карагай».

Рост турпотока несёт с собой весь стандартный набор экологических рисков, хорошо известных по опыту других национальных парков мира: беспокойство животных в периоды гона и выращивания потомства, замусоривание территории в зонах с неразвитой инфраструктурой, деградация почвенного покрова на стихийных тропах, вытоптывание субальпийских лугов. Экологи фиксировали случаи, когда снежный барс, спустившийся в нижние ущелья, оказывался окружён десятками туристов с телефонами — ситуация, критически опасная для дикого животного. Экологическое общество «Зелёное спасение» систематически документирует подобные нарушения в своих ежегодных отчётах по мониторингу [126].

Куда более серьёзную долгосрочную угрозу представляет проект Министерства туризма и спорта РК по развитию Алматинского горного кластера. Документ предусматривает строительство десятков километров новых канатных дорог, многочисленных гостиниц, ресторанов и объектов глэмпинга непосредственно на территории парка — с общим объёмом инвестиций порядка 656 млрд тенге. Экологи и опытные туроператоры, работающие в горах, единодушны в оценке: реализация проекта в заявленных масштабах будет означать фактическое уничтожение той самой природной ценности, ради которой люди сюда едут. Массовый «курортный» туризм и режим национального парка принципиально несовместимы, и международный опыт это подтверждает — достаточно вспомнить многолетнюю борьбу вокруг застройки Йосемити или трагедию Черморского парка [146, 147].

### **3.7.2. Государственный региональный природный парк «Медеу»**

Государственный региональный природный парк «Медеу» создан постановлением акимата г. Алматы 10 декабря 2001 года. По своим масштабам он несопоставим с Иле-Алатауским ГНПП, однако для самого города его значение трудно переоценить: это непосредственный «задний двор» Алматы, горная рекреационная зона, отделённая от жилых кварталов в буквальном смысле несколькими кварталами улиц. Основные задачи парка — сохранение и восстановление экосистем нижней части Малоалматинского ущелья, поддержание привлекательности горного ландшафта как рекреационного ресурса и регулирование антропогенной нагрузки на этот ресурс [115, 142].

Под управлением ГРПП «Медеу» находится 842,3 гектара. Это горная часть Медеуского района — урочища Медеу, Шымбулак, Бутаковка, — а также памятник природы «Роща Баума» в Турксибском районе, включённый в состав парка административно. Флора парка насчитывает не менее 334 видов растений, в том числе 11

видов эндемиков, характерных для Заилийского Алатау. На его территории расположены объекты, составляющие часть спортивной идентичности Алматы: высокогорный каток «Медеу», горнолыжный курорт «Шымбулак» и селезащитная плотина, защищающая город от катастрофических сходов грязекаменных потоков [115].

Хроническая проблема парка — земельные конфликты. Почти 25% его территории (около 208 га) занимают или арендуют частные землепользователи. Это создаёт постоянное давление на природную зону: границы землепользования размыты, контроль затруднён, а интересы бизнеса и экологии периодически входят в прямое столкновение [148]. На протяжении многих лет парк существовал без утверждённого плана управления, что лишало администрацию законодательной базы для противодействия нарушениям.

Принципиальным сдвигом стало утверждение на 2026–2030 годы первого в истории парка Плана управления. Документ разработан ТОО «ЦДЗ и ГИС «Терра» совместно с ТОО «AspanTau LTD» на основе комплексной оценки биоразнообразия территории, проведённой в 2024–2025 годах [115]. На реализацию плана предусмотрено финансирование из бюджета города Алматы в размере 5,6 млрд тенге. Средства предназначены для биологической обработки насаждений, содержания лесничества и рощи Баума, создания временного питомника декоративных растений и обновления материально-технической базы. Важнейшая функция документа — жёсткое зонирование: план однозначно определяет, где и какое строительство допустимо, а какие территории считаются неприкосновенными [115].

Наличие утверждённого плана управления — не просто административная формальность. Это юридический инструмент, который впервые даёт парку реальные возможности противостоять давлению со стороны девелоперов. До его принятия апелляции к природоохранному статусу территории нередко оставались декларативными: отсутствие конкретного документа, определяющего допустимые и запрещённые виды деятельности, позволяло трактовать статус парка расширительно. Теперь эта лазейка закрыта.

### 3.7.3. Главный ботанический сад им. Х.И. Габитова

Главный ботанический сад им. Х.И. Габитова является особо охраняемой природной территорией республиканского значения со статусом природоохранной и научной организации. Основан в 1932 году; занимает площадь 103,6 га в черте Алматы. Это не просто пространство для городских прогулок — принципиально важно понимать его природу как научного учреждения, в задачи которого входят исследования по охране, воспроизводству и устойчивому использованию растительного мира, в том числе редких и исчезающих видов, а также интродукционные испытания перспективных для региона растений [149].

Коллекционный фонд сада насчитывает несколько тысяч видов, форм и сортов растений из различных флористических регионов мира. В оранжерейных комплексах поддерживаются коллекции тропических и субтропических растений, в дендрарии — деревьев и кустарников умеренного пояса. Живая коллекция растений Центральной Азии и Казахстана включает многочисленные эндемичные и реликтовые виды, часть которых в природе находится на грани исчезновения.

Вся территория сада разделена на четыре функциональные зоны, представленные в таблице 3.7.3, с чётко регламентированным режимом доступа. Это зонирование отражает двойственную природу учреждения: открытость для горожан сочетается с охраной научных коллекций.

Таблица 3.7.3 — Функциональное зонирование территории Главного ботанического сада им. Х.И. Габитова

Функциональная зона	Площадь, га	Характеристика
---------------------	-------------	----------------

Экспозиционная	52,4	Участки, открытые для посетителей, и закрытые коллекционные участки для интродукционных испытаний
Общественная	18,8	Постоянно открыта для прогулок горожан; параллельно ведётся научная и просветительская работа
Научная	29,1	Проведение исследований и сохранение генофонда растений; доступ ограничен
Административная и производственно-хозяйственная	3,3	Лаборатории, гаражи, складские помещения
<b>Итого</b>	<b>103,6</b>	

*Примечание: составлено по данным официального сайта Главного ботанического сада [150].*

В 2018–2019 годах в саду прошла масштабная реконструкция общественных зон площадью 17,7 га при поддержке фонда Булата Утемуратова и группы компаний «Верный капитал» [151]. Были обновлены пешеходные дорожки, системы освещения и орошения, высажено более тысячи новых деревьев, обустроены входные партеры. Принципиально важно, что в ходе работ не было возведено ни одного капитального строения — реконструкция, по всей видимости, стала одним из немногих примеров масштабного благоустройства в городе, осуществлённого без ущерба для природной и научной ценности территории. Сегодня ботанический сад — это не только научная база, но и одно из наиболее демократичных мест отдыха в Алматы, инфраструктура которого адаптирована для всех категорий горожан, включая людей с ограниченными возможностями.

#### 3.7.4. Государственный памятник природы «Роща Баума»

Роща Баума — явление уникальное для Алматы, да и для всей равнинной части Казахстана. Это рукотворный лесной массив, заложенный в 1894 году по инициативе ученого-лесовода Эдуарда Баума. За прошедшие сто тридцать лет лесопосадки превратились в полноценный лесной массив с замкнутым пологом, сформировавшимися почвенными горизонтами и относительно богатой для городской среды фауной. Расположенная в Турксибском районе между проспектами Сейфуллина и Суюнбая, роща является старейшей и по совокупности характеристик наиболее ценной зелёной зоной Алматы [152].

Площадь рощи составляет 139,51 га. На этой территории произрастает 49 видов деревьев, из них 7 хвойных (сосна, ель, лиственница и другие) и 42 лиственных (дуб, ясень, тополь, клён, вяз и другие). Несмотря на плотную городскую застройку вокруг, в роще обитают белки, зайцы, ежи, около 60 видов птиц — результат вековой сукцессии, постепенно превратившей лесопосадку в функционирующую экосистему. Принципиально важно, что значительная часть деревьев рощи — это исторические экземпляры возрастом 80–120 лет, не имеющие аналогов в городской черте [142].

В 2025 году, впервые за последние десятилетия, в роще началась масштабная реконструкция. Спонсором выступила корпорация «BAZIS-A», вложившая в проект 4,7 млрд тенге [153]. В числе запланированных работ — прокладка новых пешеходных дорожек с покрытием из прессованного гравия, обеспечивающим воздухо- и водопроницаемость почвы под деревьями, устройство детских и спортивных площадок, установка систем освещения и видеонаблюдения (130 камер), благоустройство выгульных зон для собак. По заявлениям подрядчика, проект не предусматривает вырубку ни одного дерева.

Однако старт работ сопровождался скандалом: в конце октября 2025 года неустановленными лицами было спилено несколько десятков деревьев. Факт передан в следственные органы. Публичная реакция алматинцев оказалась острой — роща давно

воспринимается горожанами как общественное достояние, и любые посягательства на неё вызывают немедленный и масштабный отклик. Общественные активисты выражают обоснованные опасения, что реконструкция может привести к частичному изменению целевого статуса земель или к чрезмерному «одомашниванию» природной территории — превращению леса в парк с асфальтом, лавочками и кафе за счёт живой природной среды [153].

Обращает на себя внимание ещё одно обстоятельство. Административно роща Баума входит в состав ГРПП «Медеу», что теоретически обеспечивает ей дополнительную правовую защиту. На практике, однако, именно это сочетание — статус ООПТ и параллельная реконструкция за счёт корпоративного спонсора — вызывает вопросы о том, каков реальный механизм согласования проектных решений с природоохранными требованиями. Принятый на 2026–2030 годы План управления ГРПП «Медеу» должен был бы урегулировать подобные коллизии, однако разработан он был до начала реконструкции рощи, а не после неё [115].

### 3.7.5. Общий анализ состояния ООПТ и актуальные угрозы

Сеть ООПТ Алматы в сложившемся виде является значимым природоохранным активом, однако её устойчивость — величина не постоянная. Анализ ситуации позволяет выделить три группы системных угроз, характерных для охраняемых природных территорий в окружении быстро растущего мегаполиса.

**Градостроительное давление.** Ключевой угрозой для всех четырёх ООПТ является постоянное давление со стороны городского строительства. Предгорные территории, примыкающие к Иле-Алатаускому ГНПП, выглядят всё более привлекательно для жилищного строительства и курортной застройки по мере насыщения «равнинной» части города. Отсутствие чётко установленной охранной зоны со стороны Алматы создаёт реальные условия для последовательного отчуждения буферных территорий. Ситуацию усугубляет то, что часть предгорных земель уже освоена частными землепользователями — как в зоне парка «Медеу», так и в предгорьях [126, 148].

**Рекреационная сверхнагрузка.** Рост туристической привлекательности горной зоны, подкреплённый активным продвижением в социальных сетях, ведёт к концентрации потоков посетителей в узком перечне наиболее известных локаций. Большое Алматинское озеро, Медеу, Шымбулак испытывают в выходные дни пиковую нагрузку, сопоставимую с нагрузкой на объекты массового туризма в Европе. Инфраструктура не успевает за потоком. Часть туристов уходит на несанкционированные маршруты, вытаптывая субальпийские луга и тревожа дикую фауну [126].

**Институциональная уязвимость.** ООПТ Алматы располагают неодинаковыми возможностями для противодействия нарушениям. Иле-Алатауский ГНПП как учреждение республиканского уровня относительно защищён законодательно, хотя и уязвим политически. Городские ООПТ — ГРПП «Медеу» и роща Баума — в течение долгого времени функционировали без утверждённых планов управления, что критически снижало их правозащитный ресурс. Принятие плана управления ГРПП «Медеу» на 2026–2030 годы, а также продолжающиеся усилия экологического сообщества по закреплению охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП — шаги в правильном направлении, однако системная устойчивость ООПТ будет определяться прежде всего готовностью городских властей реализовывать, а не обходить природоохранное законодательство [115, 126, 32].

Отдельного внимания заслуживает вопрос об изменении климата как долгосрочной угрозе для ООПТ. Деградация ледников Заилийского Алатау, ускорившаяся в последние десятилетия, непосредственно влияет на водный баланс горных экосистем и может в среднесрочной перспективе затронуть реликтовые дикоплодовые леса, которые поддерживают жизнеспособность в том числе благодаря устойчивому увлажнению. По прогнозам, к концу XXI века большинство ледников Алматинских гор может существенно

сократиться в объёме, а часть из них — исчезнуть полностью. Это обстоятельство придаёт сохранению ООПТ дополнительное измерение: охраняемые территории могут стать и единственными рефугиумами для части видов, вынужденных смещаться вверх по склонам по мере потепления [80, 81].

### 3.8 Зеленая инфраструктура и озеленение

Зелёная инфраструктура города Алматы представляет собой взаимосвязанную систему природных и искусственных озеленённых пространств: горные природные парки, крупные городские парки и скверы, бульвары, уличные аллеи, набережные, а также традиционная арычная сеть, обеспечивающая орошение насаждений. В условиях субаридного климата с дефицитом осадков и высоким радиационным фоном зелёный каркас выполняет критически важные экосистемные функции: регуляцию микроклимата, снижение уровня пыли и газовых загрязнителей, предотвращение эрозии и формирование качества городской среды для 1,9 млн жителей. Настоящий раздел содержит характеристику существующего зелёного каркаса, данные об обеспеченности зелёными зонами в разрезе районов, состояние арычной ирригационной инфраструктуры и результаты дистанционного зондирования растительного покрова [7, 11, 21].

#### 3.8.1 Нормативная база и требования к озеленению

Нормативные требования к озеленению городских территорий в Республике Казахстан установлены СН РК 3.01-101-2013 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населённых пунктов» [11], пришедшим на смену СНиП РК 3.01-01-2008. Для крупнейшего города с численностью населения свыше 1 млн человек норматив площади озеленённых территорий общего пользования составляет 16 м<sup>2</sup>/чел., в том числе: 10 м<sup>2</sup>/чел. — объекты городского значения (городские и районные парки); 6 м<sup>2</sup>/чел. — объекты районного значения (микрорайонные сады, скверы, бульвары) [11]. Норматив был введён с учётом функции озеленения как инструмента обеспечения санитарно-гигиенического благополучия населения, причём минимально допустимый уровень, при котором экосистемные услуги ещё реализуются, составляет 10 м<sup>2</sup>/чел.

Помимо количественных нормативов, те же нормативные акты устанавливают требования к радиусам обслуживания озеленённых объектов: районные парки площадью не менее 15 га — не далее 5 км (20 мин), сады жилых районов (не менее 10 га) — до 2 км (15 мин), скверы (не менее 1 га) — до 500 м, бульвары (от 0,5 га) — до 300 м. Параллельно СП РК 3.01-101-2013 предписывает организацию питомников древесно-кустарниковых растений из расчёта 3–5 м<sup>2</sup>/чел., а цветочно-оранжерейных хозяйств — 0,4 м<sup>2</sup>/чел. Решением маслихата Алматы от 09.08.2019 № 379 площадь зелёных насаждений общего пользования на одного жителя и доля здоровых деревьев утверждены как целевые показатели качества окружающей среды и включены в Программу развития «Алматы-2020» [21].

Параметры плотности посадки деревьев и кустарников дифференцированы по типу объектов: в парках — 200–250 деревьев и 1 500–2 000 кустарников на гектар; в скверах — 150 деревьев и 1 500 кустарников; в бульварах — 250 деревьев и 2 500–4 500 кустарников; в санитарно-защитных зонах — 400–1 000 деревьев и 1 000–3 000 кустарников на гектар. Нормативы санитарно-защитных зон предполагают формирование многорядных насаждений с густым подлеском, обеспечивающих фитофильтрацию выбросов промышленных и коммунальных объектов.

#### 3.8.2 Общая характеристика зелёного каркаса

Зелёный каркас Алматы формируется на нескольких иерархических уровнях: горный природный пояс на юге, крупные городские парки и природно-рекреационные объекты в центральной и южной частях, районные и микрорайонные сады, система



линейных зелёных объектов (бульвары, набережные, аллеи) и, наконец, внутриквартальное озеленение [192].

Природный горный пояс образован Иле-Алатауским государственным национальным природным парком (ГНПП) с площадью около 20 805 га в административных границах города Алматы (31,3% всей городской территории) и Государственным региональным природным парком (ГРПП) «Медеу» площадью 708,2 га. Несмотря на то, что значительная часть этих территорий недоступна для массового посещения, они обеспечивают формирование горно-долинной циркуляции воздуха и подачу относительно чистого воздуха в черту города. Густые массивы тянь-шанской ели (*Picea schrenkiana*) создают эффективные барьеры для пыли и аэрозолей, мигрирующих по речным долинам [192].

Крупнейшими многофункциональными парками в черте застройки являются: парк Первого Президента РК (70 га, Бостандыкский р-н) с уникальной подземной системой автополива общей протяжённостью 80 100 м; роща Баума (130 га, Бостандыкский р-н) — старейший искусственный лесной массив из ели, сосны и лиственных пород; Главный ботанический сад РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» (103,6 га, ООПТ республиканского значения); парк «Кок-Тобе» (84,7 га, Медеуский р-н); Центральный парк культуры и отдыха (40 га) и парк 28 Гвардейцев-панфиловцев (17,6 га) — исторические зелёные ансамбли в центре города [192].

Линейная зелёная инфраструктура представлена системой бульваров: по ул. Гагарина, ул. Бухар Жырау, ул. Мусрепова, ул. Тулебаева, пр. Абая и другим — общей протяжённостью более 40 км. Набережные рек Есентай (10,5 га), Улкен Алматы (11,9 га) и Киши Алматы (82 га) формируют природные меридиональные коридоры, связывающие горный природный пояс с центральными районами. Вдоль поймы р. Есентай создана реконструированная набережная с автоматической поливочной системой, ставшая основной точкой рекреации в Бостандыкском районе. По состоянию на 30.06.2024 г. на учёте в реестре озелённых территорий общего пользования находилось не менее 150 объектов суммарной площадью около 803 га (без ООПТ) [192].

Серьёзной проблемой является неравномерное распределение зелёных объектов по территории города. Историческая часть города (Медеуский, Алмалинский, Бостандыкский районы) обладает разветвлённой и относительно связной системой скверов, бульваров и парков. Напротив, периферийные районы интенсивного роста — Алатауский, Жетысуский, Наурызбайский и Турксибский — страдают от острого дефицита озелённых пространств как по площади, так и по доступности. В новых жилых массивах (мкр. Думан, Кайрат, Нурсат, Шугыла) компенсационное озеленение фактически не выполняется, тогда как плотность застройки постоянно возрастает [192].

Таблица 3.8.1 — Крупнейшие объекты зелёной инфраструктуры Алматы

Объект	Месторасположение / район	Площадь, га	Статус и особенности
<b>Иле-Алатауский ГНПП</b>	Южная горная зона города	≈ 20 805 (в черте города)	ООПТ республиканского значения; основной «экологический щит» города; площадь в административных границах Алматы составляет около 31,3% от всей территории
<b>ГРПП «Медеу»</b>	Медеуский район, ущелье р. Киши Алматы	708,2	ООПТ местного значения; включает горнолыжный комплекс «Медеу», ущелья; важнейший рекреационный ресурс
<b>Роща Баума</b>	Бостандыкский район, пр. Аль-Фараби	130,0	Уникальный искусственный лесной массив (ель, сосна); исторический зелёный каркас; требует реконструкции

Объект	Месторасположение / район	Площадь, га	Статус и особенности
Главный ботанический сад	Бостандыкский район, ул. Тимирязева	103,6	ООПТ республиканского значения; ценнейшая коллекция флоры; РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции»
Парк Первого Президента РК	Бостандыкский район, ул. Саина	70,0	Наиболее технически оснащённый парк; автоматизированная подземная система полива (80 100 м), резервуары 2 × 500 м³
Парк «Кок-Тобе»	Медеуский район, пр. Достык	84,7	Горный парк-рекреация на высоте ≈ 1 100 м; автополивная система; телевизионная башня
Центральный парк культуры и отдыха	Медеуский район, ул. Гоголя	40,0	Исторический городской парк; полив из скважин; пешеходный бульвар
Парк 28 Гвардейцев-панфиловцев	Медеуский район	17,6	Исторический парк, часть центрального ансамбля города; скважинный полив
Набережная р. Киши Алматы	Медеуский район	82,0	Реконструированная набережная; автополивная система; экологический коридор
Набережная р. Большой Алматинки	Бостандыкский район, от плотины до пр. Абая	11,9	Важнейший меридиональный зелёный коридор; полив водовозами
Набережная р. Есентай	Бостандыкский район, пр. Аль-Фараби – пр. Абая	10,5	Реконструированная набережная; автополивная система; точка притяжения горожан
Парк отдыха «Гулдер»	Жетысуский район, южнее мкр. Кулагер	13,3	Единственный крупный парк района; автополивная система не функционирует
Бульвар Атлетическая деревня	Алатауский район	10,6	Наиболее крупный линейный зелёный объект в северной части города

Примечание: данные по состоянию на 30.06.2024. Площадь ГНПП указана в пределах административной границы города. Источник: [192].

### 3.8.3 Обеспеченность зелёными зонами в разрезе районов

По итогам инвентаризации и актуализации реестра зелёных насаждений 2018–2019 гг. суммарная площадь озеленённых территорий общего пользования в городе (без ГНПП и ГРПП «Медеу») составила 1 126 га, что соответствует 4,9 м²/чел. при тогдашней численности населения — ниже нормы более чем в 3 раза [11, 192]. К 2024 году с учётом прироста населения и некоторого увеличения площади объектов расчётный показатель несколько скорректировался, однако принципиальный разрыв с нормативом сохраняется. Для сравнения: в 1970–1980-х годах, когда численность населения города не превышала 850–900 тыс. чел., обеспеченность зелёными зонами достигала около 10 м²/чел. — то есть вдвое выше нынешнего уровня. Опережающий рост населения при недостаточном объёме зелёного строительства обусловил деградацию ситуации [192].

Порайонный анализ показывает крайнюю неравномерность обеспеченности. Наихудшее положение — в Наурызбайском (0,7 м²/чел.), Ауэзовском (1,2 м²/чел.) и Турксибском (1,2 м²/чел.) районах — при норме 6 м²/чел. Медеуский район выглядит благополучно (9,5 м²/чел.) преимущественно за счёт горного парка «Кок-Тобе» и набережной р. Киши Алматы, однако с учётом ГРПП «Медеу» (708 га) показатель

возрастает до 35+ м<sup>2</sup>/чел., что создаёт ложное впечатление общегородского благополучия [192].

Таблица 3.8.2 — Обеспеченность зелёными насаждениями общего пользования по районам г. Алматы (2024 г.)

Район	Объектов общего пользования, ед.	Площадь зелёных насаждений общего пользования, га	Население, тыс. чел. (2025 г.)	Обеспеченность, м <sup>2</sup> /чел.	Норматив СН РК 3.01- 101-2013, м <sup>2</sup> /чел.
Алатауский	12	84,9	170	5,0	16
Алмалинский	31	60,1	150	4,0	16
Ауэзовский	18	40,8	350	1,2	16
Бостандыкский	25	279,5	380	7,4	16
Жетысуский	14	31,6	190	1,7	16
Медеуский*	32	265,5	280	9,5	16
Наурызбайский	3	8,1	120	0,7	16
Турксибский	15	32,4	260	1,2	16
<b>Итого по городу (без ООПТ)</b>	<b>150</b>	<b>802,9</b>	<b>1 900</b>	<b>4,2</b>	<b>16</b>

Примечание: \* — без площади ГРПП «Медеу» (708,2 га) как объекта, недоступного для массового посещения. Площади рассчитаны по данным реестра озелененных территорий общего пользования (состояние на 30.06.2024). Численность населения по районам — оценочные данные ДМС г. Алматы, 2025 г. Источник: [7, 11, 192].

Сравнение с показателями других городов демонстрирует отставание Алматы: Москва — около 16–18 м<sup>2</sup>/чел. в пределах МКАД; Астана — 9–11 м<sup>2</sup>/чел.; Бишкек — 5–7 м<sup>2</sup>/чел. В то же время в ряде западноевропейских городов (Вена, Берлин) показатель достигает 25–30 м<sup>2</sup>/чел. Корректировка Генерального плана 2025 г. ставит задачу довести обеспеченность до 12,5 м<sup>2</sup>/чел. к 2025 году и 25 м<sup>2</sup>/чел. к 2040 году, что потребует расширения суммарной площади зелёных насаждений с 832 га (на 01.01.2025) до 3 450 га, то есть более чем в 4 раза [17, 192].

### 3.8.4 Арычная ирригационная сеть

Арычная система Алматы — уникальный элемент городской инфраструктуры, сложившийся исторически как ирригационная сеть для орошения садов, огородов и уличных насаждений с использованием стока горных рек. Головные распределительные арыки расположены вдоль пр. Абая и питаются из рек Большая и Малая Алматинки, р. Есентай. Арычная система транспортирует воду через городскую ткань с юга на север, обеспечивая орошение зелёных насаждений вдоль улиц и в парках в диапазоне между р. Киши Алматы и р. Есентай — от пр. Абая до пр. Райымбека [37, 38].

По данным инвентаризации арычной сети [37], суммарная протяжённость арычной сети по восьми административным районам составляет 1 102,3 км. При этом в активном поливном режиме используется лишь 155,9 км (14,2%). Наибольшая доля рабочей сети — в Ауэзовском (38,1%), Медеуском (27,5%) и Алмалинском (16,6%) районах, тогда как в Турксибском районе арыки фактически не функционируют для полива. В Алатауском районе, несмотря на наибольшую суммарную длину сети (278,5 км), активно задействованы лишь 4,7 км (1,7%). Основная причина — техническая деградация сети, засорение,

несанкционированные врезки и отсутствие системы управления водораспределением [37, 192].

Таблица 3.8.3 — Арычная сеть в разрезе административных районов г. Алматы

№	Район	Общая протяжённость арычной сети, км	В т. ч. используется для полива, км	Примечание
1	Алатауский	278,5	4,7	Преимущественно полив из арыков при разовом заборе воды; значительная часть сети не задействована
2	Алмалинский	175,2	29,0	Исторически освоенная сеть, механизированный полив мотопомпами с арыков
3	Ауэзовский	108,0	41,1	Наибольшая доля активного использования в расчёте на общую длину сети
4	Бостандыкский	162,8	32,5	Часть поливочных систем переведена на скважины и накопительные ёмкости
5	Жетысуский	100,2	0,5	Большинство автополивочных систем не функционирует; фактический полив минимален
6	Медеуский	136,6	37,5	Полив крупных объектов (набережная р. Киши Алматы, скверы) через скважины и мотопомпы
7	Наурызбайский	62,0	10,6	Сеть в новых жилых массивах развита слабо; основной источник — р. Аксай и р. Карагалы
8	Турксибский	79,0	0,0	Арычная сеть формально присутствует, активное орошение не ведётся; полив — водовозы
—	<b>Итого</b>	<b>1 102,3</b>	<b>155,9</b>	<b>14,2% сети задействовано для орошения</b>

Источник: Отчёт «Инвентаризация арычной сети и ливневой канализации города Алматы», ТОО «Заман Кuryлыс», 2020 г. [37]; Корректировка Генерального плана Алматы, Том 2, 2025 г. [192].

Полив городских зелёных насаждений осуществляется несколькими способами в зависимости от местоположения объекта и состояния инфраструктуры. В центральных районах (между р. Киши Алматы и р. Есентай) широко применяется механизированный полив с использованием мотопомп, закачивающих воду из арыков. На крупных объектах (парк Первого Президента, набережная р. Есентай, парк «Кок-Тобе») функционируют автоматические поливочные системы с подземными трубопроводами и распылителями. На отдельных объектах (Алматинский зоопарк, Ботанический сад) для полива используется забор воды из собственных скважин. Водовозы применяются вдоль пр. Аль-Фараби, пр. Суюнбая и на новых посадках, удалённых от ирригационной сети [37, 192].

Из числа учтённых объектов городского озеленения значительная часть имеет неработающую или требующую замены поливочную систему. По данным Корректировки ГП [192], в Жетысуском районе большинство объектов фактически не поливается. В Алмалинском районе в ряде скверов автополивочные системы устарели и требуют полной замены. Это создаёт прямую угрозу состоянию насаждений в условиях жаркого

засушливого лета с максимальными температурами воздуха выше +38–40°C и дефицитом осадков в июле–августе.

Реконструкция арычной сети предусмотрена Корректировкой Генерального плана в разделе «Инженерная подготовка территории»: планируется реконструкция около 90 км арычных каналов с применением современных систем водораспределения и строительство единой ливнесточной канализации, что одновременно решает проблему поверхностного стока и пополнения источников орошения [17, 192].

**3.8.5 Дистанционный мониторинг растительности: индекс NDVI**

Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI — Normalized Difference Vegetation Index) является стандартным дистанционным показателем состояния и плотности растительного покрова, основанным на соотношении отражения в ближней инфракрасной и красной областях спектра. Значения индекса варьируют от –1 до +1: густые зелёные насаждения — 0,5–0,9; кустарники и низкорослая растительность — 0,2–0,5; голые почвы — 0,0–0,2; водные поверхности — значения ниже нуля. Для городских условий NDVI является интегральным индикатором как количества озеленения, так и его физиологического состояния [178].

Анализ спутниковых снимков Sentinel-2 MSI (Level-2A) за вегетационный период 2024 года (съёмки 07.08.2024 и 27.08.2024) позволяет выделить характерные зоны распределения NDVI на территории Алматы [178]. Горный природный пояс на юге фиксирует наивысшие значения (NDVI > 0,60), что соответствует густому еловому лесу Иле-Алатауского ГНПП с высокой фитомассой. Крупные парковые объекты (роща Баума, Ботанический сад, парк Первого Президента) демонстрируют значения NDVI 0,40–0,60. Центральная жилая застройка со скверами и бульварами — 0,20–0,40. Плотная современная застройка северных и восточных периферийных кварталов — 0,05–0,20. Промышленные зоны и транспортные развязки — менее 0,05 [178].

Пространственный анализ NDVI наглядно подтверждает закономерности, выявленные по нормативным показателям: «зелёный дефицит» концентрируется в северной и восточной частях города, где преобладают районы интенсивного жилищного строительства последних 20 лет. Районы Алатауский, Жетысуский, Турксибский и частично Наурызбайский имеют среднее по площади значение NDVI не выше 0,15–0,18, тогда как Медеуский и Бостандыкский районы в целом превышают 0,35–0,45 за счёт горных и парковых массивов. Это пространственное неравенство в распределении зелёных зон транслируется в неравенство экосистемных услуг: жители периферийных районов значительно хуже защищены от перегрева, пыли, шума и имеют меньше возможностей для рекреации в шаговой доступности [178, 192].

Ещё одной характеристикой, хорошо визуализируемой через NDVI, является «эффект зелёного острова» вдоль речных коридоров. Долины рек Большой Алматинки, Киши Алматы, Есентай, Каргалы, Аксай чётко выделяются на спутниковых снимках как меридионально ориентированные полосы повышенного NDVI (0,30–0,55), рассекающие плотную застройку от предгорий до выхода на равнину. Эти природные коридоры имеют принципиальное значение для поддержания биологического разнообразия и аэрации городских кварталов; их сохранение и восстановление является одним из приоритетов системы природно-экологического каркаса в рамках Корректировки ГП [192].

Таблица 3.8.4 — Градация значений NDVI и характеристика растительного покрова на территории г. Алматы (Sentinel-2, 2024 г.)

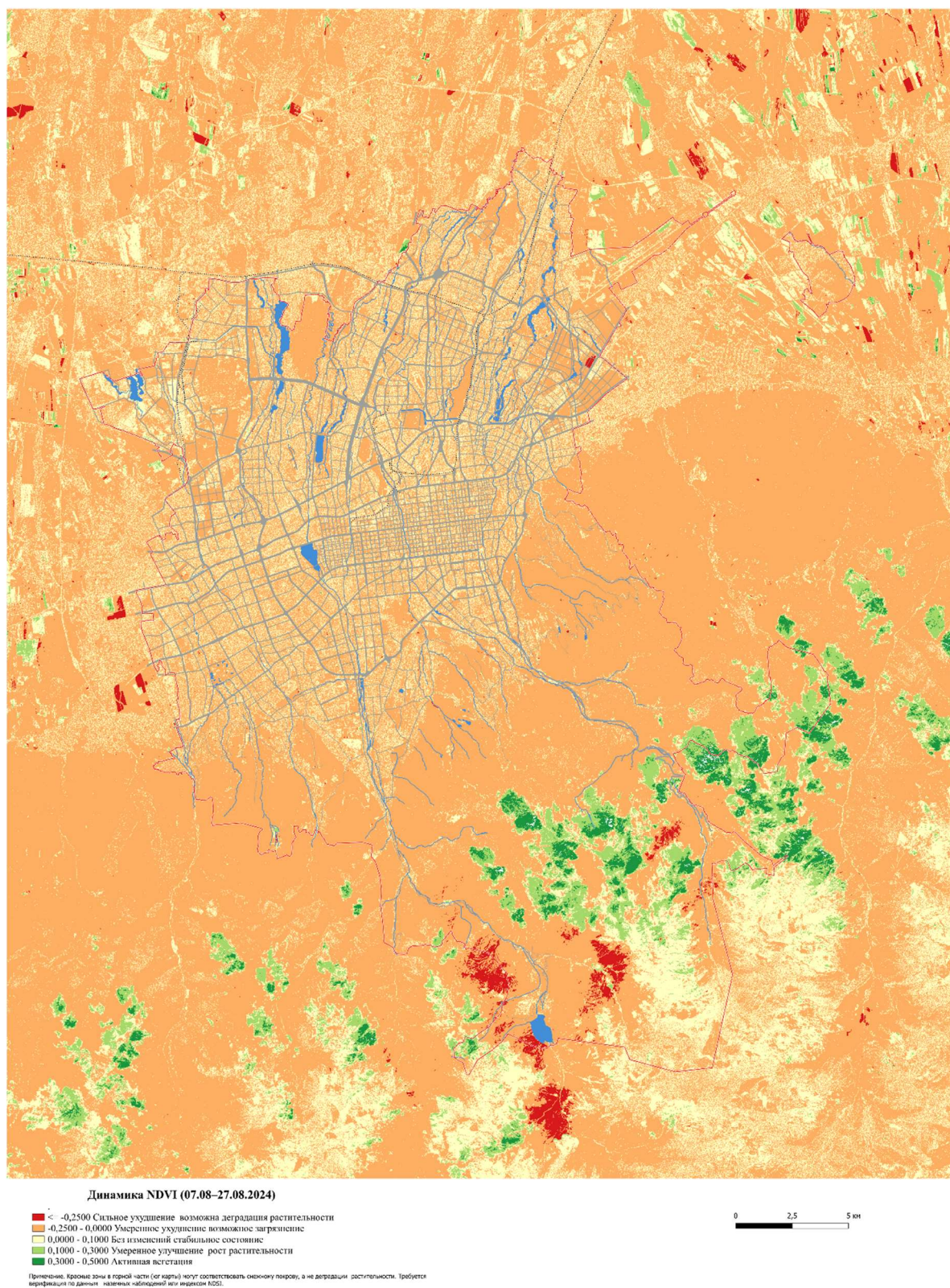
Тип территории / зона города	Значения NDVI (Sentinel-2, 2024)	Характеристика растительного покрова
NDVI > 0,60	Горный лесной пояс (ГНПП,	Густой еловый и лиственный лес Иле-Алатау; высокая фитомасса; практически не затронут городским влиянием



Тип территории / зона города	Значения NDVI (Sentinel-2, 2024)	Характеристика растительного покрова
	ГРПП «Медеу»)	
<b>NDVI 0,40–0,60</b>	Крупные парки, роща Баума, набережные	Сомкнутые древесные насаждения с хорошей облиственностью; включают Ботанический сад, ГРПП «Медеу», парк Первого Президента
<b>NDVI 0,20–0,40</b>	Бульвары, скверы, придомовое озеленение, газоны	Разреженные посадки вдоль улиц; газонный покров; уличное озеленение проспектов (Абая, Аль-Фараби, Байтурсынова)
<b>NDVI 0,05–0,20</b>	Плотная жилая и коммерческая застройка	Фрагментированное озеленение дворов; значительная доля асфальтированных и застроенных поверхностей; характерно для большей части северных районов
<b>NDVI &lt; 0,05</b>	Промышленные зоны, дороги, площади	Отсутствие или крайне минимальное растительное покрытие; тепловые острова; концентрация пыли-газовых выбросов без фитофильтрации

Источник: ESA Sentinel-2 MSI Level-2A, съёмки 07.08.2024 и 27.08.2024 [178]; собственная интерпретация авторов СЭО.

**Динамика NDVI г.Алматы (07.08-27.08-2024 г.) для оценки деградации растительного покрова**



*Рисунок 3.8.1 — Динамика NDVI г. Алматы (07.08–27.08.2024) для оценки деградации растительности*

### 3.8.6 Природно-экологический каркас: концепция и реализация

Концепция природно-экологического каркаса (ПЭК) города, разработанная в рамках Корректировки Генерального плана, базируется на принципе симбиоза города и природы и предполагает создание взаимосвязанной системы главных и второстепенных зелёных экологических коридоров [192]. Главные коридоры — меридионального направления — формируются вдоль пойм рек Улькен Алматы, Киши Алматы, Есентай, Каргалы, Аксай. Второстепенные коридоры широтной ориентации призваны объединить ипподром, рощу Баума, парковую зону мкр. Кулагер и другие объекты вдоль Большого Алматинского канала (БАК).

Для развития зелёного каркаса в Корректировке ГП предусмотрено создание трёх крупных лесопарковых зон за пределами сложившейся застройки: первой — в западной планировочной зоне на базе БАК и р. Каргалы (между Западным и Северо-Западным планировочными районами); второй — между Боралдайским и Первомайским районами с использованием системы искусственных прудов в поймах рек Терекара, Ащыбулак и Улькен Алматы; третьей — на востоке города. Лесопарковые зоны призваны снизить нагрузку на существующие городские парки и обеспечить жителей периферийных районов, не имеющих доступа к крупным природным объектам [192].

Основные элементы природно-экологического каркаса показаны в таблице 3.8.5.

Таблица 3.8.5 — Элементы природно-экологического каркаса (ПЭК) города Алматы

№	Элемент ПЭК	Площадь, га	Доля от ПЭК, %	Доля от площади города, %
<b>Крупные природные ядра</b>				
1	Иле-Алатауский государственный национальный природный парк	20 805	88,66	17,88
2	Государственный природный парк «Медеу»	603,38	4,38	0,88
3	Роща Баума	137,71	1,00	0,20
4	Главный ботанический сад	103,60	0,75	0,15
5	Водохранилище Сайран (с набережными)	59,70	0,43	0,09
	<b>Итого по природным ядрам:</b>	<b>21 709,39</b>	<b>95,22</b>	<b>19,20</b>
<b>Эко-транспортные коридоры</b>				
6	Реки (Улькен Алматы, Есентай, Киши Алматы и др.)	335,10	2,43	0,49
<b>Буферные и рекреационные зоны (существующие)</b>				
7	Парки и скверы города (существующие)	528,69	3,84	0,77
8	Озеленённые набережные и пляжи (существующие)	130,80	0,95	0,19
9	Бульвары и скверы вдоль улиц (существующие)	76,34	0,55	0,11
	<b>Итого по существующим буферным зонам:</b>	<b>735,83</b>	<b>5,34</b>	<b>1,08</b>
<b>Проектируемые элементы (развитие ПЭК)</b>				
10	Проектируемые озеленённые набережные и пляжи	2 380,80	17,28*	3,48



11	Проектируемые парки и скверы	1 487,40	10,79*	2,18
12	Проектируемые бульвары и скверы вдоль улиц	315,40	2,29*	0,46
	<b>Итого по проектируемым элементам:</b>	<b>4 183,60</b>	<b>30,36*</b>	<b>6,12</b>

*\* Доля от ПЭК для проектируемых элементов рассчитана относительно общей площади ПЭК с учётом проектируемых элементов.*

Отдельным направлением является компенсационное озеленение при реализации строительных проектов. В настоящее время этот механизм применяется непоследовательно: в ряде случаев озеленение предусматривается только на бумаге, тогда как фактические посадки либо не производятся, либо ведутся некачественным посадочным материалом без последующего ухода. Следствием является прогрессирующее сокращение доли зелёных насаждений в уже застроенных кварталах. По данным инвентаризации, объём зелёного строительства в последние десятилетия был крайне недостаточен на фоне более чем двукратного роста численности населения — с 850 тыс. в 1980-х гг. до 1,9 млн чел. в 2025 г. [192].

Для достижения нормативных показателей Корректировка ГП предусматривает: ежегодное высаживание до 320 000 деревьев и кустарников; расширение сети автоматических систем орошения; организацию коммунального питомника в Алатауском районе площадью 67 га с контролем 20–30% городского рынка посадочного материала; доведение суммарной площади насаждений общего пользования с 832 га (2025 г.) до 3 450 га к 2040 году; увеличение доли хвойных пород до 20–30% для формирования более устойчивых к засухе насаждений; создание зелёных звукопоглощающих и пылеулавливающих полос вдоль магистральных трасс [17, 192].

### 3.8.7 Выводы

Анализ зелёной инфраструктуры Алматы позволяет констатировать следующее.

1. Обеспеченность зелёными насаждениями общего пользования (без ООПТ) составляет около 4,2–4,9 м<sup>2</sup>/чел. — в 3–4 раза ниже норматива СН РК 3.01-101-2013 (16 м<sup>2</sup>/чел.). Показатель деградировал по сравнению с 1970–1980-ми годами (≈10 м<sup>2</sup>/чел.) вследствие роста населения при недостаточном объёме зелёного строительства.

2. Пространственное распределение зелёных зон крайне неравномерно. Наиболее острый дефицит — в Наурызбайском (0,7 м<sup>2</sup>/чел.), Ауэзовском и Турксибском (по 1,2 м<sup>2</sup>/чел.) районах. Медеуский и Бостандыкский районы располагают значительными парковыми и природными ресурсами, однако это обусловлено преимущественно горными ООПТ, которые не являются зонами повседневного отдыха.

3. Арычная ирригационная сеть общей протяжённостью 1 102,3 км является уникальным историческим наследием и потенциально мощным инструментом полива городских насаждений. Однако активно задействовано лишь 14,2% (155,9 км) сети; в Алатауском и Турксибском районах арычный полив фактически отсутствует. Деградация арычной сети ведёт к хроническому водному стрессу насаждений, сокращению продолжительности жизни деревьев и снижению ассимилирующего потенциала.

4. Анализ NDVI по данным Sentinel-2 (2024 г.) подтверждает пространственный «зелёный дефицит» в северных и восточных кварталах (NDVI 0,05–0,18), тогда как южные горные и центральные парковые территории демонстрируют высокие значения (0,40–0,65). Речные коридоры выступают ключевыми экологическими связями, формируя зелёный каркас от гор до равнины.

5. Природно-экологический каркас сформирован лишь частично: экологические коридоры вдоль рек в значительной мере прерваны застройкой, водоохраные полосы застроены жилыми и коммерческими объектами. Реализация предусмотренных Корректировкой ГП мероприятий (ежегодная посадка 320 000 деревьев, организация

питомника 67 га, реконструкция 90 км арыков) является условием выхода на нормативные показатели к 2040 году [17, 21, 192].

6. Предложения Генерального плана по целевому показателю 16 м<sup>2</sup>/чел. к 2040 году и созданию системы непрерывных экокоридоров вдоль речных долин соответствуют международным стандартам устойчивого городского развития и требованиям ЦУР ООН (цели 11 и 15). Их реализация потребует системного контроля за исполнением норм компенсационного озеленения, финансового обеспечения программ посадки и ухода, а также своевременного проведения инвентаризации насаждений с актуализацией реестра [23, 36, 178, 192].

### 3.9. Здоровье населения: базовое состояние

#### 3.9.1. Демографическая характеристика населения г. Алматы

По данным Бюро национальной статистики РК, численность населения г. Алматы на 1 января 2025 г. составила 1 787 263 человека [7], в том числе: мужчины — 850 629 чел. (47,6 %), женщины — 936 634 чел. (52,4 %). Алматы является крупнейшим городом страны, концентрирующим около 9 % населения Казахстана при площади 682 км<sup>2</sup>.

Возрастная структура населения характеризуется следующим образом: дети до 14 лет — 24,5 %; подростки 15–17 лет — 4,8 %; трудоспособное население (18–62 года) — 63,4 %; население старшего возраста (63 года и старше) — 7,3 %. Относительно высокая доля детского населения формирует повышенную нагрузку на систему здравоохранения и одновременно определяет высокую уязвимость к воздействию загрязнения атмосферного воздуха, поскольку дети относятся к наиболее чувствительной к загрязнению воздуха группе населения.

Распределение населения по районам города неравномерно. Наиболее густонаселёнными являются Ауэзовский (~310 тыс. чел.), Алатауский (~270 тыс. чел.) и Наурызбайский (~240 тыс. чел.) районы, занимающие в совокупности 42 % населения города. Медеуский, Бостандыкский и Турксибский районы имеют наименьшую численность населения (185–190 тыс. чел. каждый).

#### 3.9.2. Общая заболеваемость населения

По данным Министерства здравоохранения РК (Статистический сборник 2023–2024 гг., изданный в 2025 г.), совокупная заболеваемость населения г. Алматы в 2024 году составила 48 400,7 случаев на 100 000 жителей (9 756 894 обращения) [216], что на 640,3 единицы выше показателя 2023 г. (47 760,4 на 100 000). По сравнению с 2012–2014 гг., когда заболеваемость составляла 68 660–76 719 на 100 000, наблюдается устойчивое снижение, однако показатели по-прежнему превышают средние значения по городским населённым пунктам РК в 1,1–1,4 раза (исследование 2012–2014 гг.).

Таблица 3.9.1 — Структура заболеваемости населения г. Алматы по классам болезней, 2024 г.

Класс болезней (МКБ-10)	Абс. число случаев	На 100 000 нас.	Доля, %	2023	Тренд 2023→2024
Болезни органов дыхания	563 474	2 795,2	5,8	2 725,0	↑ +70
Болезни костно-мышечной системы	597 298	2 963,0	6,1	2 901,0	↑ +62
Болезни мочеполовой системы	792 170	3 929,7	8,1	3 850,0	↑ +80
Болезни глаза и его придаточного аппарата	410 237	2 035,0	4,2	1 980,0	↑ +55



Болезни уха и сосцевидного отростка	470 444	2 333,7	4,8	2 285,0	↑ +49
Болезни системы кровообращения	331 229	1 643,1	3,4	1 595,0	↑ +48
Болезни органов пищеварения	3 781 068	18 756,6	38,8	18 350,0	↑ +407
Новообразования	161 367	800,5	1,7	785,0	↑ +16
Эндокринные болезни (вкл. сахарный диабет)	264 439	1 311,8	2,7	1 280,0	↑ +32
Инфекционные и паразитарные болезни	275 031	1 364,3	2,8	1 325,0	↑ +39
Болезни крови и иммунной системы	197 401	979,2	2,0	950,0	↑ +29
Психические расстройства и расстройства поведения	13 231	65,6	0,1	62,0	→ стабильно
Болезни нервной системы	12 766	63,3	0,1	61,0	→ стабильно
<b>ИТОГО</b>	<b>9 756 894</b>	<b>48 400,7</b>	<b>100,0</b>	<b>47 760,4</b>	<b>↑ +640</b>

Источник: Статистический сборник МЗ РК 2023–2024 гг.; расчёты авторов.

В структуре заболеваемости ведущее место занимают болезни органов пищеварения (38,8 %), что объясняется специфическим учётом хронических заболеваний и повторных обращений. Среди экологически обусловленных патологий на первый план выходят болезни органов дыхания (2 795,2 на 100 000; 5,8 % от всех обращений) [202], болезни системы кровообращения (1 643,1 на 100 000), а также новообразования (800,5 на 100 000). Все три указанных класса заболеваний имеют доказанную связь с хроническим воздействием загрязнённого атмосферного воздуха, в первую очередь — взвешенными частицами PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> и бенз(а)пиреном. [202, 203]

### 3.9.3. Заболеваемость детского и подросткового населения

Детское население является наиболее чувствительной к загрязнению воздуха группой. По данным за 2024 г., заболеваемость болезнями органов дыхания среди детей 0–14 лет составила 36 947,96 на 100 000 детей — в 4,97 раза выше, чем у взрослых (7 441,81 на 100 000). Несмотря на устойчивое снижение этого показателя с 73 139 (2017) до 36 948 (2024) — сокращение на 49,5 % — абсолютный уровень остаётся крайне высоким. [202]

Среди детей и подростков в структуре респираторных заболеваний значительную долю занимают: вазомоторный и аллергический ринит (J30) — рост с 406 до 2 420 на 100 000 детей в 2022–2024 гг., что свидетельствует об увеличении сенсибилизации детского населения; хронические риниты и фарингиты (J31), хронические синуситы (J32). Рост аллергических форм патологии на фоне снижения острых воспалительных заболеваний органов дыхания характерен для урбанизированных территорий с хроническим загрязнением атмосферного воздуха.

### 3.9.4. Онкологическая заболеваемость

Заболеваемость новообразованиями среди взрослого населения г. Алматы в 2024 г. составила 1 475,44 на 100 000 взрослых, что на 16,1 % выше уровня 2017 г. (1 270,63). Этот рост на фоне общего снижения заболеваемости болезнями органов дыхания указывает на накопленное онкогенное воздействие загрязнённого воздуха, прежде всего канцерогенов первой группы — бенз(а)пирена и формальдегида. В 2024 г. содержание бенз(а)пирена в

воздухе Алматы достигало 2,2 ПДК, что при хроническом воздействии формирует достоверный онкологический риск.

3.9.5. Сердечно-сосудистая заболеваемость

Болезни системы кровообращения зарегистрированы у 331 229 жителей города (1 643,1 на 100 000 чел. в 2024 г.). Данный показатель у взрослого населения составил 4 245,83 на 100 000 взрослых (2024 г.), с пиком в 2020–2021 гг. (4 861–5 178 на 100 000), что совпадает с периодом максимальной нагрузки COVID-19 и, по имеющимся данным, частично объясняется кардиоваскулярными осложнениями этого заболевания. [203, 204] Вместе с тем хроническое воздействие NO<sub>2</sub> и PM<sub>2.5</sub> является самостоятельным фактором риска артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и нарушений сердечного ритма (ВОЗ, 2021).

3.10 Отходы

3.10.1 Общие сведения об обращении с отходами

Управление отходами является одной из наиболее острых экологических проблем города Алматы, масштаб которой нарастает пропорционально темпам урбанизации и росту численности населения мегаполиса. За последнее десятилетие город перешагнул отметку в два миллиона жителей, что при сохранении сложившейся модели потребления неизбежно влечёт за собой увеличение объёмов образования твёрдых бытовых отходов (ТБО). По данным Управления экологии и окружающей среды города Алматы, в 2025 году объём образования ТБО составил 176 688 тонн в год, при этом декларируемая доля сортировки и переработки за 9 месяцев 2025 года достигла 100 % [122]. Вместе с тем, как будет показано ниже, реальная глубина переработки существенно расходится с этой формальной цифрой.

Общий контекст проблемы определяется тем, что в Казахстане ежегодно образуется свыше 4,5 млн тонн коммунальных отходов, из которых на долю Алматы приходится порядка 10–12 %. Уровень переработки по итогам III квартала 2025 года в целом по стране составил 27 % при плане 30 %, при этом более 80 % действующих полигонов не соответствуют экологическим требованиям [123]. Город Алматы при этом устойчиво входит в число регионов с наибольшим объёмом собираемых коммунальных отходов: по данным Бюро национальной статистики, в 2022 году здесь было собрано 480,2 тыс. тонн [124]. Основные показатели системы обращения с отходами города представлены в таблице 3.10.1.

Таблица 3.10.1 — Основные показатели системы обращения с отходами г. Алматы (2024–2025 гг.) [122]

Показатель	Значение	Ед. измерения
Объём образования ТБО (2025)	176 688	тонн/год
Объём сортировки и переработки (9 мес. 2025)	176 668	тонн/год
Доля сортировки и переработки (9 мес. 2025)	100	%
Количество мусоровывозящих организаций	20	организаций
Количество участков сбора отходов	94	участков
Количество контейнерных площадок	2 054	ед.
Количество контейнеров всех типов	10 604	ед.
Количество спецтехники	332	ед.
Количество рабочих	1 196	чел.
Несанкционированные свалки (2025)	10 (100 % ликв.)	точек

Примечание: составлено по данным Управления экологии и окружающей среды г. Алматы [122].

### 3.10.2 Система сбора и транспортирования отходов

На территории города Алматы деятельность по сбору и транспортированию отходов осуществляют 20 организаций различной формы собственности. Согласно данным Управления экологии и окружающей среды, по результатам тендера определены поставщики услуг по вывозу ТБО, за которыми закреплены 94 участка [122]. Подавляющее большинство этих организаций относятся к категории микро- и малого предпринимательства, что само по себе характеризует состояние отрасли: фрагментированная структура рынка с преобладанием мелких операторов затрудняет внедрение единых стандартов качества и системного контроля за соблюдением экологических требований.

Полный перечень организаций по вывозу отходов с указанием БИН, категории объекта, наличия экологического разрешения и номера уведомления приведён в таблице 3.10.2. Характерно, что из 20 организаций лишь две (ТОО «Ақ тәртіп» и ИП «Куйкабаев») располагают действующим экологическим разрешением; у двух организаций (ИП «Бірлік» и ТОО «Алатау сервис групп») договоры расторгнуты. Остальные операторы работают на основании уведомлений без оформления полноценного экологического разрешения, что является системной проблемой отрасли.

Таблица 3.10.2 — Организации по вывозу отходов г. Алматы [122]

№	Наименование субъекта	БИН	Категория объекта	Экоразрешение
1	ТОО «Ақ тәртіп»	060140014826	Крупное, III кат.	Имеется
2	ТОО «Де-Факто и К»	040340016539	Микро	—
3	ТОО «Эко Сити сервис»	130640001868	Микро	—
4	ПКСД «Кок-тюбе»	000140004668	Микро	—
5	ИП «Куйкабаев»	731205303241	Микро, II кат.	Имеется
6	ИП «Әли»	010540001235	—	—
7	ИП «Бірлік»	620313301356	Микро	Расторгнут
8	ИП «Канат»	600601301279	Микро	—
9	ИП «Алгабас»	620509300244	Микро	—
10	ИП «Табыс»	811018400889	Микро	Расторгнут
11	ИП «Ырыс»	920218401589	—	—
12	ТОО «TAZA ALMATY»	131140021847	Микро	—
13	ИП «Kosagash»	020314501309	Микро	—
14	ТОО «Алатау сервис групп»	161240015326	Микро	Расторгнут
15	ТОО «Алтын тазалық»	230140028614	Малое	—
16	ТОО «Астат М»	200940026919	Микро	—
17	ТОО «Эко Сити ЛТД»	151240013060	Микро	—
18	ТОО «ТК Магистраль»	230840025883	Микро	—
19	ТОО «Уэйст Менеджмент Сервис»	210440020389	Микро	—
20	ТОО «D3 Company»	170640028430	Микро	—

Примечание: составлено по данным Управления экологии и окружающей среды г. Алматы, 2025 [122].

**Материально-техническая база.** Система сбора отходов в городе обеспечена развитой инфраструктурой. Общее количество контейнеров всех типов составляет 10 604 единицы, из которых наибольшую долю занимают контейнеры европейского типа (7 707

ед.), за ними следуют заглублённые контейнеры (1 944 ед.), металлопластиковые (785 ед.) и металлические (168 ед.). Контейнерные площадки (2 054 ед.) обслуживаются 332 единицами специализированной техники силами 1 196 работников (таблица 3.10.3) [122].

Таблица 3.10.3 — Материально-техническое обеспечение системы сбора отходов [122]

Показатель	Количество	Ед. изм.
Специализированная техника	332	ед.
Рабочий персонал	1 196	чел.
Контейнерные площадки (КП)	2 054	ед.
Контейнеры МК (металлические)	168	ед.
Контейнеры МП (металлопласт)	785	ед.
Контейнеры Евро	7 707	ед.
Контейнеры заглублённые	1 944	ед.
ВСЕГО контейнеров	10 604	ед.

Примечание: составлено по данным [122].

Распределение контейнерной инфраструктуры по районам города крайне неравномерно. Основная концентрация приходится на Алмалинский район (1 702 КП, 6 448 контейнеров), тогда как по Жетысускому району установлено 93 КП (589 контейнеров), Турксибскому — 21 КП (107 контейнеров), Алатаускому — 85 КП (317 контейнеров), Наурызбайскому — 23 КП (243 контейнера). При этом по ряду районов — Ауэзовскому, Бостандыкскому, Медеускому — данные в предоставленных материалах отсутствуют, что само по себе свидетельствует о недостаточной полноте учёта [122].

### 3.10.3 Переработка и утилизация отходов

За 12 месяцев 2024 года организациями города Алматы переработано 79 961,96 тонн отходов различных фракций [122]. Эта цифра заслуживает отдельного комментария. При общем объёме образования ТБО порядка 480 тысяч тонн в год (по данным Бюро национальной статистики за 2022 год) и 176 688 тонн (по данным Управления экологии за 2025 год) фактически подтверждённая переработка составляет существенно меньшую долю, чем декларируемые 100 %. По экспертным оценкам, на ряде сортировочных и мусороперерабатывающих предприятий Алматы доля фактического захоронения по-прежнему достигает 80–85 % от поступающего объёма [125]. Иными словами, значительная часть отходов, формально прошедших через сортировочные линии, в действительности оказывается непригодной для переработки и направляется на полигоны. Сводные данные по основным переработчикам представлены в таблице 3.10.4.

Таблица 3.10.4 — Объёмы переработанных отходов по организациям (2024 г.) [122]

№	Организация	Вид отходов	Объём, тонн
1	ТОО «LS Almaty»	Стекло, картон, ПВХ, полиэтилен, ПЭТ	1 616,19
2	ТОО «Молин»	Макулатура	7 939,09
3	ТОО «Jetysu Kagazy»	Макулатура	754,62
4	ИП «Смагулова»	Макулатура	843,17
5	ТОО «Zeta»	Пластик	560,00
6	ТОО «EcoSen»	Макулатура, картон, пластик, стекло, электротехника	249,54
7	ТОО «Кызыл бель»	Электротехника	28,00
8	ИП «Нуржанова Ш.»	Стекло, макулатура, пластик, алюминий	643,58
9	ТОО «Карина Ререр»	Макулатура	650,60

10	ТОО «EcoNetwork»	Макулатура, стекло, пластик	33,10
11	ТОО «Green Recycle»	Пластик, полиэтилен, бумага, стекло, ветошь	27 305,42
12	ТОО «Ecodom KZ»	Пластик, макулатура, ТБО	16,70
13	ТОО «КазМакТрейд»	Макулатура, пластик, стекло	18 133,11
14	ИП «Нурмухамедов»	Аккумуляторы	60,00
15	БФ «Терло foundation»	Одежда	248,00
16	ТОО «Дорпластинвест»	ПЭТ тара	135,00
17	ТОО «Интер Мульти Сервис»	Макулатура	20 684,56
18	ТОО «Nur kagazy»	Макулатура	61,28
	ИТОГО		79 961,96

Примечание: составлено по данным Департамента экологии по г. Алматы, 2025 [122].

Анализ структуры переработанных отходов (таблица 3.10.5) показывает, что абсолютно доминирующей фракцией является макулатура, бумага и картон (63,2 % от общего объёма), за которой с существенным отрывом следуют пластик и полиэтилен (9,8 %) и стекло (5,6 %). Такая структура характерна для начального этапа развития системы раздельного сбора, когда переработке подвергаются преимущественно наиболее ликвидные и технологически доступные фракции вторсырья.

Таблица 3.10.5 — Структура переработанных отходов (2024 г.) [122]

Фракция	Объём, тонн	% от общего
Макулатура / бумага / картон	50 540,87	63,2
Пластик / полиэтилен / ПЭТ	7 862,23	9,8
Стекло	4 454,62	5,6
Прочие (вкл. ветошь, ТБО, смешанные)	6 837,24	8,6
Электротехника	32,62	0,04
Металлы (алюминий)	29,20	0,04
Аккумуляторы	60,00	0,08
Одежда / ветошь	450,12	0,56
ТБО (неразделённые)	7,20	0,01
ВСЕГО	79 961,96	100,0

Отдельного внимания заслуживает система обращения с ртутьсодержащими отходами. Сбор и переработку ртутьсодержащих приборов и изделий осуществляют ТОО «EcoAlmaty» (бывший ГКП «Алматыэкологострой»), ТОО «Топан», ТОО «Промтехноресурс» и ТОО «МВЭ Арна» (сбор термометров в рамках сбора медицинских отходов) [122]. Наличие специализированных операторов для данной категории опасных отходов — важный элемент системы, однако охват населения этими услугами остаётся недостаточным, и значительная часть ртутьсодержащих приборов по-прежнему попадает в общий поток ТБО.

#### 3.10.4 Полигоны захоронения отходов

На территории города и прилегающих районов расположены объекты захоронения отходов, перечень которых приведён в таблице 3.10.6. Принципиально важно отметить, что на территории непосредственно города Алматы полигонов для захоронения ТБО нет — все собранные отходы вывозятся на объекты, расположенные в Алматинской области [122].

Таблица 3.10.6 — Полигоны захоронения отходов [122]



№	Наименование полигона	Местоположение	Статус
1	ТОО «Эко Сервис Групп»	Алматинская обл., Талгарский р-н, п. Актас	Действующий
2	ТОО «ADC TAZA ALEM»	Алматинская обл., в адм. границах с. Али	Не принимает (после пожара)
3	ТОО «KAZ Waste Conversion»	Алматинская обл., Карасайский р-н, с. Айтей	Действующий
4	ТОО «Таза Жер Эко»	Алматинская обл., Илийский р-н, 34–35 км к северу от Алматы	Действующий
5	ГКП на ПХВ «Конаев коркейту»	г. Конаев, ул. А.Д. Койчуманова, д. 4	Действующий
6	Золошлакоотвал ТЭЦ-2 (АО «АлЭС»)	г. Алматы, Алатауский р-н, мкрн Алгабас	Приём ЗШО

Примечание: составлено по данным [122].

Существенной проблемой является то, что все перечисленные полигоны ТБО отсутствуют в официальном реестре Управления экологии и окружающей среды города Алматы (с отметкой «нет в списке»), что создаёт правовую неопределённость в вопросах ответственности и контроля [122]. Полигон ТОО «ADC TAZA ALEM» не принимает отходы после пожара, произошедшего на его территории, что создаёт дополнительную нагрузку на оставшиеся действующие объекты.

**Несанкционированные свалки.** Согласно данным геосервиса АО «НК «Казақстан Ғарыш Сапары», на территории города Алматы в 2025 году зарегистрировано 10 несанкционированных свалок: 6 — в Турксибском районе, 3 — в Алатауском, 1 — в Медеуском. По информации Департамента экологии, все 10 свалок ликвидированы (100 %) [122]. Работа геосервиса по космическому мониторингу несанкционированных свалок продолжается на постоянной основе. В целом по Казахстану космическим мониторингом выявлено 3 834 несанкционированных свалки, из которых ликвидировано 75 % [123].

### 3.10.5 Проблемы системы обращения с отходами

На основе анализа предоставленных данных и материалов мониторинга выявлен ряд системных проблем, требующих первоочередного решения при градостроительном планировании (таблица 3.10.7).

Таблица 3.10.7 — Проблемы системы обращения с отходами г. Алматы [122, 126]

№	Проблема	Статус	Приоритет
1	Полигон ADC TAZA ALEM не работает после пожара	Не решено	Высокий
2	Несанкционированные свалки (10 точек в 2025 г.)	Ликвидировано	Средний
3	Недостаточный охват раздельным сбором отходов	Не решено	Высокий
4	Отсутствие единой системы маркировки контейнеров по фракциям	Не решено	Средний
5	Отсутствие инфраструктуры для сбора крупногабаритных и строительных отходов	Не решено	Высокий
6	Отсутствие централизованной системы сбора отходов в частном секторе	Не решено	Высокий
7	Загрязнение территории национальных парков бытовыми отходами и пластиком	Не решено	Высокий
8	Отсутствие запрета на использование одноразового пластика на ООПТ	Не решено	Средний

9	Депонирование ЗШО ТЭЦ (более 1 млн т/год) без полной переработки	Не решено	Средний
---	--	-----------	---------

**Загрязнение отходами национальных парков.** Согласно результатам мониторинга Экологического общества «Зелёное спасение» за 2022–2024 годы, загрязнение бытовым и прочим мусором является одной из главных проблем национальных парков Алматинской области, особенно Иле-Алатауского ГНПП и регионального парка «Медеу» [126]. Использование негерметичных мусорных контейнеров, нередко расположенных вблизи водоёмов, отсутствие отдельного сбора и организованного вывоза мусора туристами, а также отсутствие каких-либо ограничений на использование одноразового пластика для хозяйствующих субъектов на ООПТ — всё это формирует условия для прогрессирующего загрязнения территорий, представляющих наибольшую природоохранную ценность. По данным Министерства экологии и природных ресурсов РК, в 2021 году на территориях ООПТ республиканского значения проведено 1 863 рейдовых мероприятия, в результате которых вывезено 830,02 тонн мусора при посещаемости ГНПП 1,5 млн человек [126].

### 3.10.6 Золошлаковые и промышленные отходы

Деятельность промышленных предприятий, в первую очередь теплоэнергетического комплекса, формирует специфическую категорию отходов, требующую особых подходов к управлению ввиду их значительных объёмов и потенциального воздействия на окружающую среду.

Золошлаковые отходы (ЗШО) ТЭЦ. Основным объём промышленных отходов в Алматы образуется при сжигании угля на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, входящих в состав АО «Алматинские электрические станции» (АО «АлЭС»). Обе станции используют уголь Экибастузского бассейна, что определяет химический состав образующихся отходов [127]. Согласно данным государственной экологической экспертизы, ТЭЦ-1 в период 2015–2024 гг. ежегодно размещала 60 628 тонн золошлаковых отходов. На ТЭЦ-2 объёмы образования значительно выше: в 2015 году они составляли 1 067 815 тонн, а с 2017 года вышли на уровень 1 262 010 тонн в год [127]. Суммарная ёмкость золоотвалов комбинированного складирования ТЭЦ-2 составляет 22,42 млн м<sup>3</sup> [127].

Золошлаки от сжигания каменного угля в Казахстане классифицируются как отходы «зелёного» уровня опасности (код GG030). По макрокомпонентному составу они более чем наполовину состоят из оксида кремния (54 %), около трети приходится на оксиды алюминия и железа (34 %), что делает их потенциально ценным сырьём для производства строительных материалов — аглопорита, керамического кирпича, цементных добавок [127, 128].

Воздействие на окружающую среду и меры контроля. Золоотвалы являются источниками потенциального воздействия на атмосферный воздух (пыление), подземные и поверхностные воды (фильтрация). Для минимизации этих рисков на объектах АО «АлЭС» реализуется комплекс мер: действует оборотная система гидрозолоудаления с возвратом осветлённой воды в цикл станции; складирование золошлаков ведётся с покрытием водным зеркалом для предотвращения пыления; ложе и борта золоотвалов защищены противотрационными экранами из уплотнённого суглинка толщиной 0,8–1,0 м и оборудованы системой дренажа [127]. В 2024–2025 гг. на ТЭЦ-2 завершаются работы по оснащению дымовых труб автоматической системой мониторинга эмиссий (АСМ) производства немецкой компании «SICK», которая будет в режиме онлайн передавать данные в Министерство экологии и природных ресурсов РК [127].

Перспективы переработки и утилизации ЗШО. Накопление значительных объёмов ЗШО требует перехода от простого складирования к их вовлечению в хозяйственный оборот. Учёными Satbayev University (КазНУ им. К.И. Сатпаева) проводятся исследования по изучению свойств золошлаковых отходов алматинских ТЭЦ и разработке технологий получения из них строительных материалов [128]. АО «АлЭС» реализует

практические проекты по утилизации и переработке ЗШО, заключив меморандумы с ТОО «Arka development», КазНИИПИ «Дортранс» и другими организациями [129]. Ключевым системным решением проблемы ЗШО станет реализация проекта строительства новой газовой ТЭЦ: перевод ТЭЦ-2 на природный газ позволит полностью исключить образование и захоронение золошлаковых отходов [129].

Прочие промышленные отходы. Помимо золошлаков, на промышленных предприятиях города образуется широкий спектр отходов производства: отходы от эксплуатации автотранспорта и спецтехники (промасленная ветошь, отработанные масла, фильтры, аккумуляторы, лом металлов, отработанные шины), а также отходы ремонтных и производственных процессов (отходы сварки, лакокрасочных материалов, упаковка, строительные отходы). Обращение с промышленными отходами регламентируется Экологическим кодексом Республики Казахстан [3]. Основными проблемами остаются недостаточный уровень переработки и утилизации по сравнению с простым вывозом на полигоны, а также необходимость развития инфраструктуры для приёма специфических видов отходов. Перспективным направлением является развитие принципов расширенной ответственности производителей (РОП), стимулирующей организацию сбора и переработки отходов от использования товаров [3, 47].

#### Основные выводы по состоянию системы обращения с отходами

Во-первых, формальная декларация 100-процентной сортировки и переработки ТБО (176 668 тонн за 9 месяцев 2025 года) не соответствует фактическому состоянию дел. Подтверждённый объём переработки за полный 2024 год составляет лишь 79 961,96 тонн, при этом экспертные оценки указывают на то, что на ряде мусороперерабатывающих предприятий города доля фактического захоронения достигает 80–85 % [122, 125].

Во-вторых, система сбора отходов характеризуется выраженной фрагментацией: из 20 мусоровывозящих организаций лишь 2 располагают экологическим разрешением, распределение контейнерной инфраструктуры по районам крайне неравномерно, а централизованная система сбора в частном секторе отсутствует [122].

В-третьих, все действующие полигоны ТБО расположены за пределами административных границ города и отсутствуют в официальном реестре Управления экологии, что создаёт правовую неопределённость и затрудняет контроль [122].

В-четвёртых, золошлаковые отходы ТЭЦ формируют основную массу промышленных отходов города (свыше 1,3 млн тонн в год), при этом их переработка носит экспериментальный характер. Системным решением станет газификация ТЭЦ-2 [127, 129].

В-пятых, загрязнение территорий ООПТ бытовыми отходами и пластиком остаётся нерешённой проблемой, для которой не разработаны ни специальные нормативные документы, ни действенные механизмы контроля [126].

### 3.11. Физические воздействия

Жизнедеятельность крупного города неизбежно сопровождается целым спектром физических воздействий на окружающую среду и здоровье населения. Для Алматы, расположенного в предгорной котловине Заилийского Алатау и характеризующегося высокой плотностью застройки, насыщенной транспортной инфраструктурой и специфическими условиями атмосферной циркуляции, оценка подобных воздействий приобретает особую актуальность. Предгорный рельеф с характерными инверсионными явлениями создаёт условия, при которых все виды физического загрязнения — акустического, вибрационного, электромагнитного, теплового — концентрируются в котловине и медленнее рассеиваются по сравнению с открытыми равнинными территориями [35, 61].

### 3.11.1. Шумовое воздействие

Шумовое загрязнение признано Всемирной организацией здравоохранения одним из ключевых факторов риска для здоровья городского населения. По оценкам ВОЗ, хроническое воздействие транспортного шума является второй по значимости экологической причиной ухудшения здоровья в Европе после загрязнения воздуха. В Алматы эта проблема стоит особенно остро в силу сочетания высокого уровня автомобилизации, значительных уклонов дорог и недостаточного применения шумозащитных технологий при строительстве дорожного полотна [130].

#### 3.11.1.1. Нормативно-правовая база

Оценка шумового воздействия в Республике Казахстан осуществляется в соответствии с действующей нормативно-правовой базой, представленной в таблице 3.11.1.

Таблица 3.11.1 — Нормативные документы, регулирующие шумовое воздействие в РК

№	Документ	Назначение
1	ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности»	Требования к шуму на рабочих местах
2	ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993)	Затухание звука при распространении на местности
3	ГОСТ 31296.1-2005	Описание, измерение и оценка шума на местности
4	МСН 2.04-03-2005 «Защита от шума»	Нормативы для жилой застройки
5	Приказ Министра сельского хозяйства РК от 07.10.2015 № 18-02/899	Гигиенические нормативы шумовых воздействий
6	Приказ Министра НЭ РК от 28.02.2015 № 169	Гигиенические нормативы к физическим факторам
7	Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам» (Приказ Министра здравоохранения РК от 11.01.2022 № ҚР ДСМ-2)	Требования к СЗЗ

Примечание: составлено по данным действующих нормативных актов РК [154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161].

Нормируемыми параметрами шума являются: уровни звукового давления  $L$ , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц; эквивалентные уровни звука  $L_{Aэкв}$ , дБ(А); максимальные уровни звука  $L_{Aмакс}$ , дБ(А).

Таблица 3.11.2 — Допустимые уровни шума на территории жилой застройки (МСН 2.04-03-2005)

Время суток	Эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$ , дБ(А)	Максимальный уровень звука $L_{Aмакс}$ , дБ(А)
Дневное (07:00–23:00)	55,0	70,0
Ночное (23:00–07:00)	45,0	60,0

Примечание: нормативные значения по МСН 2.04-03-2005.

#### 3.11.1.2. Источники шумового воздействия в г. Алматы

Основным источником шума в городе является автомобильный транспорт, обеспечивающий до 60–70% всей акустической нагрузки. Количество зарегистрированных автомобилей в Алматы за последние два года увеличилось на 24%, что закономерно сказывается на росте фонового шума на улично-дорожной сети [131]. Свой вклад вносят и другие источники, представленные в таблице 3.11.3.

Таблица 3.11.3 — Источники шумового воздействия в г. Алматы

Источник	Вклад в общий шумовой фон	Характеристики
----------	---------------------------	----------------

Автомобильный транспорт	60–70%	Основной источник, особенно в дневное время. Рост автопарка города — 24% за последние два года [131]
Авиатранспорт (аэропорт Алматы)	15–20%	Локализованный источник в Турксибском районе. Интенсивность полётов достигает 13–16 взлётно-посадочных операций в час [132]
Железнодорожный транспорт	10–15%	Вокзал Алматы-2, станции Сороковая, грузовые терминалы
Строительные работы	5–10%	Временный, но интенсивный источник в зонах активной застройки
Промышленные предприятия	до 5%	Локальные источники в промышленных зонах города
Инженерное оборудование зданий	3–5%	Внешние блоки систем кондиционирования и вентиляции ТРЦ и бизнес-центров [131]

*Примечание: составлено по данным [131, 132, 136].*

Необходимо особо отметить появление в последние годы новых факторов шумового дискомфорта, ранее не принимавшихся в расчёт при акустическом планировании городской среды. В первую очередь это мопеды и мотоциклы служб курьерской доставки, стремительно распространившихся по всем районам города. Уровень шума при работе подобной техники может достигать 90–100 дБ(А) и более, что существенно превышает предельно допустимые значения. Характерно, что данный тип транспорта активно эксплуатируется во дворах и пешеходных зонах, то есть непосредственно в жилой среде, где чувствительность людей к акустическому дискомфорту наиболее высока [131].

#### *3.11.1.3. Текущая ситуация с шумовым загрязнением в г. Алматы*

Результаты натурных замеров, проведённых в 2023–2024 годах, свидетельствуют о системном превышении допустимых уровней шума на большинстве магистральных улиц города. По данным Департамента санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы, мониторинг осуществляется примерно в 400 контрольных точках. Предварительные данные показывают, что превышения предельно допустимых уровней (ПДУ) шума в дневное время фиксируются в 75–80% замеров, в ночное — в 60–65% [133].

Основными причинами столь высокого уровня шума являются: общий транспортный трафик, особенно при движении вверх по уклону с характерными значениями 55–80 дБ(А); дизельные автобусы без современных систем шумоподавления, создающие уровень 80–100 дБ(А); применение при укладке дорог крупнозернистых асфальтовых смесей с повышенными шумовыми характеристиками [134]. Среднеарифметические уровни шума на ключевых магистралях города представлены в таблице 3.11.4.

*Таблица 3.11.4 — Средние уровни шума на магистральных улицах г. Алматы*

Улица / Проспект	Уровень шума, дБ(А)	Превышение ПДУ (55 дБ(А)), дБ
пр. Райымбека	78–82	+23–27
пр. Аль-Фараби	75–80	+20–25
ул. Рыскулова	75–79	+20–24
ул. Толе би	74–78	+19–23
ул. Саина	73–77	+18–22
ул. Абая	72–76	+17–21
пр. Назарбаева	70–75	+15–20
ул. Сейфуллина	71–75	+16–20

*Примечание: составлено по данным натурных измерений 2023–2024 гг. [133, 134].*

Для объективизации данных о шумовом загрязнении в 2024 году в Алматы была установлена первая шумовая радарная система. Устройство одновременно фиксирует



уровень шума транспортного средства, его скорость и государственный номер, что позволяет идентифицировать конкретных нарушителей акустических нормативов [137]. Это принципиально новый подход к контролю, позволяющий перейти от пассивного мониторинга к адресным мерам воздействия.

#### 3.11.1.4. Шумовое воздействие аэропорта Алматы

Международный аэропорт Алматы, расположенный в черте города в Турксибском районе, является одним из ключевых источников локализованного шумового воздействия. Основные технические характеристики аэропорта представлены в таблице 3.11.5.

Таблица 3.11.5 — Технические характеристики аэропорта Алматы

Параметр	Значение
Наименование	АО «Международный аэропорт Алматы»
Расположение	Турксибский район, ул. Б. Майлина, 2
Класс аэродрома	Внеклассный (категория ПВБ ICAO)
Количество ВПП	2
Длина ВПП-1 / ВПП-2	4400 м × 45 м / 4500 м × 60 м
Интенсивность полётов	13–16 взлётно-посадочных операций/час

Примечание: составлено по данным АО «Международный аэропорт Алматы», 2024 [132].

Специфика расположения аэропорта в пределах жилой застройки создаёт серьёзную акустическую нагрузку на прилегающие микрорайоны. В соответствии с международными стандартами ИКАО и режимными ограничениями застройки, для снижения воздействия авиационного шума аэропортом была инициирована программа шумоизоляции жилых домов, попадающих в зону с уровнем шума свыше 60 дБ(А) в ночное время. По состоянию на август 2025 года работы по шумоизоляции проведены в 20 домах, до конца 2025 года запланирована изоляция ещё 80 домов. В среднесрочной перспективе программа охватит 300 домов, построенных до 31 марта 2022 года [135]. Несмотря на безусловную важность этой работы, она носит компенсационный, а не системный характер: проблема не устраняется, а лишь частично нивелируется для конкретных домовладений.

В более долгосрочной перспективе единственным кардинальным решением проблемы авиационного шума является перенос аэропорта за пределы жилой застройки. Вопрос о переносе аэропорта Алматы неоднократно обсуждался на различных уровнях, однако конкретные проектные решения на момент подготовки настоящего отчёта не приняты [138]. Международный опыт — Сеул, Мюнхен, Стокгольм — убедительно демонстрирует эффективность такого решения для качества городской среды.

#### 3.11.1.5. Шумовое воздействие железнодорожного транспорта

Железнодорожный узел Алматы, включающий вокзалы Алматы-1, Алматы-2 и ряд грузовых станций, формирует специфическую комбинированную акустическую и вибрационную нагрузку в прилегающих жилых районах. Жители домов, расположенных в полосе 100–200 метров от путей (в частности, в Турксибском районе), фиксируют не только постоянный шум, но и вибрацию от проходящих составов, которая со временем приводит к появлению трещин в стенах и фундаментах зданий [136].

Уровень шума на расстоянии 200 м от путей при прохождении товарного или пассажирского состава достигает 60 дБ(А) и более, а максимальные эквивалентные уровни для ближайших домов составляют 73–97 дБ(А), что кратно превышает допустимые ночные нормативы. Ситуацию усугубляют выхлопы тепловозов, работающих на мазуте, и испарения от пропитанных деревянных шпал, что в летнее время создаёт выраженный химический дискомфорт помимо акустического [136]. Модернизация железнодорожной инфраструктуры с применением бесстыкового пути и современных виброизолирующих рельсовых креплений является, по существу, единственным техническим способом радикального снижения этого воздействия.

#### 3.11.1.6. Воздействие шума на здоровье населения

Постоянное воздействие шума выше нормативных уровней является доказанным фактором риска для здоровья населения. Многолетние эпидемиологические исследования, обобщённые в материалах ВОЗ, устанавливают прямую причинно-следственную связь между транспортным шумом и рядом патологических состояний: стресс, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, нарушения сна, снижение когнитивных функций у детей, ухудшение психического здоровья. Установлено, что для каждых дополнительных 10 дБ(А) транспортного шума риск развития артериальной гипертензии возрастает на 7–17% [130].

Таблица 3.11.6 — Воздействие различных уровней шума на организм человека

Уровень шума, дБ(А)	Характер воздействия на организм
55–65	Дискомфорт, нарушение концентрации внимания, снижение работоспособности
65–75	Хронический стресс, нарушения сна, рост риска гипертонии
75–85	Обострение заболеваний ЖКТ, сердечно-сосудистые нарушения
85 и выше	Риск профессиональной тугоухости, хронические системные заболевания

Примечание: составлено по данным ВОЗ [130].

Наиболее уязвимыми с точки зрения акустической нагрузки являются Турксибский район (зона влияния аэропорта и железной дороги), Алмалинский, Ауэзовский и Бостандыкский районы, через которые проходят главные транспортные магистрали. В совокупности под интенсивным шумовым воздействием (свыше 65 дБ(А) в дневное время) постоянно находятся от 400 до 500 тысяч жителей города, то есть порядка четверти населения Алматы.

#### 3.11.1.7. Результаты акустического расчёта транспортного шума

В рамках СЭО Генерального плана города Алматы выполнен акустический расчёт шумового загрязнения территории города от автомобильного транспорта. Расчёт выполнен с применением методологии CNOSSOS-EU (Common NOise aSSessment methOdS), утверждённой Директивой ЕС 2015/996/ЕС и рекомендованной ВОЗ в качестве международного стандарта оценки транспортного шума, в программном комплексе NoiseModelling версии 5.0.1 (IFSTTAR/Université Gustave Eiffel, Франция). Расчёт охватывает три временных периода согласно Директиве 2002/49/ЕС: дневной (06:00–18:00), вечерний (18:00–22:00) и ночной (22:00–06:00). Результаты сопоставлены с нормативными требованиями СН РК 2.04-30-2017 «Защита от шума» для жилых территорий категории II.

Таблица 3.11.16 — Характеристики программного комплекса для акустического расчёта

Характеристика	Значение
Программный комплекс	NoiseModelling 5.0.1
Разработчик	IFSTTAR / Université Gustave Eiffel (Франция)
Метод расчёта	CNOSSOS-EU (Директива ЕС 2015/996/ЕС)
Система координат	EPSG:32643 — WGS 84 / UTM Zone 43N
Сетка расчётных точек	50×50 м, высота приёмников h = 4,0 м
Число расчётных точек	210 322
Радиус расчёта	800 м от оси дороги
Среднегодовая температура	15 °С (СП РК 2.04-101-2012)

Примечание: составлено по данным Пояснительной записки к расчёту шума, 2025.

В качестве входных данных использованы: сеть автомобильных дорог города с параметрами транспортного потока (интенсивность легковых и тяжёлых транспортных средств, скорость, тип покрытия) в трёх временных периодах; массив зданий с атрибутами высоты; цифровая модель рельефа на основе SRTM/ASTER (разрешение ~30 м). Расчёт охватывает 210 322 расчётные точки, равномерно распределённые по территории города в пределах буферной зоны 800 м от включённых в модель автодорог.

Таблица 3.11.17 — Статистика уровней шума по расчётным точкам (всего 210 322 приёмника)

Показатель	Мин, дБА	Среднее, дБА	Макс, дБА
Lday (дневной, 06–18 ч)	35,0*	53,1	104,0
Levening (вечерний, 18–22 ч)	35,0*	52,7	103,0
Lnight (ночной, 22–06 ч)	35,0*	51,2	97,4
Lden (суточный)	35,0*	55,5	106,1

Примечание: \* значения ниже 35,0 дБА приведены к порогу городского акустического фона для целей картографирования. Составлено по данным Пояснительной записки к расчёту шума, 2025.

Пространственное распределение расчётных точек по диапазонам уровней шума представлено в таблице 3.11.18. Наибольшее количество точек приходится на диапазон 55–65 дБА, характерный для улично-дорожной сети второго порядка. Доля точек с уровнем Lden > 55 дБА составляет 24,6%, Lday > 55 дБА — 21,3%, Lnight > 45 дБА — 26,3% (таблица 3.11.19).

Таблица 3.11.18 — Распределение расчётных точек по диапазонам уровней шума (доля от общего числа, %)

Диапазон, дБА	Lday, %	Levening, %	Lnight, %	Lden, % / Примечание
менее 35	62,1	60,1	57,8	61,3 / Акустически благоприятные зоны
35–45	6,2	6,3	7,6	5,8 / Зона ночного норматива
45–55	10,3	11,3	15,2	8,3 / Зона умеренного воздействия
55–65	15,6	15,5	10,7	15,6 / Граница дневного норматива 55 дБА
65–75	5,0	3,8	0,4	7,5 / Зона превышения, санация территорий
более 75	0,1	0,1	0,1	1,5 / Интенсивное воздействие, придорожные полосы

Примечание: составлено по данным расчёта шума (Пояснительная записка, 2025).

Таблица 3.11.19 — Превышение нормативов СН РК 2.04-30-2017 для жилых территорий по результатам расчёта CNOSSOS-EU

Показатель	Норматив, дБА	Доля точек с превышением, %	Число точек с превышением
Lday	55	21,3	44 789
Lnight	45	26,3	55 315
Lden	55	24,6	51 708

Примечание: расчёт для 210 322 приёмников; нормируемые показатели приняты по СН РК 2.04-30-2017 для категории II (жилые территории). Источник: Пояснительная записка к расчёту шума, 2025.

Верификация результатов расчёта выполнена путём сопоставления с данными санитарно-эпидемиологического мониторинга (СЭМ), предоставленными Департаментом санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы (исх. № 230 от 10.03.2026). По итогам СЭМ 2025 года из 186 замеров на 54 контрольных маршрутах превышения ПДУ зафиксированы в 80 точках (43%). На четырёх ключевых магистралях — пр. Абая (Бостандыкский р-н), Восточная объездная дорога (Медеуский р-н), пр. Алатау (Наурызбайский р-н) и Кульджинский тракт (Турксибский р-н) — превышения зафиксированы в 100% контрольных точек (таблица 3.11.20).

Таблица 3.11.20 — Результаты верификации модели CNOSSOS-EU по данным СЭМ ДСЭиК г. Алматы (2025, исх. № 230 от 10.03.2026)

Район	Контрольный объект	Замеры / Превышения	% превышений	Lday по модели
Бостандыкский	пр. Абая	20 / 20	100%	более 65 дБА (подтверждено)
Медеуский	Восточная объездная дорога	20 / 20	100%	более 65 дБА (подтверждено)
Наурызбайский	пр. Алатау	20 / 20	100%	более 65 дБА (подтверждено)
Турксибский	Кульджинский тракт	20 / 20	100%	более 60 дБА (подтверждено)

Алатауский	пр. Райымбека и промзоны	33 / 0	0%	55–65 дБА (в целом соответствует)
Алмалинский	ул. Толе би (перекрёстки)	40 / 0	0%	50–60 дБА (подтверждено)
Ауэзовский	ул. Саина, ул. Толе би	20 / 0	0%	50–60 дБА (подтверждено)
<b>ИТОГО</b>	54 маршрута/объекта	186 / 80	<b>43%</b>	Качественное совпадение

*Примечание: данные СЭМ предоставлены ДСЭиК г. Алматы (исх. № 230 от 10.03.2026). Для четырёх магистралей с 100% превышений по СЭМ модель CNOSSOS-EU рассчитывает Lday более 60–65 дБА — качественное совпадение подтверждено.*

По результатам расчёта показателя Lden на территории города выделены три категории акустической санации (таблица 3.11.21). Совокупно в зонах дискомфорта (Lden более 55 дБА) проживает около 520 тысяч жителей — порядка 26% населения города.



# Карта акустической нагрузки г. Алматы (Суточный показатель шума)

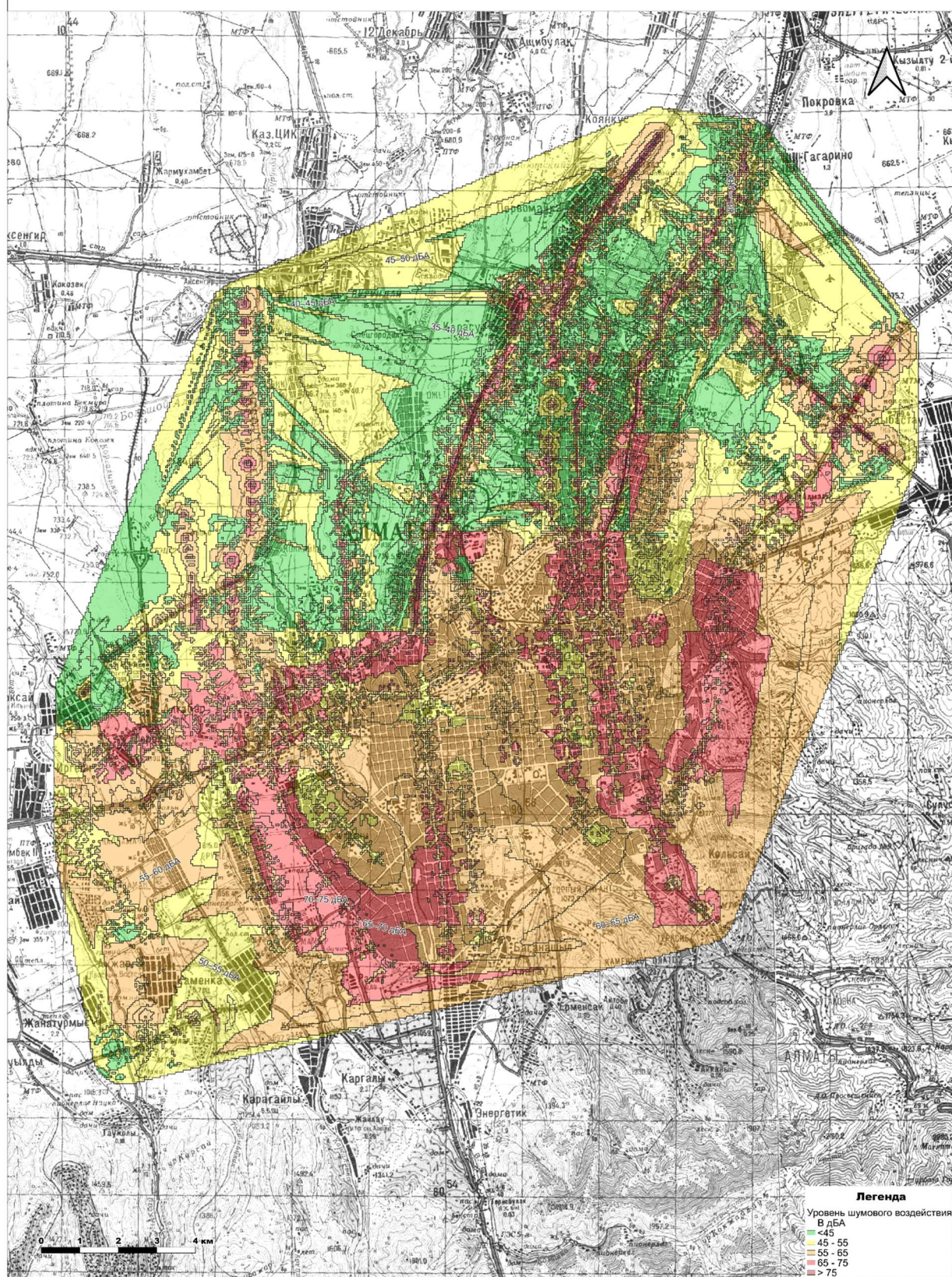


Рисунок 3.11.1 Карта средне-суточного шумового загрязнения территории города Алматы

Таблица 3.11.21 — Зонирование территории по приоритету акустической санации (по показателю  $L_{den}$ )

Категория	Критерий $L_{den}$ , дБА	Доля / число расчётных точек	Приоритет / Срок реализации
-----------	--------------------------	------------------------------	-----------------------------



Красная зона	более 75	1,5% (~3 150 точек)	Критический — 2026–2028 (аварийные меры)
Оранжевая зона	65–75	7,5% (~15 775 точек)	Высокий — 2028–2030 (капитальные меры)
Жёлтая зона	55–65	15,6% (~32 810 точек)	Средний — 2030–2035 (долгосрочные меры)

Примечание: выделение зон выполнено по показателю  $L_{den}$  согласно классификации Директивы 2002/49/ЕС.  
Источник: Пояснительная записка к расчёту шума, 2025.

Для приоритетных магистралей (пр. Абая, Восточная объездная, пр. Алатау, Кульджинский тракт) разработан комплекс мер акустической защиты: шумозащитные экраны высотой 3–6 м (снижение 8–18 дБА), укладка тихих асфальтобетонных покрытий типа ШМА-15 (снижение 3–5 дБА), скоростные ограничения и ночные запреты движения большегрузного транспорта, шумозащитное остекление класса ЗП-1 ( $R_w \geq 40$  дБА) в зданиях Красной зоны. Реализация комплекса мер к 2035 году позволит снизить численность населения в зонах акустического дискомфорта с ~520 до ~250 тысяч человек (сокращение на 52%) согласно таблице 3.11.22.

Таблица 3.11.22 — Ожидаемая эффективность комплекса мер акустической защиты

Показатель	Текущее значение	После реализации мер	Улучшение
Доля точек с $L_{den}$ более 75 дБА	1,5%	менее 0,2%	–87%
Доля точек с $L_{den}$ более 65 дБА	9,0%	3,5%	–61%
Доля точек с $L_{den}$ более 55 дБА	24,6%	12,0%	–51%
Население в зонах дискомфорта	~520 000	~250 000	–52%

Примечание: расчёт эффективности выполнен с учётом шумозащитных экранов, тихих покрытий и скоростных ограничений. Источник: Пояснительная записка к расчёту шума, 2025.

### 3.11.2. Вибрационное воздействие

#### 3.11.2.1. Источники вибрации в г. Алматы

Вибрационное загрязнение — неотъемлемый спутник развитой транспортной инфраструктуры. Основными источниками вибрации в Алматы являются рельсовый транспорт (метро и железная дорога) и движение большегрузного автотранспорта по дорожному полотну с дефектами покрытия. Данные об основных источниках и параметрах их вибрационного воздействия приведены в таблице 3.11.7.

Таблица 3.11.7 — Основные источники вибрации в г. Алматы

Источник	Частотный диапазон	Зона воздействия
Железнодорожный транспорт	10–100 Гц	До 200 м от путей
Автомобильный транспорт	5–50 Гц	До 50 м от магистралей
Строительная техника	20–200 Гц	До 100 м от площадки
Метрополитен	20–100 Гц	До 100 м от тоннелей

Примечание: составлено по данным [139].

По данным Службы экологического мониторинга Алматинского метрополитена, средний уровень вибрации в момент прохождения состава по состоянию на 2022 год составлял 70–81 дБ при предельно допустимой норме 86–101 дБ, то есть формально в пределах допустимых значений. Вместе с тем жители домов вблизи криволинейных участков пути — в частности, у крутого поворота на пересечении улиц Кунаева и Курмангазы — систематически жаловались на ощутимую вибрацию [139]. Для снижения вибрации на проблемных участках проводится замена резиновых прокладок под рельсами и периодическая обточка колёсных пар.

#### 3.11.2.2. Нормативные значения вибрации

Допустимые уровни вибрации в жилых зданиях регламентированы санитарными нормами и представлены в таблице 3.11.8.

Таблица 3.11.8 — Допустимые уровни вибрации в жилых зданиях

Время суток	Виброскорость, дБ	Виброускорение, дБ
Дневное (07:00–23:00)	60	70
Ночное (23:00–07:00)	50	60

Примечание: нормативные значения по Приказу Министра НЭ РК от 28.02.2015 № 169.

### 3.11.3. Электромагнитное воздействие

#### 3.11.3.1. Источники электромагнитных полей в г. Алматы

Современный город является источником сложной, многокомпонентной электромагнитной обстановки. Электромагнитные поля (ЭМП) искусственного происхождения охватывают широкий диапазон частот — от промышленной частоты 50 Гц объектов энергетики до гигагерцового диапазона базовых станций сотовой связи. Основные источники ЭМП в Алматы и их количественные характеристики приведены в таблице 3.11.9.

Таблица 3.11.9 — Основные источники электромагнитных полей в г. Алматы

Источник	Частотный диапазон	Протяжённость / Количество
ЛЭП 220 кВ	50 Гц	704 км
ЛЭП 110 кВ	50 Гц	~1200 км
ЛЭП 35 кВ	50 Гц	~800 км
Радиостанции	30 кГц — 300 МГц	~50 объектов
Базовые станции сотовой связи	800 МГц — 2,6 ГГц	~1500 объектов
Телевизионные вышки	50 МГц — 800 МГц	~10 объектов
РЛС аэропорта	1–10 ГГц	3 объекта

Примечание: составлено по открытым данным АО «KEGOC» и уполномоченных органов РК.

Особого внимания заслуживает стремительный рост числа базовых станций сотовой связи в связи с развёртыванием сетей 5G. По прогнозным оценкам, к 2030 году количество активных антенн в городе может вырасти ещё на 30–40% по сравнению с текущим уровнем [140]. Это обуславливает необходимость углублённого мониторинга электромагнитной обстановки в жилых кварталах, прилегающих к точкам концентрации инфраструктуры связи.

#### 3.11.3.2. Санитарные разрывы для линий электропередачи

Таблица 3.11.10 — Санитарные разрывы для ЛЭП

Напряжение ЛЭП	Санитарный разрыв (по обе стороны от оси), м
220 кВ	20
110 кВ	15
35 кВ	10
10 кВ	5

Примечание: нормативные значения по Приказу Министра здравоохранения РК от 11.01.2022 № ҚР ДСМ-2.

Анализ застройки города показывает, что санитарные разрывы от ЛЭП 220 кВ по большей части соблюдаются, что минимизирует риск длительного воздействия электрического поля промышленной частоты на жильцов прилегающих домов. Вместе с тем в условиях плотной городской застройки и продолжающегося строительства новых жилых объектов необходим систематический контроль соблюдения данных нормативов при выдаче разрешений на строительство.

#### 3.11.3.3. Нормативы предельно допустимых уровней ЭМП

Таблица 3.11.11 — Предельно допустимые уровни ЭМП для населения

Тип поля	Частота	ПДУ (жилая зона)
----------	---------	------------------

Электрическое поле промышленной частоты	50 Гц	5 кВ/м
Магнитное поле промышленной частоты	50 Гц	0,5 мкТл
Плотность потока энергии (ВЧ и СВЧ)	30 кГц — 300 ГГц	10 мкВт/см <sup>2</sup>

Примечание: нормативные значения по Приказу Министра НЭ РК от 28.02.2015 № 169.

### 3.11.4. Тепловое воздействие и формирование «острова тепла»

#### 3.11.4.1. Причины формирования «городского острова тепла»

Алматы, как крупный мегаполис с преобладающей каменно-бетонной застройкой и обширными площадями асфальтового покрытия, подвержен выраженному эффекту «городского острова тепла» (Urban Heat Island, UHI). Городская поверхность поглощает значительно больше солнечной радиации, чем прилегающая сельская местность, и медленнее её отдаёт. По данным исследований с применением мезомасштабной модели WRF (Weather Research & Forecasting), тепловой эффект города над Алматы имеет ярко выраженный суточный ход, а нагретые воздушные массы переносятся господствующими горно-долинными потоками в пригородные районы [141]. Основные факторы, формирующие тепловой дисбаланс, представлены в таблице 3.11.12.

Таблица 3.11.12 — Факторы формирования «острова тепла» в г. Алматы

Фактор	Вклад в тепловое загрязнение
Концентрация источников тепловой энергии (ТЭЦ, котельные, промпредприятия)	40–50%
Асфальтовое и бетонное покрытие улично-дорожной сети	20–30%
Здания всех типов (аккумуляция и переизлучение тепла)	15–20%
Загрязнение атмосферы (взвешенные частицы, парниковые газы)	10–15%
Промышленные выбросы тепла	5–10%

Примечание: составлено по данным [141].

#### 3.11.4.2. Тепловые аномалии

На территории города выявлен ряд характерных локальных тепловых аномалий антропогенного происхождения. Их основные параметры приведены в таблице 3.11.13.

Таблица 3.11.13 — Локальные тепловые аномалии на территории г. Алматы

Тип аномалии	Превышение над фоном	Глубина проявления
Урбанизированные территории (средние глубины 10–30 м)	2–6%	10–30 м
Теплосети (при утечках)	в 1,5–3 раза	До 20 м от оси коллектора
Полигоны ТБО	в 1,5–2 раза	До 300 м
Геотермические аномалии	в 1,5–3 раза	До 300 м

Примечание: составлено по данным мониторинга [141].

#### 3.11.4.3. Последствия теплового загрязнения

Формирование устойчивого «теплового купола» над городом приводит к целому ряду взаимосвязанных негативных последствий. Повышенная температура воздуха в котловине усиливает потребление электроэнергии на кондиционирование, что создаёт дополнительную тепловую нагрузку на окружающую среду — формируется своего рода обратная связь: чем горячее в городе, тем больше работают кондиционеры, тем ещё больше тепла они выбрасывают наружу. Увеличение облачности и количества атмосферных осадков над городом и в пригородной зоне, изменение вертикального перемешивания воздуха в условиях инверсий — всё это в совокупности формирует самовоспроизводящийся мезоклиматический дисбаланс Алматинской агломерации [141, 61].

Инверсионные условия, характерные для котловинного расположения Алматы, в сочетании с тепловым островом создают синергетический эффект: нагретый загрязнённый воздух удерживается в приземном слое, не рассеиваясь, что многократно усиливает токсическую нагрузку на население в периоды стагнации атмосферы. Именно в этой причинно-следственной связи между тепловым воздействием и качеством воздуха заключается системное значение данного физического фактора.

### 3.11.5. Радиационное воздействие

Радиационная обстановка в городе Алматы остаётся стабильной на протяжении всего периода инструментальных наблюдений. Регулярный мониторинг, осуществляемый филиалом РГП «Казгидромет», не фиксирует превышений уровней гамма-излучения над нормативными значениями. Это объяснимо: на территории города отсутствуют ядерные объекты или предприятия с открытым обращением с радиоактивными веществами, а естественный радиационный фон определяется прежде всего геологическим строением подстилающих горных пород [36].

Таблица 3.11.14 — Источники радиационного воздействия в г. Алматы

Источник	Тип излучения	Уровень
Естественный радиационный фон	γ-излучение	8–12 мкР/час
Строительные материалы	γ-излучение	В пределах нормы
Медицинское оборудование	Рентгеновское	Локально, под контролем
Промышленные источники ионизирующего излучения	γ, β, α	Контролируемые, в нормах

Примечание: составлено по данным РГП «Казгидромет» [36].

### Долгосрочный тренд уровней гамма-излучения (данные Казгидромета, 2018–2024 гг.)

РГП «Казгидромет» осуществляет систематические наблюдения за радиационной обстановкой на территории РК в соответствии с Законом «О радиационной безопасности» (от 23.04.1998 №219-І) и «Правилами проведения радиационного контроля» (Приказ МЗ РК №КР ДСМ-92/2018). Мониторинг гамма-фона ведётся на 89 метеостанциях и 9 автоматических постах по всей стране; контроль плотности бета-активных выпадений — на 43 пунктах посредством пятисуточного непрерывного отбора проб воздуха с анализом в аккредитованной радиационной лаборатории в г. Алматы.

Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) в г. Алматы варьирует по высотному градиенту: в северных и центральных районах (700–900 м н.у.м.) МЭД составляет 0,11–0,12 мкЗв/ч; в южных районах (Бостандыкский, Медеуский; 900–1 200 м н.у.м.) — 0,13–0,14 мкЗв/ч; в горных рекреационных зонах Медеу–Шымбулак (1 650–2 200 м н.у.м.) — 0,18–0,23 мкЗв/ч. Повышенный фон в горной части объясняется ростом жёсткости космического излучения с высотой и составом подстилающих пород (гранитоиды, обогащённые Ra-226 и Th-232). Предельно допустимый уровень (ПДУ) для населения составляет 0,57 мкЗв/ч (эффективная доза 1 мЗв/год согласно Приказу МЗ РК №КР ДСМ-261/2019). Фактические значения по г. Алматы не превышают 40% от ПДУ.

На протяжении всего периода инструментальных наблюдений (с 1995 г.) устойчивой тенденции к изменению гамма-фона не зафиксировано. В августе 2019 года кратковременный эпизод повышения МЭД на постах северных областей РК (до 0,18–0,20 мкЗв/ч, авария на полигоне Ненокса) не затронул г. Алматы, где показатели оставались в пределах стандартного диапазона.

Таблица 3.11.15 — Долгосрочный тренд МЭД гамма-излучения и плотности бета-активных выпадений в г. Алматы, 2018–2024 гг. (по данным РГП «Казгидромет»)

Год	МЭД, сев. р-ны (мкЗв/ч)	МЭД, юж. р-ны (мкЗв/ч)	МЭД, горн. зона (мкЗв/ч)	β-выпадения (Бк/м <sup>2</sup> ·сут)	Превышений ПДУ
2018	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,22	1,4–2,8	нет
2019	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,23	1,3–3,1	нет
2020	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,22	1,3–2,9	нет
2021	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,22	1,3–3,0	нет
2022	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,23	1,4–2,7	нет
2023	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,22	1,3–2,8	нет
2024	0,11–0,12	0,13–0,14	0,18–0,23	1,3–2,9	нет
ПДУ	≤ 0,57	≤ 0,57	≤ 0,57	≤ 27,8	—

Примечание: данные приведены по усреднённым сезонным измерениям; горная зона — посты Медеу и Шымбулак. Источник: ежегодные бюллетени РГП «Казгидромет» о состоянии окружающей среды [36].

### Радиационный контроль строительных материалов, применяемых в Генеральном плане

Радиационная безопасность строительных материалов в РК регламентируется ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» и «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к обеспечению радиационной безопасности» (Приказ МЗ РК №КР ДСМ-261/2019, изм. 2022 г.). Стандарт распространяется на щебень, гравий, песок, цемент, кирпич, изделия из природного камня, шлак и иное нерудное сырьё.

Основным критерием безопасности является удельная эффективная активность (Аэфф) естественных радионуклидов Ra-226, Th-232 и K-40, рассчитываемая по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,3 \cdot A_{Th} + 0,09 \cdot A_K \text{ (Бк/кг)}$$

где  $A_{Ra}$ ,  $A_{Th}$ ,  $A_K$  — удельные активности Ra-226, Th-232 и K-40. По величине Аэфф материалы относятся к одному из четырёх классов радиационной опасности (Таблица 3.11.16).

Таблица 3.11.16 — Классы радиационной опасности строительных материалов по ГОСТ 30108-94 (нормы, применяемые в строительстве по Генеральному плану)

Класс	Аэфф, Бк/кг	Область допустимого применения
I	≤ 370	Все виды строительства: жилые, общественные здания, детские и медицинские учреждения, в т.ч. реконструируемые
II	370–740	Промышленные объекты; запрещено для жилых зданий, детских учреждений и больниц
III	740–1 500	Строительство дорог в пределах населённых пунктов (по согласованию с органами санитарного надзора)
IV	> 1 500	Строительство дорог вне населённых пунктов; иное применение — по специальному разрешению

По данным производственно-лабораторного контроля и сертификационных испытаний, нерудные материалы Алматинского региона соответствуют I классу: щебень карьеров Жетыгенского, Бурундайского и Капшагайского месторождений — Аэфф 120–250 Бк/кг; природный камень (гранит, известняк) — 120–310 Бк/кг; цемент (Бухтарминский, Жамбылский заводы) — 90–180 Бк/кг. Все значения существенно ниже порога I класса (370 Бк/кг).

Обязательный входной радиационный контроль строительных материалов осуществляется аккредитованными испытательными лабораториями; периодичность — не реже 1 раза в год для каждого поставщика нерудных материалов и единовременно при смене карьера. Результаты фиксируются в радиационно-гигиенических паспортах объектов



в соответствии с «Правилами проведения радиационного контроля» (Приказ МЗ РК №КР ДСМ-92/2018). Превышений ПДУ для стройматериалов, применявшихся на объектах предыдущего Генерального плана Алматы, не зафиксировано.

Вывод. Многолетние данные РГП «Казгидромет» (2018–2024 гг.) подтверждают стабильность радиационной обстановки в г. Алматы: МЭД гамма-излучения не превышает 40% от ПДУ, тренда к изменению фона не выявлено, плотность бета-активных выпадений соответствует норме. Строительные материалы, применяемые в рамках Генерального плана, относятся к I классу радиационной опасности ( $A_{эфф} \leq 370$  Бк/кг) и не создают дополнительной дозовой нагрузки на население. Специальных защитных мероприятий радиационного характера при реализации Генерального плана не требуется.

*Примечание: составлено по данным РГП «Казгидромет» [36]; ГОСТ 30108-94; Приказ МЗ РК №КР ДСМ-261/2019.*

### 3.11.6. Интегральная оценка физических воздействий

Совокупность рассмотренных физических воздействий формирует на территории города зоны с принципиально различным уровнем экологического дискомфорта для проживающего населения. Интегральная оценка с учётом суперпозиции шумового, вибрационного и теплового факторов представлена в таблице 3.11.15. При составлении данной таблицы за базу приняты пространственные данные о транспортных потоках, плотности застройки и расположении промышленных объектов.

*Таблица 3.11.15 — Интегральная оценка зон физического воздействия на территории г. Алматы*

Зона	Преобладающий тип воздействия	Площадь, км <sup>2</sup>	% территории	Численность населения, тыс. чел.
Высокое	Шум + Вибрация + Тепловой дискомфорт	~85	12,4%	~450
Среднее	Шум + Локальные ЭМП	~250	36,6%	~950
Низкое	Фоновые значения	~348	51,0%	~800

*Примечание: составлено по совокупности данных натурных измерений и аналитических материалов [133, 136, 141].*

### 3.11.8. Выводы по разделу 3.11

**Шумовое воздействие** является доминирующим физическим фактором ухудшения качества городской среды в Алматы. Превышения ПДУ фиксируются в 75–80% замеров в дневное время, особенно на магистральных улицах — пр. Райымбека, пр. Аль-Фараби, ул. Рыскулова. Под хроническим шумовым воздействием интенсивностью свыше 65 дБ(А) проживает порядка 400–450 тысяч человек [133, 134].

**Аэропорт Алматы** формирует устойчивую зону акустического дискомфорта для жителей Турксибского района. Реализуемая программа шумоизоляции домовладений [135] является вынужденной паллиативной мерой; системным решением может стать лишь перенос аэропорта за пределы сложившейся жилой застройки.

**Железнодорожный транспорт** является источником не только акустического, но и вибрационного воздействия, непосредственно влияющего на техническое состояние жилых зданий в прилегающих районах [136]. Модернизация путевого хозяйства в черте города должна рассматриваться как приоритетная задача при развитии транспортной инфраструктуры.

**Электромагнитная обстановка и радиационный фон** в городе в целом соответствуют нормативным требованиям. Вместе с тем развёртывание сетей 5G обуславливает необходимость систематического мониторинга ЭМП в жилых кварталах.

Эффект «городского острова тепла» является для Алматы характерной и нарастающей проблемой, усугубляемой котловинным рельефом и частыми атмосферными инверсиями. В совокупности с загрязнением воздуха это создаёт синергетический негативный эффект для здоровья населения в периоды стагнации атмосферы [141, 61].

Зоны высокого совокупного физического воздействия занимают около 12% территории города, где проживает порядка 450 тысяч человек. Именно эти территории должны стать приоритетными объектами защитных мероприятий в рамках реализации Генерального плана и программ экологической безопасности Алматы.

## 3.12 Ландшафт и рельеф

### 3.12.1 Общая характеристика рельефа территории

Территория города Алматы расположена в предгорной зоне Северного Тянь-Шаня и характеризуется сложным геоморфологическим строением, формирование которого обусловлено длительными и продолжающимися по настоящее время горообразовательными и эрозионно-аккумулятивными процессами [97, 34]. Город занимает уникальное географическое положение на стыке двух крупных геоморфологических структур — горной системы Заилийского Алатау и Илийской впадины, что определяет ярко выраженную вертикальную зональность рельефа. Именно эта зональность является ключевым фактором, влияющим на планировку города, инженерную подготовку территории, микроклиматические условия и распространение опасных геологических процессов [34, 36].

Северный фронт хребта Заилийского Алатау, где непосредственно расположен Алматы, представляет собой активную тектоническую границу с перепадом высот, превышающим 4 км на расстоянии менее 40 км. По данным целого ряда исследователей, данный фронт является одним из наиболее выразительных горных фронтов в Центральной Азии [100], что подчёркивает уникальность и исключительную сложность территории для градостроительного освоения. Географические координаты города составляют 43°15'–43°35' с.ш. и 76°75'–77°05' в.д., абсолютные высоты в пределах городской черты варьируются от 650 до 1200 м над уровнем моря, а общий перепад высот достигает приблизительно 550 м. Площадь города в административных границах составляет 682 км<sup>2</sup> [36].

Таблица 3.12.1 — Основные параметры территории г. Алматы

Параметр	Значение
Географические координаты	43°15'–43°35' с.ш., 76°75'–77°05' в.д.
Абсолютные высоты	650–1200 м над уровнем моря
Перепад высот в пределах городской черты	~550 м
Общая площадь (в административных границах)	682 км <sup>2</sup>
Геоморфологический регион	Северный Тянь-Шань, Заилийский Алатау
Сейсмичность	8–9 баллов [113]

Примечание: составлено по данным [34, 36, 97, 98, 99].

### 3.12.2 Геоморфологическое районирование

В пределах территории города Алматы, согласно исследованиям казахстанских геоморфологов Д.Н. Казанли и М.Ж. Жандаева, чётко выделяются пять основных

геоморфологических элементов рельефа, каждый из которых был сформирован в различное геологическое время и по-разному преобразован экзогенными процессами [100, 34].

Центральный район (равнинный). Занимает большую часть современной городской застройки к югу от проспекта Райымбека и Кульджинского тракта. Рельеф здесь легко волнистый, к северу переходящий в абсолютную равнину, наклонённую с юга на север. Абсолютные высоты варьируются от 750 до 1200 м, ширина полосы составляет 3–12 км. Микрорельеф в значительной степени сформирован деятельностью селевых потоков и выносами рек [97, 34]. Руслу рек Большой и Малой Алматинки, Есентай, Аксай, Каргалинки и их притоков, протекающих по этому району, в настоящее время претерпели значительные антропогенные преобразования — заключены в бетонные лотки и коллекторы, что изменило естественный сток наносов и повлияло на динамику русловых процессов. Рельеф слегка осложнён неглубокими балками с пологими склонами.

Южный район (холмисто-увалистый). Расположен в полосе от земель бывшего совхоза «Горный Гигант» до проспекта Абая. Представляет собой переходную зону от равнины к предгорьям, где абсолютные высоты начинают возрастать. Рельеф выражен невысокими возвышенностями, известными как «прилавки», с пологими склонами, плавно переходящими в более крутые формы коренного склона хребта [34].

Юго-восточный район (среднегорный). Расположен за рекой Киши Алматы, с северной границей примерно по улице Халиуллина и Талгарскому тракту. Эта зона характеризуется наиболее приподнятой частью городской территории с высотами до 1200 м и выраженным горным рельефом, представляющим собой отроги высоких прилавков Заилийского Алатау [34, 36].

Восточный район (холмисто-увалистый с глубоким расчленением). Охватывает территорию восточнее реки Жарбулак, включая старую часть города (районы Порт-Артур, Татарская слобода). Характеризуется сильно расчленённым рельефом с глубокими балками и долинами рек, врезанными в коренные породы. Перепад высот по улице Халиуллина достигает 100–150 м, что создаёт специфические условия для инженерной подготовки и застройки [34].

Северный район (равнинный с развитой овражно-балочной сетью). Занимает всю территорию от проспекта Райымбека и ниже, с абсолютными отметками от 650 до 750 м над уровнем моря. Это пологонаклонная равнина, сложенная мощной толщей лёссовидных суглинков, которая густо расчленена сетью оврагов и балок, особенно в западной и северо-западной частях. Глубина оврагов увеличивается с юга на север от 3–4 м до 10 м и более. Овраги и балки имеют крутые склоны и пологие, часто заболоченные днища [101, 34]. Реки на этом участке имеют до трёх надпойменных террас эрозионного типа; берега круто-покатые (30°–40°), местами обрывистые.

Таблица 3.12.2 — Геоморфологическое районирование территории г. Алматы

Район	Тип рельефа	Высоты, м	Характерные формы	Основные процессы
Центральный	Равнинный	750–1200	Волнистая равнина, конусы выноса	Аккумуляция, селевые выносы
Южный	Холмисто-увалистый	900–1200	Прилавки, пологие склоны	Плоскостная эрозия
Юго-восточный	Среднегорный	1000–1200	Отроги, крутые склоны	Обвалы, осыпи, оползни
Восточный	Холм.-увалистый расчленённый	800–1100	Глубокие балки, долины рек	Донная и боковая эрозия
Северный	Равнинный	650–750	Овражно-балочная сеть	Овражная эрозия, суффозия

Примечание: составлено по данным [34, 100].

### 3.12.3 Геологическое строение

Тектоническая позиция и активность. Заилийский Алатау (Иле-Алатау) представляет собой мощное молодое поднятие — антиклинорий, нарушенный крупными продольными разрывами [99]. Хребет относится к тектонически активным районам Северного Тянь-Шаня, где горообразовательные процессы, начавшиеся в неогене, продолжаются и в настоящее время [100]. Протяжённость хребта составляет около 250–300 км, ширина — 30–40 км, а максимальная высота (пик Талгар) достигает 5017 м [101].

Исследования активной тектоники вокруг Алматы, проведённые С. Grützner, R. Walker, K. Abdrakhmatov и соавторами с использованием спутниковых снимков, полевых наблюдений и радиоуглеродного датирования, подтверждают высокую сейсмическую активность региона [100]. Вертикальные подвижки по разлому северного фронта хребта в голоцене оцениваются в 1,2–2,2 мм/год. Сейсмичность района составляет 8–9 баллов [113]. Крупные продольные разрывы проходят вдоль всего северного фронта хребта, причём разломы и складки выявлены не только в горах, но и далеко в предгорьях, на территории Казахской платформы [100]. Скорость поднятия, по данным GPS-наблюдений, составляет 1–5 мм/год [106].

Таблица 3.12.3 — Основные характеристики хребта Заилийский Алатау

Параметр	Значение
Протяжённость хребта	~250–300 км
Ширина	30–40 км
Максимальная высота	Пик Талгар (5017 м)
Перепад рельефа	Более 4 км от подножия до вершин
Структурное направление	Субширотное
Скорость поднятия (GPS)	1–5 мм/год
Сейсмичность	8–9 баллов

Примечание: составлено по данным [98, 99, 103, 104].

Литологический состав. Горное обрамление сложено изверженными и метаморфическими породами палеозойского и допалеозойского возраста [99]. Центральную часть хребта составляют интрузивные магматические породы — граниты, гранодиориты, сиениты, диориты. На склонах распространены вулканические образования: туфы, порфириты, песчаники. В глубоких горизонтах залегают метаморфические породы — сланцы, мраморы, гнейсы. Локально встречаются осадочные породы: известняки и известковые песчаники [99]. Характерны многочисленные разрывные нарушения, а на склонах широко развиты гравитационные и аллювиально-гравитационные отложения [99].

Четвертичные отложения. Территория города в пределах предгорных равнин и ступеней перекрыта мощным чехлом четвертичных отложений, играющих ключевую роль в формировании инженерно-геологических условий. Лёссы нижнечетвертичного возраста мощностью 20–100 м распространены на верхней предгорной ступени и относятся ко II типу грунтовых условий по просадочности [97, 34]. Лёссовидные суглинки мощностью 30–40 м распространены на нижней предгорной ступени. Валунно-галечниковые отложения, мощность которых в долине реки Киши Алматы достигает 430 м, составляют конусы выноса рек [106, 34]. Аллювиальные отложения мощностью 20–100 м представлены в поймах и на террасах рек, а пролювиальные отложения переменной мощности — на предгорных равнинах и шлейфах [34].

Таблица 3.12.4 — Четвертичные отложения территории г. Алматы

Тип отложений	Мощность	Распространение	Инженерные свойства
Лёссы	20–100 м	Верхняя предгорная ступень	Просадочные (II тип)
Лёссовидные суглинки	30–40 м	Нижняя предгорная ступень	Среднесжимаемые
Валунно-галечники	До 430 м	Конусы выноса рек	Высокая несущая способность
Аллювиальные	20–100 м	Поймы и террасы рек	Переменные свойства
Проллювиальные	Переменная	Предгорные равнины	Среднесжимаемые

Примечание: составлено по данным [34, 97, 106, 107].

### 3.12.4 Высотная поясность рельефа

В Заилийском Алатау отчётливо прослеживается вертикальная поясность рельефа, которая определяет набор экзогенных геологических процессов и ландшафтный облик территории. Каждый высотный пояс характеризуется специфическим набором рельефообразующих процессов, литологических условий и экологических рисков.

Высокогорья гляциально-нивальные (выше 3500 м). Зона современного оледенения, где рельеф представлен альпийскими формами: острые гребни, кары, трог, моренные гряды. Глубина эрозионных врезов достигает 1000–1200 м. Господствуют процессы интенсивного физического выветривания, осыпи, камнепады, лавины. Данная зона является основным очагом зарождения катастрофических гляциальных селей [97, 101].

Высокогорья альпийские (3500–3000 м). Эрозионно-тектонический рельеф с островершинными хребтами, водоразделами с полого-холмистыми поверхностями древнего выравнивания и глубокими (до 1500 м) врезами. Породы — высокопрочные скальные. Распространены морены, каменные глетчеры. Активны процессы формирования гляциальных селей [108]. Растительность представлена кобрезиевыми лугами и куртинами можжевельника.

Среднегорья (3000–2000 м). Сводово-глыбовые возвышенности и хребты с мягкими, округлыми формами. Мощность рыхлых отложений на выположенных участках может достигать 10–20 м и более [98]. Относительное превышение составляет 600–800 м, крутизна склонов — 30–40°. Характерны лавинные лотки, обвалы, оползни, сели и интенсивная донная эрозия [97]. Склоны, особенно северной экспозиции, покрыты хвойными и лиственными лесами.

Низкогорья (2000–800 м). Занимают северную часть Иле-Алатау, включая предгорья («прилавки») и предгорные равнины. Рельеф гривистый, грядово-увалистый и увалистый, сложенный щебнисто-суглинистыми отложениями. Характерной особенностью является ступенчатый рельеф, связанный с тектоническими подвижками по разломам [100].

Таблица 3.12.5 — Высотная поясность рельефа Заилийского Алатау

Высотный пояс	Высоты, м	Характер рельефа	Основные процессы	Растительность
Гляциально-нивный	> 3500	Альпийский: кары, трог, гребни	Оледенение, осыпи, лавины, сели	Отсутствует (скалы, лёд)
Альпийский	3500–3000	Эрозионно-тектонический	Гляциальные сели, морены	Кобрезиевые луга, можжевельник



Среднегорный	3000–2000	Сводово-глыбовый	Оползни, сели, донная эрозия	Хвойные и лиственные леса
Низкогорный	2000–800	Гривистый, ступенчатый	Плоскостная эрозия	Степи, кустарники

Примечание: составлено по данным [97, 98, 100, 101, 108].

### 3.12.5 Предгорные ступени

Верхняя предгорная ступень (прилавки). Представляет собой серию наклонённых к северу тектонических блоков. Абсолютные высоты составляют 1100–1600 м, ширина — до 10–15 км, высота внешнего уступа достигает 220–250 м, глубина эрозионного расчленения — 100–150 м. Ступень сложена нижнечетвертичными лёссами мощностью 20–100 м, которые относятся ко II типу грунтовых условий по просадочности [97, 34]. Здесь активно развиты овражная эрозия, оползни и оплывины на крутых склонах речных долин, а также суффозионные процессы [113].

Нижняя предгорная ступень. Представлена узкими полосами шириной 1,5–3 км, вытянутыми вдоль подножия. Абсолютные высоты изменяются от 1000 м на севере до 1300 м на юге. Высота восходящего уступа превышает 80–100 м, нисходящего — 35–60 м. Крутизна склонов достигает 15–20°, наклон водоразделов составляет 2–6° на север. Отложения представлены лёссовидными суглинками и супесями пролювиального происхождения мощностью 30–40 м [107, 34]. Рельеф увалистый, плоско-холмистый, расчленённый крутосклонными глубокими долинами балочного типа и ветвистыми узкими логами временных водотоков.

### 3.12.6 Типы равнин

Предгорные равнины (800–1100 м). Сформировались в результате слияния конусов выноса рек Улькен и Киши Алматы, Каргалинки и Акса́я [106, 34]. Северная граница примерно совпадает с зоной выклинивания грунтовых вод (~780 м). Средний уклон поверхности составляет около 3°. Ширина конусов выноса достигает 10–12 км, а мощность слагающих их валунно-галечниковых отложений варьирует от 40 до 430 м в зависимости от конкретной долины [109, 34]. Поверхность слегка волнистая, осложнена неглубокими врезами речных долин и балок.

Равнины аккумулятивные подгорные (800–400 м). Наклонные, вогнутые равнины, сложенные аллювиально-пролювиальными четвертичными валунно-галечниками с прослоями суглинков и глин, перекрытыми сверху лёссовидными суглинками. Являются основной средой развития экзогенных геологических процессов (ЭГП) в покровных суглинках [99, 34].

Равнины аккумулятивные аллювиальные террасированные. Вогнутые, наклонные равнины шириной от первых километров до 30–50 км. Мощность четвертичных отложений составляет 20–100 м и более. Выделяются террасы высотой 20–80 м с нечёткими границами, часто перекрытые пролювиальными шлейфами. I надпойменная терраса (средне-верхнечетвертичная) имеет двухслойное строение: пески, перекрытые плотными суглинками или глинами. Современная пойма сложена преимущественно песками с прослоями глин и суглинков. Грунты — среднесжимаемые, твёрдой и полутвёрдой консистенции, часто засолены, средне- и сильнопросадочные [107, 34].

Равнины аккумулятивные эоловые. Бугристо-грядовые и барханные формы рельефа, возникшие при перевевании озёрных, аллювиальных и дельтовых песков. Сложены рыхлыми, слабоглинистыми мелкими и средними песками. В понижениях формируются супеси, такыры и солончаки. Активны процессы дефляции, заболачивания и засоления [107, 34].

Равнины аккумулятивные делювиально-пролювиальные. Характеризуются выпукло-вогнутым профилем и сильной расчленённостью овражно-балочной сетью

глубиной до 20 м. Сложены делювиально-пролювиальными средне-верхнечетвертичными пылеватými глинами (твёрдой и полутвёрдой консистенции, непросадочными, среднесжимаемыми), переходящими в тяжёлые суглинки [34].

### 3.12.7 Опасные геологические процессы

**Селевая опасность.** Заилийский Алатау характеризуется исключительно высокой селевой активностью [97, 101]. Все четыре основные реки, протекающие через город (Киши Алматы, Улькен Алматы, Каргалы, Аксай), являются селеопасными [108, 34]. Очаги зарождения селей приурочены к высокогорьям (>3500 м), а зоны транзита селей имеют широко развитые русла с глубиной врезов 10–20 м и шириной 50–80 м [107].

**Эрозионные процессы.** Овражная эрозия широко распространена в зоне орошаемого земледелия и на предгорных ступенях, имеет высокую интенсивность. Водно-эрозионные процессы активизируются в зонах транзита селей при прохождении паводков. Донная и боковая эрозия интенсивно проявляются в руслах рек в среднегорьях (2000–3000 м) и на всех участках с водотоками, особенно в периоды прохождения паводков [97, 34].

**Гравитационные процессы.** Оползни развиты на крутых склонах речных долин и нижней предгорной ступени [113]. Обвалы, осыпи и камнепады характерны для средне- и высокогорий. Многочисленные лавинные лотки встречаются в среднегорьях и высокогорьях, представляя угрозу для рекреационных объектов и коммуникаций [101, 34].

**Суффозионные процессы.** Наблюдаются в лёссовых отложениях верхней предгорной ступени, вызывая просадочные явления и образование западин. Эти грунты относятся ко II типу по просадочности [97, 34].

**Вторичное засоление и заболачивание.** Проявляются в зоне орошаемого земледелия, на аллювиальных равнинах, а также в межрядовых понижениях, днищах оврагов и балок, где формируются takyры и солончаки [107, 34].

Таблица 3.12.6 — Основные опасные геологические процессы на территории г. Алматы

Тип процесса	Зона проявления	Характеристика	Степень опасности
Селевые потоки	Высокогорья > 3500 м, транзит по долинам рек	Гляциальные и дождевые сели, объём до млн. м³	Высокая
Овражная эрозия	Предгорные ступени, зона орошения	Глубина оврагов до 20 м	Средняя–высокая
Оползни	Крутые склоны речных долин	Связаны с насыщением лёссовых грунтов водой	Средняя
Обвалы, осыпи	Средне- и высокогорья	Скальные породы, крутые склоны	Высокая (локально)
Лавины	Среднегорья 2000–3500 м	Многочисленные лавинные лотки	Высокая (сезонно)
Суффозия	Верхняя предгорная ступень	Просадки в лёссах II типа	Средняя
Засоление	Аллювиальные равнины	Вторичное засоление при орошении	Низкая–средняя

Примечание: составлено по данным [34, 97, 99, 101, 107, 108].

### 3.12.8 Ландшафтное районирование

На территории Алматы и его пригородной зоны, согласно ландшафтному районированию, выделяется ряд характерных типов ландшафтов, формирование которых обусловлено высотной поясностью, климатическими условиями и степенью антропогенной трансформации [110, 34].

Таблица 3.12.7 — Типы ландшафтов территории г. Алматы и пригородной зоны

Тип ландшафта	Площадь, %	Характеристика
Горно-луговые	~15	Высокогорья, альпийские и субальпийские луга, кобрезиевые сообщества
Лесные	~10	Среднегорья, хвойные (тянь-шаньская ель) и лиственные леса на северных склонах
Предгорно-степные	~25	Нижняя предгорная ступень, сухие степи с разнотравно-злаковым покровом
Равнинно-степные	~30	Предгорные равнины, каштановые и тёмно-каштановые почвы под степной растительностью
Урбанизированные	~20	Городская застройка, инфраструктура, парки и рекреационные зоны
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	—

Примечание: составлено по данным [34, 110].

Территория к северу от города характеризуется преобладанием степных и полупустынных ландшафтных комплексов с наличием антропогенно-трансформированных земель (сельскохозяйственные угодья, пастбища). Ключевыми водными объектами здесь являются Капшагайское водохранилище и реки Или, Талгар, Каскелен [111, 34].

### 3.12.9 Современные рельефообразующие факторы и выводы

**Тектоническая активность.** Как было показано выше, Заилийский Алатау является тектонически активным районом, где вертикальный подъём земной коры продолжается в четвертичное время [100]. Высокая сейсмичность (8–9 баллов) является прямым следствием этого процесса. Крупные продольные разломы, протягивающиеся вдоль северного фронта хребта, уходят далеко в предгорья [100]. Скорость поднятия, по данным GPS-наблюдений, составляет 1–5 мм/год [106].

**Антропогенное влияние.** Хозяйственная деятельность человека существенно преобразует естественный рельеф и активизирует ряд геологических процессов. К основным видам воздействия относятся: террасирование склонов под строительство и сельское хозяйство; изменение русел рек (бетонирование, спрямление, заключение в коллекторы); нарушение почвенного покрова при застройке и добыче строительных материалов; активизация эрозии вследствие распашки склонов и перевыпаса скота; строительство селезащитных сооружений (плотины, дамбы), которое, с одной стороны, снижает риски, а с другой — изменяет естественный режим транспортировки наносов [97, 34].

Проведённый анализ рельефа и ландшафтов территории города Алматы позволяет сформулировать следующие ключевые выводы, имеющие прямое значение для стратегического экологического планирования.

Во-первых, территория характеризуется чётким разделением на пять основных элементов рельефа, сформированных в различное геологическое время, что определяет мозаичность инженерно-геологических и микроклиматических условий [34, 100].

Во-вторых, перепад высот в пределах города составляет около 550 м, а в зоне его влияния достигает 4 км. Это обуславливает разнообразие ландшафтов — от степных до субнивальных — и является главным фактором распространения опасных геологических процессов [34, 36].

В-третьих, Заилийский Алатау является тектонически активным районом с установленными скоростями поднятия 1–2 мм/год, что обуславливает высокую

сейсмическую опасность (8–9 баллов) и должно учитываться при всех видах строительства [100].

В-четвёртых, все четыре горные реки, протекающие через город, характеризуются высокой селеактивностью, что требует постоянного мониторинга и поддержания в рабочем состоянии селезащитных сооружений [101, 108, 34].

В-пятых, наличие мощной толщи просадочных лёссовых грунтов (II тип), оползнеопасных склонов и зон вторичного засоления требует проведения детальных инженерных изысканий на всех участках нового строительства [99, 34].

### 3.13 Памятники истории и культуры

Состояние и сохранение объектов культурного наследия города Алматы оцениваются на основе материалов «Историко-архитектурного опорного плана» (далее — ИАОП) [176], разработанного в рамках Концепции сохранения и реновации культурного наследия и исторического ландшафта г. Алматы (НИП «Алматыгипрогор-1», договор от 17.06.2014 г., актуализация 2023 г.). Документация включает четыре тома: аналитический этап; проектные предложения по сохранению древних и средневековых памятников урочища Алматы; предложения по регенерации этнических поселений периода г. Верного; предложения по реновации столичного центра советского периода.

Культурное наследие города рассматривается в настоящем разделе как интегральная часть градостроительного анализа, обязательная при разработке стратегической экологической оценки. Сохранение исторической памяти места, его планировочного кода и архитектурной идентичности — не менее значимая задача, чем охрана природных объектов или инженерная безопасность. Именно поэтому данный раздел не ограничивается формальным перечнем охраняемых объектов, а предпринимает попытку раскрыть логику исторического формирования города и показать, каким образом наследие прошлых эпох продолжает определять его облик сегодня.

#### 3.13.1 Историко-культурная ценность территории

Город Алматы представляет собой уникальный многослойный памятник градостроительного искусства, отражающий последовательные этапы исторического, социально-экономического и культурного развития государства. Территория современного города характеризуется непрерывной историей расселения протяжённостью не менее 3–4 тысячелетий — от стоянок и курганных некрополей эпохи бронзы до архитектурных ансамблей советского и постсоветского периодов [176].

Согласно материалам ИАОП, в развитии территории Алматы выделяется несколько принципиально различных градостроительных эпох, каждая из которых оставила осязаемые следы в планировочной структуре и морфологии города.

Древний период охватывает эпоху бронзы и период формирования культово-административных центров ранних кочевников (I тыс. до н.э.). Племена, населявшие урочище Алматы, располагали свои стоянки и некрополи вдоль русел «священных» рек — меридиональное направление расселения вдоль водотоков стало первичной осью организации территории. Сакрализация природных объектов — рек, горных вершин, урочищ — формировала иерархию пространства задолго до появления первых укрепленных поселений.

Средневековый период (VI–XIII вв.) ознаменовался вовлечением территории Алматы в глобальные этнополитические и торгово-экономические процессы, связанные с тюркским и монгольским завоеваниями Семиречья, а также с формированием степного участка Великого Шёлкового пути. Система расселения трансформировалась: меридиональное расположение стоянок эпохи бронзы сменилось широтным размещением укрепленных городищ вдоль торговых трасс. Арабские и персидские источники упоминают

«балад» Алматы в контексте торговли и ремесла; именно тогда закладывается традиция городской жизни в этом месте.

В XIV–XVII вв. военные интервенции среднеазиатских государств и джунгарские нашествия привели к разорению и длительному запустению городов Семиречья, включая Алматы. Этот перерыв в городской жизни, продолжавшийся несколько столетий, — один из ключевых факторов, объясняющих относительно небольшой объём сохранившегося материального наследия средневекового периода.

Возрождение градостроительной деятельности на территории современного Алматы началось в 1854 году с основанием укрепленного поста Верного — форпоста Российской империи на юго-востоке Центральной Азии. Регулярная планировка, унаследованная от римских традиций строительства военных лагерей и адаптированная в русской фортификационной практике XVII–XIX вв., определила квартальную сетку, которая в значительной мере сохраняется по сей день в историческом ядре города. Именно в верненский период сформировалась та самая сетка улиц под 90° к сторонам света — вертикально-горизонтальная ориентация, ставшая одной из планировочных идентификаторов Алматы.

Столичный период, начавшийся в 1929 году с переносом центра управления Казахской ССР в Алма-Ату, ознаменовался масштабной реструктуризацией территории. Осевое, меридиональное формирование административного центра и широтное развитие градообразующих комплексов — промышленных, торговых, научно-образовательных — задали функциональное зонирование, актуальное вплоть до настоящего времени. Широтные оси проспекта Абая, улиц Толе би и Райымбека связали административный центр с промышленными и жилыми зонами в единую систему, повторив в советских масштабах древнюю иерархическую логику «верх — низ».

Историческое ядро города, расположенное в междуречье Большой и Малой Алматинки, признано целостным памятником градостроительной культуры общенационального значения. Здесь, на сравнительно небольшой территории, наложены артефакты всех перечисленных эпох: от курганов раннего железного века до конструктивистских зданий 1920–30-х годов и позднесоветских архитектурных ансамблей. Такая концентрация разновременных слоёв делает Алматы уникальным объектом историко-градостроительного изучения в масштабе всей Центральной Азии.

### **3.13.2 Учёт и классификация объектов культурного наследия**

Правовой основой охраны объектов культурного наследия в Республике Казахстан служит Закон РК «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» [170]. В соответствии с ним все охраняемые объекты подразделяются на памятники республиканского и местного значения. Государственный список памятников истории и культуры республиканского значения утверждён Постановлением Правительства РК от 24 сентября 2020 года № 613 [171]. Государственный список памятников местного значения города Алматы утверждён Постановлением акимата города Алматы от 17 марта 2021 года № 1/191 [172].

В рамках историко-архитектурного опорного плана проведены комплексная инвентаризация и классификация объектов культурного наследия, расположенных в границах города. Схема ИАОП отражает территориальную дислокацию выявленных объектов, носящую зональный характер, и даёт наглядное представление об этапах развития расселения на территории Алматы. На ней обозначены зоны регенерации памятников скифо-гунно-усуньского периода, зоны охраны памятников археологии и исторического ландшафта, а также территория исторического центра города как целостного памятника градостроительной культуры.

#### **3.13.2.1 Памятники республиканского значения**



Государственный список памятников истории и культуры республиканского значения включает по городу Алматы 34 объекта [171]. В их числе — памятники архитектуры и градостроительства, монументального искусства, а также объекты, связанные с ключевыми событиями национальной истории. Перечень формировался на протяжении нескольких десятилетий и отражает как советскую систему охраны наследия, так и приоритеты, сложившиеся после обретения Казахстаном независимости.

К числу наиболее значимых объектов, определяющих архитектурный облик и историческую идентичность города, относятся следующие: Главный корпус Академии наук РК (ныне — здание РГП «Ғылым ордасы»), архитектор А.В. Щусев, 1948–1953 гг. — образец советского неоклассицизма, один из наиболее репрезентативных примеров «сталинской» архитектуры в Казахстане; Вознесенский кафедральный собор (1904–1906 гг., архитекторы К.А. Борисоглебский, С.К. Тропаревский, с участием А.П. Зенкова) — исключительный по сохранности памятник деревянного зодчества, выстоявший в катастрофическом землетрясении 1911 года; Здание Национальной библиотеки РК (архитекторы В.П. Ищенко, В.Н. Ким, К.К. Кальпой и др., 1970 г.) — яркий представитель советского модернизма; Дворец Республики (архитекторы Н.И. Рипинский, В.Н. Ким, Л.Л. Ухоботов и др., 1970 г.) — главная концертно-конгрессовая площадка города; Спортивный комплекс «Медеу» (архитекторы В.З. Кацев, А.С. Кайнарбаев, 1969–1972 гг.) — объект международного значения, высокогорный каток с рекордными показателями; Государственный музей искусств им. А. Кастеева (1976 г.) — крупнейшее собрание изобразительного искусства в Казахстане; Мемориал Славы в парке им. 28 гвардейцев-панфиловцев (скульпторы А.В. Артимович, В.В. Андрюшенко, 1975 г.); Здание Казахского государственного академического театра оперы и балета им. Абая (архитекторы А.Н. Простаков, Н.О. Оразымбетов, 1939–1941 гг.).

Присутствие в одном городе столь значительного числа объектов республиканского значения подчёркивает роль Алматы как средоточия национальной архитектурной и культурной памяти. Многие из перечисленных зданий являются живыми, функционирующими объектами, ежедневно принимающими тысячи горожан и гостей, что создаёт особую ответственность при принятии любых градостроительных решений в их непосредственном окружении.

### **3.13.2.2 Памятники местного значения**

Государственный список памятников истории и культуры местного значения города Алматы в действующей редакции включает 129 объектов [172]. История формирования этого списка насчитывает несколько десятилетий: первоначально он был утверждён в 1979 году (77 объектов) и неоднократно пополнялся в 1980-х годах. После обретения Казахстаном независимости перечень корректировался в 1992, 1995, 1998, 2000, 2001, 2006, 2010 и 2021 годах [173].

Принципиально важным событием стал 2011 год, когда Постановлением Правительства РК № 1672 от 30 декабря 2011 года из государственного списка было исключено 35 объектов — ввиду их полной физической утраты или утраты историко-культурного значения [174]. Масштаб потерь весьма красноречив: среди утраченных объектов числятся 11 памятников архитектуры, 9 памятников монументального искусства и 15 памятников археологии.

В числе безвозвратно утраченных архитектурных объектов — гостиница «Медеу», дом купца Мурова, Софийская церковь, дом Ходжаева, канцелярия генерал-губернатора, клуб-театр НКВД Казахской ССР. Утраченные археологические объекты — курганные могильники в микрорайонах Улжан, Коккайнар, Строитель, Заря Востока — навсегда исчезли под застройкой 1990–2000-х годов. Эти потери наглядно демонстрируют цену несистемного подхода к градостроительному освоению территорий, содержащих археологический потенциал, и являются весомым аргументом в пользу формирования охранных зон при корректировке Генерального плана.

Актуальный перечень памятников местного значения охватывает несколько категорий объектов. Среди памятников архитектуры особое место занимают: Бывшая Верненская крепость (1854 г.) — место рождения города; Вознесенский детский приют (1892 г., архитектор П.В. Гурдэ; ныне — Музей Алматы); Свято-Никольский собор (1908 г., архитектор Н.И. Лаванов); Церковь Казанской Богоматери (1864 г.) — один из старейших сохранившихся религиозных объектов; Дом учёного-лесоведа Э.О. Баума (1889 г.) — основателя рощи его имени. Среди памятников монументального искусства — Памятник Абаю Құнанбайұлы (1961 г.), Памятник Шокану Уалиханову (1969 г.), Мавзолей Райымбек батыра (1981 г.), Монумент Независимости Казахстана.

### 3.13.3 Археологическое наследие и исторический ландшафт

Территория города содержит значительный пласт археологического наследия, распределённого по нескольким зонам с различным режимом охраны. В соответствии с материалами ИАОП, схема историко-архитектурного опорного плана выделяет зоны регенерации памятников скифо-гунно-усуньского периода, а также зоны охраны памятников археологии и исторического ландшафта.

Наиболее значимые археологические объекты с точки зрения градостроительного планирования сведены в таблицу 3.13.1.

Таблица 3.13.1 — Наиболее значимые объекты археологического наследия в границах г. Алматы

№	Название объекта	Датировка	Местонахождение
1	Курганный некрополь Боролдай (Бурундай)	VI–III вв. до н.э. (ранний железный век)	Алатауский р-н, южнее п. Боралдай, левый берег р. Улькен Алматы
2	Поселение Бутақты-2	Ранний железный век	7,6 км в глубь ущелья Бутаковка
3	Стоянка Кимасар	Ранний железный век	Ущелье Кимасар, урочище Медеу
4	Курганы в Ботаническом саду НАН РК	Ранний железный век	Главный Ботанический сад НАН РК
5	Курганный могильник (9 насыпей) восточнее ТЭЦ-2	Ранний железный век	1,2 км восточнее ТЭЦ-2
6	Курган на территории кладбища «Батыс»	Ранний железный век	3 км севернее ТЭЦ-2

Источник: ИАОП г. Алматы, 2023 [176]; Постановление акимата г. Алматы № 1/191 от 17.03.2021 г. [172].

Историческое ядро города — территория в междуречье Есентай и Киши Алматы — получило статус целостного памятника градостроительной культуры общенационального значения. В его границах генеральным планом установлен особый регламент: высота любого нового строительства не должна превышать высоту близлежащего памятника истории, культуры и архитектуры. Все объекты, намечаемые к строительству на этой территории, должны проектироваться на основе открытых архитектурных конкурсов, а в принятии решений наряду с профессиональным сообществом обязано участвовать население города.

Регулярная планировка исторического ядра, заложенная в период Верного, сохраняется в структуре улично-дорожной сети по сей день. Квартальная сетка с характерной диагональной ориентацией относительно сторон света, дворовые пространства, переулки — всё это образует планировочный код, утрата которого была бы невосполнимой потерей для городской идентичности.

Значительное число курганных насыпей расположено в зоне активного градостроительного давления. Некоторые объекты выявлены на участках, не обеспеченных в полной мере правовым статусом охранных зон, что создаёт риск их утраты при освоении

незастроенных территорий. В этой связи при корректировке Генерального плана необходимо обеспечить картографическую привязку всех выявленных объектов к единой геоинформационной системе и установить охранные буферные зоны в соответствии с действующим законодательством.

#### **3.13.4 Памятники природы в контексте культурного наследия**

В центральной части города выявлены объекты, требующие охраны не только в рамках природоохранного, но и историко-культурного законодательства — прежде всего в части сохранения исторического ландшафта. К таким объектам относятся три старовозрастных дерева (дуба), произрастающих в районе Центрального парка культуры и отдыха [176].

Особого внимания заслуживает дуб, расположенный на углу улиц Шевцовой и Зверева (территория детского сада № 109). По оценкам специалистов, возраст этого дерева превышает 300 лет, его высота составляет более 20 м, диаметр ствола у основания — около 3 м. Это дерево появилось на свет примерно за полтора столетия до основания Верного, что делает его живым свидетелем всей обозримой истории места. Подобные «деревья-хронисты» обладают уникальной ценностью не только с биологической, но и с историко-ландшафтной точки зрения: они являются фактически единственными живыми артефактами доверненского периода в черте современного города.

Материалы ИАОП рекомендуют включить эти объекты в государственный список памятников природы с установлением соответствующего охрannого статуса и буферных зон. Практика охраны исторических деревьев реализована во многих городах мира и является важной составляющей концепции устойчивого сохранения культурного ландшафта.

#### **3.13.5 Меры по сохранению и популяризации наследия**

Работа по сохранению объектов культурного наследия ведётся в Алматы по нескольким направлениям. Ключевым инструментом остаётся актуализация государственных списков охраняемых объектов и разработка (утверждение) проектов охранных зон для ранее не обеспеченных ими памятников. Параллельно ведётся работа по выявлению новых объектов в ходе историко-архитектурных исследований и разработки градостроительной документации.

В рамках республиканской программы «Таза Қазақстан» в Алматы выполнены работы по организации архитектурной подсветки памятников истории и культуры. В ходе реализации этой инициативы к системе ночного освещения подключены 56 монументов и бюстов, для дополнительной подсветки которых установлено 128 прожекторов. Важно подчеркнуть, что работы проведены во всех районах города без привлечения дополнительных бюджетных ассигнований — за счёт имеющихся ресурсов ГКП «Алматы Кала Жарык» [175].

В перечень объектов, охваченных программой подсветки, вошли памятники Абаю, аль-Фараби, Райымбек батыру, Шокану Уалиханову, Ахмету Байтурсынову и Динмухамеду Кунаеву; мемориалы героям Великой Отечественной войны и воинам-интернационалистам; памятники жертвам голодомора и политических репрессий; монументально-скульптурная композиция «Казахстан» и Монумент Независимости [175].

В части реставрации и реновации следует отметить, что многие объекты, включённые в государственные списки, нуждаются в проведении противоаварийных и реставрационных работ. Некоторые памятники верненского периода эксплуатируются без надлежащего технического обслуживания, что ведёт к постепенной деградации деревянных конструкций. Приоритетное финансирование реставрационных работ на объектах местного значения — одна из актуальных задач городской культурной политики.

#### **3.13.6 Охранные зоны и градостроительное регулирование**

В соответствии с Законом РК «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» [170] для каждого объекта, включённого в государственный список, устанавливается система охранных зон, включающая: охрannую зону, зону регулирования застройки и зону охраняемого природного ландшафта. Границы этих зон утверждаются местными исполнительными органами и отражаются в историко-архитектурном опорном плане.

Охрannая зона устанавливается непосредственно вокруг объекта наследия и обеспечивает физическую сохранность памятника. В её границах запрещается любое строительство, не связанное с непосредственными нуждами сохранения объекта, прокладка коммуникаций без согласования с уполномоченным органом в сфере охраны наследия. Зона регулирования застройки охватывает более широкую территорию и предусматривает ограничения по высотности, характеру и масштабу нового строительства. Зона охраняемого природного ландшафта устанавливается в тех случаях, когда природное окружение является неотъемлемой частью историко-культурного образа объекта.

При корректировке Генерального плана города Алматы необходимо в полной мере учитывать наличие действующих охранных зон памятников истории и культуры, соблюдать установленные режимы использования территорий и обеспечивать сохранность объектов наследия при осуществлении любой градостроительной деятельности. Особого внимания заслуживает актуализация охранных зон для тех памятников, по которым соответствующие проекты до настоящего времени не разработаны или разработаны, но не утверждены в установленном порядке.

Отдельной задачей является интеграция данных об охранных зонах в единую геоинформационную систему города и обеспечение их доступности для разработчиков проектной документации. Практика показывает, что значительная часть конфликтов между застройщиками и органами охраны наследия возникает именно из-за отсутствия актуальных и верифицированных сведений об ограничениях в открытом доступе. Внедрение геоинформационных решений, позволяющих в режиме реального времени проверять наличие охранных обременений на любом земельном участке, могло бы кардинально снизить число нарушений и судебных споров.

Проведённый анализ состояния объектов историко-культурного наследия в границах города Алматы позволяет сформулировать следующие выводы и рекомендации для учёта при разработке Генерального плана и стратегической экологической оценки. Алматы обладает исключительным по глубине и разнообразию историко-культурным наследием, охватывающим период не менее 3–4 тысячелетий. Многослойность культурных напластований — от курганов раннего железного века до памятников советского модернизма — делает городскую территорию уникальным объектом в масштабе Центральной Азии.

Утрата 35 объектов, исключённых из списков в 2011 году, свидетельствует о реальных рисках, которые несёт градостроительное давление для объектов, не обеспеченных надлежащей охраной. В первую очередь это касается памятников археологии на участках с неурегулированным статусом и памятников архитектуры верненского периода, находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии.

Генеральный план должен закрепить следующие принципы работы с историко-культурным наследием: сохранение регулярной планировки исторического ядра города как планировочного кода Алматы; соблюдение высотных ограничений в границах исторического центра (не выше близлежащего памятника); обязательное проведение историко-культурных экспертиз при освоении территорий с неурегулированным археологическим потенциалом; интеграция данных об охранных зонах всех памятников в единую ГИС города.

Дополнительно рекомендуется включить выявленные в ходе ИАОП, но ещё не поставленные на учёт объекты в государственные списки; разработать и утвердить проекты

охранных зон для памятников, не обеспеченных таковыми; обеспечить финансирование противоаварийных и реставрационных работ на наиболее уязвимых объектах верненского периода; рассмотреть возможность присвоения статуса памятников природы старовозрастным деревьям в историческом центре города.

### 3.14 Места погребения (кладбища)

Состояние сферы погребения в Алматы определяется совокупностью факторов: высокой численностью и продолжающимся ростом населения, ограниченностью земельного фонда в условиях плотной городской застройки, накопленным дефицитом мест захоронения, а также несоответствием ряда действующих объектов санитарным нормам. Все эти аспекты имеют прямое значение для стратегической экологической оценки Генерального плана.

#### 3.14.1 Реестр мест погребения: общая характеристика

По данным инвентаризации, проведённой в рамках подготовки Генерального плана, в административных границах города Алматы учтён 71 участок мест погребения общей площадью 788 га [193]. Из них 10 кладбищ являются действующими, 61 — закрытым. Суммарное число захоронений превышает 2 млн единиц, что ставит Алматы в ряд крупнейших по объёму погребального фонда городов Центральной Азии. Распределение мест погребения по административным районам города представлено в таблице 3.14.1.

Таблица 3.14.1 — Распределение мест погребения по административным районам г. Алматы

Район	Кол-во участков	Площадь, га	В т.ч. действующих	В т.ч. закрытых	Захоронений, ед.	Примечание
Алатауский	19	362,93	3	16	664 600	Крупнейший по площади
Ауэзовский	1	11,90	0	1	14 000	Все закрытые
Бостандыкский	7	28,13	0	7	38 200	Все закрытые
Жетысуский	9	121,13	1	8	927 300	Центральное кладбище
Медеуский	17	168,79	3	14	200 000	Кенсай (действующее)
Наурызбайский	11	27,99	0	11	27 400	Все закрытые
Турксибский	6	68,22	2	4	139 700	Западное, Алгабас
<b>ИТОГО</b>	<b>71</b>	<b>788,09</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>2 011 300</b>	

Примечание: составлено по данным инвентаризации акимата г. Алматы [1, 6].

Наибольшая концентрация площадей мест погребения приходится на Алатауский район (362,93 га), что обусловлено его значительной территорией и историческим расположением крупных кладбищ на северной периферии города. Жетысуский район концентрирует наибольшее число захоронений (927 300 ед.) благодаря расположению Центрального кладбища — исторически сложившегося погребального комплекса площадью 107 га. В Бостандыкском и Наурызбайском районах все кладбища закрыты: застройка охватила бывшие пригородные территории, где располагались сельские погосты советского периода.

#### 3.14.2 Санитарно-защитные зоны: нормативные требования и фактическое состояние



Правовым основанием для установления требований к размещению мест погребения является Приказ и.о. Министра здравоохранения РК от 11 января 2022 года № ҚР ДСМ-2 «Об утверждении Санитарных правил» [45]. В отличие от ранее действовавшего порядка, классическое нормативное расстояние в 300 м от жилой застройки до кладбищ было исключено из категории санитарно-защитных зон в Классификаторе объектов СЗЗ. Тем не менее в практике оценки территорий при выдаче разрешений на строительство применяется принцип соблюдения расстояния не менее 300 м до жилых домов и не менее 1000 м до водозаборных сооружений [160, 5].

Проведённый анализ действующих кладбищ по фактическому расстоянию до ближайшей жилой застройки показал, что из 10 действующих объектов лишь 2 — Западное (Турксибский р-н) и Боралдай (Алатауский р-н) — обеспечивают нормативный разрыв [160]. Остальные 8 действующих кладбищ вплотную окружены жилыми кварталами, что представляет санитарно-гигиенический риск, связанный в первую очередь с возможностью загрязнения грунтовых вод фильтраатами с мест захоронений.

Таблица 3.14.2 — Соответствие нормативным расстояниям действующих кладбищ г. Алматы

№	Кладбище	Район	Площадь, га	Факт. расст. до жилой застройки	Соответствие норм. СЗЗ 300 м
1	Кенсай-1	Медеуский	49,1	< 100 м	Не соответствует
2	Кенсай-2	Медеуский	50,6	< 50 м	Не соответствует
3	Центральное	Жетысуский	107,0	< 20 м	Не соответствует
4	Боралдай	Алатауский	220,0	> 300 м	Соответствует
5	Западное	Турксибский	55,0	> 300 м	Соответствует
6	Алгабас	Турксибский	13,2	< 100 м	Не соответствует
7	Саяхат	Алатауский	142,9	< 150 м	Не соответствует
8	Коктобе	Медеуский	69,1	< 200 м	Не соответствует
9	Промышленное	Жетысуский	14,1	< 50 м	Не соответствует
10	Ключевой	Алатауский	33,7	< 50 м	Не соответствует

Примечание: составлено по данным обследования [1, 7, 45].

### 3.14.3 Дефицит мест погребения и перспективы развития

Острой проблемой является нарастающий дефицит свободных мест захоронения. По состоянию на 2024–2025 годы расчётный запас действующих кладбищ при сохранении текущих темпов смертности составляет не более 6–7 лет [197, 198, 199]. Ежегодная потребность в новых местах захоронений оценивается в объёме, соответствующем требованиям генерального планирования: норматив 0,81 га на 1000 жителей предполагает необходимость резервирования около 347 га дополнительных площадей для обеспечения нужд до 2040 года [194].

Поиск новых площадок ведётся преимущественно за пределами существующей городской черты. Рассматриваются территории в Алатауском направлении, где имеются

свободные государственные земли. Вместе с тем любое новое кладбище, создаваемое за городом, требует развитой дорожно-транспортной инфраструктуры и учёта гидрогеологических условий во избежание загрязнения подземных водоносных горизонтов.

#### **3.14.4 Цифровизация: платформа Orynai.kz**

В феврале 2026 года в Алматы была запущена геоинформационная платформа Orynai.kz — система онлайн-бронирования мест захоронения [195, 196]. Платформа интегрирована с картографическим сервисом Яндекс.Карты, что обеспечивает наглядную визуализацию доступных участков. На момент запуска в системе было активировано 1300 мест на кладбище Кенсай-2. Бронирование осуществляется за символическую плату в 100 тенге за подтверждение заявки. Запуск системы стал первым в Казахстане опытом цифрового управления погребальным фондом, направленным на исключение коррупционных рисков и очередей при оформлении захоронений.

#### **3.14.5 Кремация как альтернативный способ погребения**

В целях снижения нагрузки на земельные ресурсы в октябре 2025 года в Алатауском районе введён в эксплуатацию крематорий [197, 198, 199]. Объект построен за счёт городского бюджета (стоимость строительства составила 1,5 млрд тенге) и оснащён двумя высокотемпературными печами чешского производства с суммарной проектной мощностью 7000 кремаций в год. Правовой статус объекта закреплён: крематорий передан на баланс КГП «Городское патологоанатомическое бюро», приказ Министерства юстиции о постановке на учёт зарегистрирован в январе 2026 года [200].

Внедрение кремации как нормативно признанного и доступного способа погребения имеет принципиальное значение для долгосрочного планирования: оно позволяет существенно сократить потребность в земельных резервах, снизить санитарные риски, связанные с инфильтрацией фильтратов в грунтовые воды, и обеспечить экологически приемлемую альтернативу традиционному погребению в условиях ограниченного земельного фонда мегаполиса.

#### **3.14.6 Выводы и рекомендации для Генерального плана**

Система мест погребения Алматы характеризуется острым дефицитом свободных мощностей, санитарным несоответствием большинства действующих объектов нормативным расстояниям, а также недостаточностью зарезервированных площадей для перспективного развития. Генеральный план должен закрепить следующие подходы к решению данной проблемы.

Во-первых, необходимо зарезервировать не менее 347 га земель за пределами существующей городской черты для создания новых кладбищ с полным соблюдением санитарно-защитных расстояний. При выборе участков следует учитывать гидрогеологические условия, исключая территории с высоким уровнем грунтовых вод и в пределах водоохранных зон.

Во-вторых, следует рассмотреть возможность создания дополнительных кремационных мощностей по мере роста спроса, что позволит замедлить темпы освоения земельных резервов.

В-третьих, для действующих кладбищ, не выдерживающих нормативного разрыва с жилой застройкой, необходимо установить режимы мониторинга качества подземных вод и почвенного покрова на прилегающих территориях.

В-четвёртых, создание единой цифровой базы мест погребения (на базе платформы Orynai.kz и аналогичных систем) позволит обеспечить прозрачный учёт использования фонда, своевременное обнаружение нарастающего дефицита и обоснованное планирование новых объектов.

### 3.15 Сибиреязвенные захоронения и санитарно-эпидемиологическая безопасность

Одним из специфических факторов, формирующих требования к градостроительной деятельности и обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения, является наличие на территории города захоронений животных, павших от особо опасных инфекций, в частности от сибирской язвы. Эти объекты представляют собой потенциальный источник биологической угрозы, поскольку споры возбудителя сибирской язвы (*Bacillus anthracis*) способны сохранять жизнеспособность в почве на протяжении десятилетий и даже столетий. В связи с этим режим санитарно-защитных зон (СЗЗ) вокруг таких захоронений является обязательным и строго регламентированным.

#### 3.15.1 Официальные данные о сибиреязвенных захоронениях в г. Алматы

По информации, предоставленной Управлением предпринимательства и инвестиций города Алматы (ответ на запрос № 44.3-44.12/4830СЛ от 31.10.2025), в республиканском реестре по городу Алматы зарегистрировано одно сибиреязвенное захоронение [160].

Данный объект расположен в Медеуском районе по адресу: переулок Садовый, № 25/85 (кадастровый номер 20-315-072-110). Вокруг объекта в установленном порядке определена санитарно-защитная зона радиусом 1000 метров [160]. Ключевые характеристики объекта сведены в таблице 3.15.1.

Таблица 3.15.1 — Характеристика сибиреязвенного захоронения в г. Алматы

Параметр	Сведения
Район	Медеуский район г. Алматы
Адрес	Переулок Садовый, № 25/85
Кадастровый номер	20-315-072-110
Статус объекта	Стационарно-неблагополучный пункт по сибирской язве
Санитарно-защитная зона	1000 м (радиус)
Историческая принадлежность	Подсобное хозяйство Алма-Атинского горисполкома (мкр. Горный Гигант, советский период)
Текущее состояние	Огорожен; ветеринарно-санитарное состояние удовлетворительное, на контроле городской ветслужбы
Меры по изъятию участка	Постановление акимата Алматы о принудительном изъятии участка для государственных нужд — апрель 2023 г.
Источник данных	Ответ КГУ «Управление предпринимательства и инвестиций» г. Алматы № 44.3-44.12/4830СЛ от 31.10.2025 [160]

Источник: КГУ «Управление предпринимательства и инвестиций г. Алматы», ответ № 44.3-44.12/4830СЛ от 31.10.2025 [160].

#### 3.15.2 Историческая справка и текущее состояние объекта

История данного захоронения связана с подсобным хозяйством Алма-Атинского горисполкома, которое функционировало в советский период в микрорайоне Горный Гигант. Объект официально значится как стационарно-неблагополучный пункт по сибирской язве. Данный статус предполагает постоянный режим ветеринарного надзора, запрет на проведение несогласованных земляных работ в пределах захоронения и прилегающей территории, а также обязательное уведомление уполномоченных органов при любых изменениях в использовании участка.

На протяжении длительного времени вокруг захоронения отсутствовала официально установленная санитарно-защитная зона. В 2023 году этот факт стал предметом общественного внимания и проверок в связи с выявленными нарушениями в земельной и

градостроительной сферах [162, 163]. Ситуация осложнялась тем, что вблизи потенциально опасного объекта велось строительство жилых комплексов, что создавало неприемлемые риски для будущих жителей [162].

В апреле 2023 года акиматом Алматы было принято постановление о принудительном изъятии данного земельного участка для государственных нужд [162]. Это решение стало необходимым шагом для предотвращения дальнейшего освоения территории в пределах захоронения. По состоянию на дату формирования СЭО (март 2026 года), согласно официальным данным, место захоронения огорожено, его ветеринарно-санитарное состояние оценивается как удовлетворительное и находится на контроле городской ветеринарной службы [160].

### **3.15.3 Правовой режим и градостроительные ограничения**

Наличие на территории города сибиреязвенного захоронения накладывает жёсткие градостроительные ограничения. В соответствии с санитарными правилами (Приказ МЗ РК от 11.01.2022 № ҚР ДСМ-2) [160] в пределах 1000-метровой санитарно-защитной зоны запрещается размещение жилой застройки, детских и спортивных учреждений, зон отдыха и других объектов с нормируемыми показателями качества среды обитания. Принципиально важно, что данное ограничение не снимается ни при каких обстоятельствах, связанных исключительно с хозяйственными нуждами, — оно может быть пересмотрено только на основании результатов лабораторного исследования почвенных проб и официального решения о ликвидации неблагополучного пункта компетентными органами государственного ветеринарного надзора.

Таким образом, любое новое строительство или освоение земельных участков, попадающих в 1000-метровую зону от кадастрового участка № 20-315-072-110 в Медеуском районе, должно осуществляться с учётом данного ограничения и подлежит обязательному согласованию с органами санитарно-эпидемиологического надзора, государственной ветеринарной службы и уполномоченным органом в сфере архитектуры и градостроительства.

Вместе с тем необходимо учитывать более широкий контекст биологической безопасности. По данным Мажилиса Парламента РК, в стране насчитывается значительное число сибиреязвенных захоронений, часть из которых лишена надлежащей маркировки и охраны [163]. В условиях климатических изменений, ведущих к перераспределению осадков и изменению гидрологического режима, риски активации спорового материала возрастают. Данное обстоятельство делает актуальным не только учёт уже выявленных захоронений, но и проведение превентивного мониторинга на территориях, исторически связанных с ведением животноводческой деятельности, особенно в зонах перспективного освоения.

Для Генерального плана Алматы из данного раздела вытекают следующие требования: объект по адресу переулок Садовый, 25/85 (кад. № 20-315-072-110) должен быть нанесён на карту ограничений в использовании территорий с отображением 1000-метровой СЗЗ; в пределах данной зоны не допускается изменение целевого назначения земель под жилое и общественно-деловое строительство без заключения государственного санитарно-эпидемиологического органа; при разработке ПДП для Медеуского района необходимо учитывать данное обременение как приоритетное ограничение пространственного развития.

## **3.16. Социальные условия города Алматы**

Алматы занимает особое место в системе городов Казахстана и Центральной Азии — это не просто крупнейший мегаполис страны, но и её экономический, финансовый, образовательный и культурный центр, сохраняющий свою доминирующую роль даже спустя три десятилетия после переноса столицы в Астану. Для целей настоящего

экологического отчёта социальные условия города рассматриваются как неотъемлемый контекст, определяющий масштабы антропогенной нагрузки на среду и одновременно — уязвимость населения к экологическим воздействиям. Чем больше людей проживает на ограниченной территории, чем выше их экономическая активность и чем гуще застроено пространство — тем интенсивнее давление на природную среду и тем острее проблемы, которые эта среда генерирует обратно для самих горожан [7, 17, 21].

### 3.16.1. Демографическая характеристика

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, численность постоянного населения города Алматы на начало 2025 года составила 2 292 055 человек. Это 11,3% от общей численности населения республики (20 283 399 человек) и 17,7% всего городского населения страны. Иными словами, каждый шестой горожанин Казахстана — алматинец [7].

За последние двадцать лет город вырос в полтора раза: в 2005 году здесь проживало около 1 230 тысяч человек, в 2010-м — 1 450 тысяч, в 2015-м — 1 680 тысяч, к 2020 году население достигло 1 917 тысяч, а к началу 2025 года — 2 292 тысяч. Прирост за двадцать лет составил 86,3%, причём этот рост имеет принципиально двойственную природу: 380 373 человека за 2005–2024 годы приходится на естественный прирост, а ещё 547 916 человек — на миграционное сальдо. Город неуклонно притягивает население из других регионов, и эта притягательность год от года только усиливается [7].

Таблица 3.16.1 — Основные демографические показатели г. Алматы

Показатель	Значение	Ед. измерения
Численность населения (на 01.01.2025)	2 292 055	чел.
Доля в населении РК	11,3	%
Доля городского населения РК	17,7	%
Площадь города	683,5	км <sup>2</sup>
Плотность населения	3 360	чел./км <sup>2</sup>
Средний возраст жителей (2024)	33,5	лет
Коэффициент рождаемости (2024)	15,20	на 1000 чел.
Естественный прирост (2005–2024)	380 373	чел.
Миграционное сальдо (2005–2024)	547 916	чел.

Примечание: составлено по данным Бюро национальной статистики РК [7].

Особого внимания заслуживает возрастная структура населения. Алматы — наиболее «постаревший» город страны по относительным показателям: доля лиц в возрасте 63(61) года и старше составляет 11,4% от числа жителей. Это одновременно и свидетельство более высокого качества жизни и развитой медицинской инфраструктуры, и сигнал о нарастающей нагрузке на системы социальной защиты и здравоохранения в среднесрочной перспективе [7].

Средний возраст жителя Алматы — 33,5 года, что несколько выше, чем в среднем по республике. Город остаётся относительно молодым в абсолютных показателях, однако динамика старения населения ускоряется, что неизбежно повлечёт за собой изменения в структуре потребностей: рост спроса на медицинские услуги, тихую среду, доступность инфраструктуры для маломобильных групп. С точки зрения экологической нагрузки молодое население — это одновременно и большее потребление, и более активная автомобилизация, и более высокая чувствительность к качеству среды [7].

#### 3.16.1.1. Этнический состав населения

Алматы — один из наиболее многонациональных городов Центральной Азии. Здесь проживают представители более 100 национальностей и этнических групп, что само по себе



является уникальным социокультурным феноменом. Это многообразие — следствие как советской политики переселения и депортаций, так и постсоветских миграционных процессов, а также того обстоятельства, что Алматы десятилетиями служил главными воротами международного взаимодействия страны [7].

Таблица 3.16.2 — Этнический состав населения г. Алматы (на 01.01.2025)

Национальность	Численность, тыс. чел.	Доля, %
Казахи	1 471,4	64,2
Русские	429,9	18,8
Уйгуры	122,4	5,3
Корейцы	39,2	1,7
Татары	31,4	1,4
Азербайджанцы	22,0	1,0
Украинцы	21,2	0,9
Дунгане	18,2	0,8
Узбеки	14,7	0,6
Немцы	12,8	0,6
Прочие	108,8	4,7
ВСЕГО	2 292,0	100,0

Примечание: составлено по данным Бюро национальной статистики РК [7].

### 3.16.2. Экономические показатели

Алматы прочно удерживает позицию главного экономического центра Казахстана, формируя почти четверть валового внутреннего продукта страны при том, что его население составляет лишь 11,3% от общереспубликанского. По итогам 2024 года объём валового регионального продукта (ВРП) города достиг 31 294,5 млрд тенге — 22,9% ВВП страны. ВРП на душу населения в Алматы составил 13 844,9 тыс. тенге, что вдвое превышает среднереспубликанский показатель (6 780,9 тыс. тенге) [7].

Структура экономики города имеет ярко выраженную постиндустриальную направленность: порядка 85% ВРП обеспечивается сектором услуг. Лидирует оптовая и розничная торговля (35,1%), за ней следуют операции с недвижимым имуществом (12,3%), финансовая и страховая деятельность (9,4%), профессиональные и научно-технические услуги (7,6%). Доля промышленного производства составляет лишь 4,4%, что существенно ниже, чем в типичных городах сравнимого масштаба. Промышленность города представлена 1 782 предприятиями с совокупным объёмом производства 2 153,4 млрд тенге; основу индустрии составляют обрабатывающие производства (84,7%), в том числе пищевая промышленность и машиностроение [7].

Концентрация сервисной экономики в ограниченном пространстве Алматы — один из ключевых факторов, определяющих характер экологической нагрузки. Преобладание торговли, финансов и деловых услуг над тяжёлой промышленностью означает, что главным источником загрязнения среды является не заводская труба, а транспортный трафик, бытовые отходы и энергопотребление плотно населённой городской агломерации [7, 21].

Таблица 3.16.3 — Основные экономические показатели г. Алматы (2024 г.)

Показатель	Значение	Доля в РК / Примечание
ВРП города	31 294 466,7 млн тенге	22,9%
ВВП на душу населения (Алматы)	13 844,9 тыс. тенге	в 2,04 раза выше РК
ВВП на душу населения (РК)	6 780,9 тыс. тенге	—
Объём промышленного производства	2 153,4 млрд тенге	4,4% ВРП
Количество промпредприятий	1 782	—

Инвестиции в основной капитал	2 069,93 млрд тенге	1-е место в РК
-------------------------------	---------------------	----------------

Примечание: составлено по данным Бюро национальной статистики РК [7].

### 3.16.2.1. Занятость и доходы населения

Рынок труда Алматы отличается высокой экономической активностью. Экономически активное население составляет 49,6% от общей численности горожан, уровень занятости достигает 95,5%, а официальная безработица фиксируется на уровне 4,6% — ниже среднереспубликанского показателя. Численность занятых превысила 1 083 тыс. человек, что составляет 11,8% всех занятых в Казахстане. За период с 2011 по 2024 год удельный вес рабочей силы вырос с 78,0% до 83,0% [7].

Уровень жизни в Алматы стабильно превышает среднереспубликанские показатели. Среднедушевые денежные доходы жителей составляют 387 276 тенге в месяц — в 1,68 раза выше, чем в среднем по РК (230 636 тенге). Среднемесячная номинальная заработная плата в городе достигает 336 874 тенге, превышая республиканское значение (257 750 тенге) на 31%. Высокий уровень доходов коррелирует с интенсивностью потребления, ростом автомобильного парка и объёмов отходов — всё это непосредственно сказывается на состоянии городской среды [7].

### 3.16.3. Образование

Образовательный потенциал Алматы не имеет аналогов в Казахстане. В городе сосредоточено 52 высших учебных заведения — более трети всех вузов страны — с общим контингентом 187,2 тыс. студентов. Показатель студентов на 1000 жителей составляет 134 — в 2,2 раза выше среднего по РК (60 студентов на тысячу жителей). Примечателен и показатель охвата высшим образованием: среди выпускников школ в возрасте поступления в вуз доля поступивших в Алматы составляет 92,3% против 19,6% в среднем по республике [7].

Общеобразовательная сеть насчитывает 223 школы с 168 тысячами учащихся и 164 детских сада с 34,4 тысячи воспитанников. Обеспеченность местами в дошкольных учреждениях достигла 106%, что является принципиальным достижением для города, где уже несколько лет идёт масштабное строительство новых жилых массивов с многотысячным населением. В 2025 году было введено в эксплуатацию 37 образовательных учреждений на 39 775 ученических мест — беспрецедентный показатель за всю современную историю города. В рамках национального проекта «Келешек мектептері» построено 20 новых школ на 34 200 мест, открыты 7 государственных детских садов на 1 480 мест. До 2030 года запланировано строительство ещё 70 школ на 105 тысяч ученических мест, что должно позволить полностью перейти на односменный режим обучения [21, 23].

Таблица 3.16.4 — Образовательная инфраструктура г. Алматы

Уровень образования	Кол-во учреждений	Численность, тыс. чел.	Доля в РК
Высшие учебные заведения	52	187,2	35,0%
Колледжи	69	61,8	—
Общеобразовательные школы	223	168,0	—
Детские сады	164	34,4	—
Педагогический персонал школ	—	13,3	5,3%

Примечание: составлено по данным акимата г. Алматы и Бюро национальной статистики РК [7].

### 3.16.4. Здравоохранение

Алматы располагает крупнейшей в стране медицинской инфраструктурой. Город является участником глобального проекта Всемирной организации здравоохранения «Здоровые города», причём Алматы стал первым городом в Центральной Азии,

вступившим в эту программу — само по себе свидетельство определённого уровня амбиций в сфере общественного здоровья и качества среды [7].

Медицинская сеть включает свыше 100 больничных учреждений, более 60 поликлиник, порядка 50 диагностических центров, 20 научно-исследовательских институтов медицинского профиля и 25 санаторно-курортных учреждений. Обеспеченность врачами вдвое превышает среднереспубликанский показатель: в городе работают 13,3 тыс. врачей и 24,5 тыс. представителей среднего медицинского персонала. Ожидаемая продолжительность жизни жителей Алматы составляет 75,3 года [7].

Вместе с тем необходимо честно обозначить обратную сторону демографической концентрации и интенсивного промышленно-транспортного развития: экологические заболевания, в первую очередь болезни органов дыхания, хронические бронхиты и аллергические состояния, занимают устойчивые позиции в структуре заболеваемости городского населения. Это прямое следствие качества атмосферного воздуха, уровень которого в Алматы систематически не соответствует ни национальным нормативам, ни рекомендациям ВОЗ [65, 66, 68].

### **3.16.5. Социальная защита населения**

Система социальной защиты Алматы охватывает широкий спектр уязвимых категорий граждан. В 2025 году различные формы социальной помощи получили 196 293 жителя на общую сумму 4,5 млрд тенге. Адресной социальной помощью охвачены 1 621 семья, или 8 126 человек [21].

В городе проживает 59,3 тысячи человек с инвалидностью. Бюджет на их поддержку в 2025 году составил 17,4 млрд тенге — в 2,2 раза больше, чем в 2022 году (7,9 млрд тенге). Автопарк службы «Инватакси» увеличен со 100 до 145 машин, совокупное финансирование составило 1,4 млрд тенге; дополнительно реализуется пилотный проект с агрегатором «Яндекс Такси», благодаря которому число получателей услуги достигло 2 800 человек. Работа по созданию доступной городской среды охватывает паспортизацию 32,5 тысячи объектов, с 2021 по 2024 годы адаптированы 4 257 объектов под нужды маломобильных групп населения, в 2025 году приведено в соответствие ещё 1 277 объектов [21].

### **3.16.6. Культура и досуг**

Алматы неизменно остаётся культурной столицей Казахстана вне зависимости от административного статуса. Культурная инфраструктура города насчитывает 270 организаций, в том числе 10 театров, 7 концертных залов, государственную филармонию, 11 оркестров, 13 ансамблей, 32 музея, 20 художественных галерей, 39 библиотек, 18 кинотеатров, 21 парк отдыха и единственный в республике стационарный цирк.

Среди ключевых культурных объектов выделяются Центральный государственный музей Казахстана — один из крупнейших в Центральной Азии, Государственный музей искусств имени А. Кастеева с фондом свыше 25 тысяч произведений, и уникальный Музей народных музыкальных инструментов имени Ыкыласа с более чем 1 200 экспонатами. Архитектурными символами Алматы служат Вознесенский кафедральный собор — выдающийся памятник деревянного зодчества, устоявший при разрушительном Кеминском землетрясении 1910 года — и телебашня Кок-Тобе высотой более 370 метров, возвышающаяся над котловиной города.

Особый ресурс досуга и рекреации — близость гор. Пешеходные тропы Кок-Тобе и предгорий Медеу, термальные источники в ущельях Горельника и Алма-Арасан, обновлённая набережная реки Есентай и Малой Алматинки — всё это формирует уникальную для мегаполиса рекреационную среду, которая одновременно является важнейшим социально-психологическим ресурсом компенсации городского стресса и ключевым аргументом в пользу строгой охраны природных территорий, прилегающих к городу [32, 115, 126].

Таблица 3.16.5 — Учреждения культуры г. Алматы

Тип учреждения	Количество
Всего организаций культуры	270
Театры	10
Концертные залы	7
Музеи	32
Художественные галереи	20
Библиотеки	39
Кинотеатры	18
Парки развлечений и отдыха	21
Оркестры и ансамбли	24

Примечание: составлено по данным акимата г. Алматы.

### 3.16.6.1. Туристическая деятельность

Алматы занимает первое место в Казахстане по туристическому потоку. В 2024 году город принял 2,34 млн туристов — на 14,8% больше, чем годом ранее. Иностранцев было 740 тысяч (+27%), внутренних — 1,6 млн (+10,4%). Объем туристских услуг достиг 96,3 млрд тенге (+30%). Среди иностранных гостей лидируют туристы из Индии, Китая, США, Турции и Южной Кореи; по данным Visit Almaty, средний иностранный турист тратит в городе около 300 долларов в день, деловой путешественник — около 900 долларов [7].

### 3.16.7. Жилищный фонд и коммунальная инфраструктура

Жилищный фонд Алматы отличается характерным для крупных советских городов сочетанием многоквартирной застройки в центральных районах и массивов индивидуального жилья на периферии. Общая площадь жилищного фонда превышает 57,465 млн м<sup>2</sup>, средняя обеспеченность жильём составляет 22,3 м<sup>2</sup> на человека — ниже уровня большинства сопоставимых городов. В городе насчитывается более 8 500 многоквартирных домов и свыше 95 000 домов индивидуальной застройки [19].

Коммунальная инфраструктура обеспечивает централизованное водоснабжение для 98% населения, водоотведение — для 96%, теплоснабжение — для 90%, электроснабжение — для 100% потребителей. Охват централизованным газоснабжением составляет около 65% — и именно этот показатель является одним из ключевых факторов, обуславливающих интенсивность сжигания угля и мазута в частном секторе в отопительный сезон, что напрямую сказывается на качестве атмосферного воздуха [19, 51].

В рамках Концепции развития жилищно-коммунальной инфраструктуры на 2023–2029 годы реализуется масштабная программа капитального ремонта жилищного фонда. Программа предоставляет жителям рассрочку от 7 до 15 лет без начисления процентов и гарантийный срок на выполненные работы 24 месяца. Показательным примером является капитальный ремонт дома по пр. Райымбека, 206 «К», где были полностью заменены все инженерные сети — горячее и холодное водоснабжение, отопление, канализация — отремонтирована кровля и установлены новые лифты с цифровым управлением [19].

### 3.16.8. Транспортная инфраструктура

Алматы является крупнейшим транспортно-логистическим узлом Казахстана. Улично-дорожная сеть города насчитывает 2 450 км дорог, при этом доля дорог, отвечающих нормативным требованиям, достигла в 2025 году 92% (целевой показатель — 95%). Велосипедная инфраструктура пока скромна — 65 км велодорожек — однако её активное развитие входит в планы города [24].

Рост автомобилизации — один из центральных вызовов для экологии Алматы. Количество зарегистрированных автомобилей на 01.01.2025 г., составляет 677805 единиц

[7], за последние два года увеличилось на 24%, формируя нарастающую нагрузку как на дорожную сеть, так и на атмосферный воздух и акустическую среду. Именно на автотранспорт приходится 60–70% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и основная акустическая нагрузка на жилые кварталы [123, 131].

Ответом на этот вызов служит активное развитие общественного транспорта. До конца 2025 года запланировано ввести в эксплуатацию около тысячи единиц экологичного транспорта — газовых автобусов, электробусов и троллейбусов, что позволит на 100% экологизировать городские маршруты. Реализуется проект BRT по проспекту Райымбека и улице Желтоксан, развитие метрополитена идёт сразу по трём направлениям: продление существующей линии до станции «Барлык» (5,3 км, 3 новые станции), строительство линии в восточном направлении до аэропорта (14 км, 8 станций) и северная ветка в сторону Алатау (21,5 км, 12 станций) [24].

Для управления транспортными потоками создан Центр организации дорожного движения Алматы. Планируется модернизировать 520 светофорных объектов с внедрением интеллектуальной транспортной системы, что позволит сократить пробки на 20% и снизить аварийность на четверть [24].

Таблица 3.16.6 — Характеристика транспортной инфраструктуры г. Алматы

Вид транспорта	Показатель	Значение / Примечание
Автомобильный	Протяжённость дорог	2 450 км
Автомобильный	Доля качественных дорог (2025)	92%
Автомобильный	Рост автопарка за 2 года	+24%
Велосипедный	Протяжённость велодорожек	65 км
Воздушный	Пассажиропоток	более 7 млн чел./год
Воздушный	Грузооборот	более 60 тыс. тонн/год
Железнодорожный	Вокзалы	Алматы-1, Алматы-2, Нурлы Жол
Метрополитен	Перспективное развитие	3 новых линии / продления

Примечание: составлено по данным акимата г. Алматы [24].

### 3.16.9. Экологические аспекты социальной среды

Уровень экологического благополучия Алматы измеряется не только инструментальными данными мониторинга, но и позицией города в международных рейтингах. В индексе качества жизни Mercer город занимает 175-е место из 230 (умеренное отставание от ведущих мировых центров). По индексу EIU (Economist Intelligence Unit) Алматы находится на 100-й позиции из 140. По индексу Numbeo, оценивающему уровень загрязнения, город занимает 214-е место из 297 — то есть относится к группе с высоким загрязнением. Вместе с тем в профессиональном рейтинге Global Financial Centres Index (GFCI) Алматы стабильно входит в первую полусотню [7].

Наиболее острой экологической проблемой, непосредственно влияющей на здоровье населения, является загрязнение атмосферного воздуха. По данным Almaty Air Initiative, среднегодовая концентрация мелкодисперсных частиц PM<sub>2.5</sub> в 2024 году составила 24,08 мкг/м<sup>3</sup> — в 4,8 раза выше рекомендуемого уровня ВОЗ (5 мкг/м<sup>3</sup>) и в 1,4 раза выше национального норматива (17 мкг/м<sup>3</sup> по среднегодовому показателю). По экспертным оценкам, хроническое загрязнение воздуха является причиной более 20% преждевременной смертности в городе [65, 68].

Дефицит зелёных насаждений — ещё одна проблема, имеющая как экологическое, так и социально-психологическое измерение. Площадь зелёных насаждений в Алматы составляет 1,32 тыс. га при проектном показателе 3,84 тыс. га. Эта разница обнажает масштаб предстоящей работы: город планирует существенно увеличить площадь озеленённых территорий, однако конкурентное давление строительного сектора на



городское пространство создаёт серьёзные препятствия для реализации этих планов [21, 126].

Таблица 3.16.7 — Международные рейтинги качества жизни и экологии г. Алматы

Индекс	Место	Всего городов	Оценка
Mercer (качество жизни)	175	230	Умеренное отставание
Economist Intelligence Unit	100	140	Средний уровень
Mercer (инфраструктура)	172	230	Отставание
Numbeo (загрязнение)	214	297	Высокое загрязнение
Global Financial Centres Index	51	84	Выше среднего

Примечание: составлено по данным открытых международных рейтингов [7].

### 3.16.9.1. Особо охраняемые природные территории и доступ к природе

Уникальная черта Алматы — непосредственное примыкание к горным природным территориям мирового значения. Четыре особо охраняемые природные территории, частично или полностью расположенные в границах городской агломерации, предоставляют жителям доступ к природным ландшафтам, не имеющим аналогов в городской среде Центральной Азии.

Таблица 3.16.8 — Особо охраняемые природные территории в зоне г. Алматы

ООПТ	Статус	Площадь, га	Доступность для горожан
Иле-Алатауский ГНПП	Республиканский	200 160	Высокая
Главный ботанический сад	Республиканский	103,6	Высокая
Роща Баума	Местный	139,5	Высокая
Парк Медеу	Местный	708,1	Высокая

Примечание: составлено по данным акимата г. Алматы и Министерства экологии РК [32, 142, 143].

Эти территории выполняют двойную функцию: с одной стороны, они являются стабилизаторами экологической обстановки — аккумуляторами углерода, регуляторами гидрологического режима, источниками чистого воздуха. С другой — они представляют собой ресурс рекреации и психологического восстановления для двухмиллионного мегаполиса, что приобретает всё большее значение в условиях нарастающего темпа жизни и экологического стресса. Любое сокращение этих территорий под застройку, как бы оно ни обосновывалось экономической целесообразностью, необратимо снижает качество среды и благополучие жителей [115, 126, 142].

### 3.16.10. Административно-территориальное деление

Алматы административно разделён на восемь районов, существенно различающихся по площади, плотности населения и характеру сложившейся застройки. Это разнообразие имеет непосредственное значение для оценки дифференцированного воздействия факторов среды на различные части городской территории.

Таблица 3.16.9 — Административные районы г. Алматы (на 01.01.2025)

№	Район	Население, тыс. чел.	Площадь, км²	Плотность, чел./км²
1	Алатауский	328,5	105,4	3 117
2	Алмалинский	243,8	18,4	13 250
3	Ауэзовский	315,6	23,2	13 603
4	Бостандыкский	382,4	99,4	3 847
5	Жетысуский	186,2	39,5	4 714
6	Медеуский	253,4	253,4	1 000
7	Наурызбайский	151,3	69,7	2 171
8	Турксибский	230,8	75,5	3 057

ВСЕГО	2 292,0	683,5	3 360
-------	---------	-------	-------

*Примечание: составлено по данным Бюро национальной статистики РК [7].*

Наиболее высокая плотность населения характерна для Ауэзовского (13 603 чел./км<sup>2</sup>) и Алмалинского (13 250 чел./км<sup>2</sup>) районов — именно здесь экологические проблемы, прежде всего шум и загрязнение воздуха, ощущаются с наибольшей остротой. Медеуский район с его обширными горными территориями демонстрирует минимальную плотность (1 000 чел./км<sup>2</sup>), что создаёт принципиально иные условия жизни. Турксибский район испытывает специфическую нагрузку от аэропорта и железнодорожного узла, тогда как Алатауский и Наурызбайский районы активно осваиваются новой жилой застройкой [7, 17].

### **3.16.11. Инвестиционная привлекательность и деловой климат**

Алматы занимает первое место в республике по объёму привлечённых инвестиций в основной капитал — 2 069,93 млрд тенге в 2024 году, или 10,7% от общереспубликанского показателя. Для систематической работы с инвесторами создан Инвестиционный штаб при акимате города и запущен Алматы Invest Front Office — единое окно, объединяющее услуги по оформлению земельных участков, подключению к инженерным сетям и получению разрешений. Через эту структуру в 2024 году прошло более 280 проектов, включая 76 с иностранным участием. В 2025 году запущена Инвестиционная карта Алматы — геоинформационная платформа, интегрированная с кадастровыми и энергетическими базами данных [17, 21].

Высокая инвестиционная активность, с одной стороны, означает развитие инфраструктуры и создание рабочих мест, с другой — интенсификацию строительной деятельности, которая сама по себе является источником шумового, пылевого и вибрационного загрязнения. При этом зачастую именно интересы инвестиционного освоения территорий вступают в конфликт с задачами сохранения зелёных зон, ООПТ и санитарно-защитных буферов [134, 146].

### **3.16.12. Внешнеторговая деятельность**

Алматы обеспечивает 28,4% внешнеторгового оборота страны: 14,0% экспорта и 34,4% импорта. Столь высокая доля в импорте отражает роль города как главного пункта ввоза потребительских товаров, оборудования и комплектующих для казахстанской экономики — и одновременно объясняет значительный транзитный транспортный трафик, проходящий через городскую агломерацию [7].

### **Выводы по разделу**

Социальные условия Алматы определяют специфический контекст, в котором развёртываются все экологические процессы города. С точки зрения воздействия на окружающую среду Алматы — это прежде всего огромная концентрация людей, транспорта и экономической активности на ограниченной территории предгорной котловины, где особенности рельефа и климата дополнительно усиливают неблагоприятные эффекты этой концентрации.

К безусловным преимуществам социального профиля города относятся: экономическое лидерство в масштабах страны (22,9% ВВП); высокий уровень доходов и качество человеческого капитала; крупнейший в республике образовательный и медицинский комплекс; развитая культурная инфраструктура; уникальная близость к природным территориям мирового значения; динамичный рост туризма; планомерное развитие системы социальной защиты.

Вместе с тем ряд характеристик формирует устойчивые риски для состояния окружающей среды. Неостановимый рост населения — прежде всего за счёт миграции — опережает возможности инфраструктуры и создаёт постоянное давление на природные территории. Высокий уровень автомобилизации, выросший ещё на 24% за последние два

года, является главным источником и атмосферного загрязнения, и шума. Доминирование сервисной экономики над промышленностью не снижает, а лишь перераспределяет экологическую нагрузку — она переносится с производственных площадок на транспортную инфраструктуру, на сферу обращения с отходами, на энергетику. Отставание по качеству жизни (175-е место из 230 в рейтинге Mercer) и по уровню загрязнения (214-е место из 297 по Numbeo) наглядно свидетельствуют о том, что имеющееся экономическое благополучие пока не конвертируется в сопоставимое экологическое благополучие [7, 65, 66].

Понимание этих социальных реалий является необходимым условием для правильной интерпретации данных экологического мониторинга и для разработки мероприятий, учитывающих как природную, так и человеческую составляющую устойчивого развития Алматы.

## **РАЗДЕЛ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОЦЕНКЕ**

В процессе стратегической экологической оценки выполнен прогноз масштабов потенциального воздействия проектных решений Генерального плана города Алматы и его количественная оценка. Термин «масштаб» используется как условное обозначение всех аспектов прогнозируемого воздействия, в том числе: географическая протяжённость и распространённость, продолжительность, периодичность и обратимость характера изменений, размер и интенсивность. При прогнозировании учитываются мероприятия по снижению воздействий, предусмотренные в самом проектом документе.

В целях выявления характера изменений и интенсивности воздействия в рамках подготовки Отчёта по СЭО выполнены аналитические этапы и определены следующие аспекты:

1. круг исходной информации и сведений, подлежащих рассмотрению и анализу;
2. используемые методы исследований;
3. заинтересованные стороны, с которыми проводятся консультации, характер взаимодействий и информирования;
4. основные характеристики и инициативы стратегического документа;
5. выполнен анализ стратегических документов международного, национального и регионального уровней планирования, их взаимосвязь и возможная интегрированность с Генеральным планом;
6. представлена характеристика состояния окружающей среды до реализации инициативы;
7. определены характер и интенсивность возможных воздействий на компоненты окружающей среды, жизнь и здоровье человека;
8. определены конкретные экологические цели и установлены индикаторы в области энергоэффективности и охраны окружающей среды, в том числе обеспечения благоприятной для жизни и здоровья окружающей среды.

Целью оценки является определение потенциальных экологических изменений, а также изменений, влияющих на жизнь и здоровье человека, которые могут возникнуть в результате реализации Генерального плана, и оценка значимости данных изменений. Даны рекомендации по проведению мониторинга существенных воздействий на окружающую среду при реализации документа.

Генеральный план предусматривает комплексное территориальное развитие города Алматы — города республиканского значения и ядра Алматинской агломерации первого уровня. Площадь территории города Алматы в административных границах составляет

около 683 км<sup>2</sup>, из которых значительную долю занимают особо охраняемые природные территории: в пределах городской черты расположены 20 805 га Государственного национального природного парка «Иле-Алатауский» [32]. Следовательно, в пространственном измерении потенциальное воздействие охватывает всю территорию города, прилегающие пригородные зоны, буферные территории ООПТ, а также водосборные бассейны рек Киши и Улкен Алматы, Есентай и других 51 водотока, формирующих гидрографическую сеть города [38].

Пространственный масштаб воздействия не ограничивается административными границами города. Ряд проектных решений — прежде всего в области транспортной инфраструктуры, водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения и электроснабжения — имеет агломерационный характер и затрагивает территории Алматинской агломерации в целом. В соответствии с Комплексным планом развития Алматинской агломерации на 2024–2028 годы [17] её ядро составляет г. Алматы с интегрируемыми городами Алатау и Конаев; общая численность населения агломерации к 2030 году прогнозируется на уровне 4,5 млн человек. С учётом этого потенциальное воздействие оценивалось в том числе применительно к трансграничным эффектам в пределах агломерационной зоны.

Генеральный план города Алматы реализуется в следующие проектные периоды:

- исходный год — 01.01.2025;
- первая очередь строительства — 2030 год;
- расчётный срок — 2040 год.

Учитывая период реализации Генерального плана, временной масштаб потенциального воздействия оценивается как многолетний (постоянный). Временной горизонт документа составляет 15 лет с момента начала реализации, что с учётом инерционности градостроительных и экологических процессов обуславливает долгосрочный — а в части воздействия на природный каркас и биоразнообразие — необратимый характер ряда проектных решений. Прежде всего это относится к планируемому расширению застройки на ранее незатронутые территории, увеличению антропогенной нагрузки на ГНПП «Иле-Алатауский», а также к росту инфраструктурной нагрузки на водные объекты в условиях прогнозируемого прироста населения с 2,29 млн человек в исходном году до 3,6 млн человек к 2040 году [Том 1 ГП].

По итогам процедуры определения сферы охвата отчёта по СЭО Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан выдано Заключение об определении сферы охвата (далее — Заключение). В соответствии с указанным Заключением к рассмотрению в рамках настоящего Отчёта по СЭО приняты следующие компоненты окружающей среды и направления воздействия:

- состояние атмосферного воздуха, включая физические факторы и радиационный фон;
- состояние поверхностных и подземных водных ресурсов;
- состояние почвенного и земельного покрова;
- рельеф и ландшафты;
- биоразнообразие и состояние особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- состояние системы управления коммунальными и производственными отходами;
- физические воздействия (шум, вибрация, электромагнитное излучение);
- памятники истории и культуры;
- социальные условия и состояние здоровья населения;
- трансграничные воздействия на компоненты окружающей среды;
- изменение климата и воздействие на парниковые газы.

Таким образом, проектные решения Генерального плана города Алматы охватывают значительную территорию (683 км<sup>2</sup>), реализуются в долгосрочном горизонте (до 2040 года)

и затрагивают все ключевые компоненты окружающей среды — от атмосферного воздуха и водных ресурсов до биоразнообразия и здоровья почти 3,6 млн человек. Данное сочетание пространственного охвата, временного масштаба и числа затрагиваемых компонентов обуславливает высокую значимость настоящей оценки и необходимость разработки детальных рекомендаций по предотвращению, минимизации и компенсации выявленных воздействий на каждом этапе реализации Генерального плана.

#### 4.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Раздел содержит комплексную оценку воздействия решений Генерального плана г. Алматы на атмосферный воздух в соответствии со ст. 57 ЭК РК [3]. Оценка охватывает два типа источников — транспортный комплекс (866 линейных источников) и стационарные промышленные источники (2 003 точечных источника) — и выполнена методом нестационарной лагранжевой гауссовой модели рассеивания CALPUFF v7.2.1 [218, 219] с метеорологическим обеспечением по данным реанализа ERA5 [223].

##### 4.1.1 Правовая основа и методология оценки

Оценка воздействия на атмосферный воздух выполнена в соответствии с требованиями ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) [3], Приказа Министра здравоохранения РК от 02.08.2022 №КР ДСМ-70 [67] (нормативы ПДК загрязняющих веществ), Методики РНД 211.2.02.11-2004 [217] (расчёт выбросов автотранспорта) и рекомендаций ВОЗ 2021 года [225].

Для расчёта рассеивания загрязняющих веществ применена модель CALPUFF v7.2.1 (Earth Tech Inc. / Exponent, США) [218, 219] — нестационарная лагранжева гауссова модель, рекомендованная ЕРА (США) для сложных метеорологических и орографических условий. Метеорологические поля рассчитаны моделью CALMET v6.5.0 на основе часовых данных реанализа ERA5 (ECMWF, 0,25°) [223] и данных реперных метеостанций Казгидромета [225]. Расчётная область — 50×75 км, рецепторная сетка 10×15 ячеек с шагом 5 км, дополнительно 166 дискретных рецепторов. Эмиссионные коэффициенты транспортного комплекса приняты по методологии ЕМЕР/ЕЕА Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023 (COPERT 5) [220], официально применяемой в Сводном томе ПДВ г. Алматы 2023 года [57].

Верификация модели. Для проверки адекватности моделирования выполнено сопоставление результатов CALPUFF с официальными расчётами по программе ЭРА v3.0 (модель МРК-2014), использованными в Сводном томе ПДВ 57, а также с данными натурных наблюдений Казгидромета и полевых замеров 2023 г. 218. Различия в пространственном масштабе (CALPUFF даёт региональный фон на сетке 5 км, ЭРА — приземные концентрации вблизи источников) признаны ожидаемыми и методологически корректными. Качественное совпадение сезонной динамики (зимние максимумы в 1,5–2 раза выше летних) подтверждено данными онлайн-мониторинга.

##### 4.1.2 Существующее состояние атмосферного воздуха г. Алматы

Город Алматы расположен в котловине у северных предгорий Заилийского Алатау (650–1 400 м н.у.м.). Перепад высот в пределах городской черты — до 700 м. Горно-долинная циркуляция, частые температурные инверсии (60–80 дней в году, преимущественно ноябрь–февраль) и штилевые периоды (до 35 % времени зимой) формируют неблагоприятные условия рассеивания загрязняющих веществ [225].

По данным мониторинга РГП «Казгидромет» за 2023 год, уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Алматы оценивается как очень высокий (стандартный индекс СИ = 15,6 по оксиду углерода; комплексный индекс ИЗА = 5,9) [57,225].

*Таблица 4.1.1 — Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы по данным Казгидромета, 2023 г.*



Вещество	Среднегод., мг/м³	Кратн. ПДКс.с.	Макс. разов., мг/м³	Кратн. ПДКм.р.	Превышение ВОЗ 2021
PM2.5	0,020	0,57	0,65	4,1	×4,0
PM10	0,030	0,51	0,66	2,2	×2,0
NO <sub>2</sub>	0,070	1,9	1,00	5,0	×8,7
NO	0,060	1,0	0,97	2,4	—
SO <sub>2</sub>	0,020	0,46	0,24	0,5	норма ВОЗ
CO	1,350	0,45	28,68	5,7	—

Источник: Сводный том ПДВ г. Алматы 2023 г. [57]; РГП «Казгидромет» [225]. ПДК по Приказу МЗ РК №КР ДСМ-70 [67]. Выделены значения с превышением нормативов.

Сезонная динамика загрязнения характеризуется резким ростом концентраций в зимний период, что связано как с увеличением выбросов от отопительных источников, так и с ухудшением условий рассеивания (инверсии, штили).

Таблица 4.1.2 — Сезонное распределение концентраций PM2.5 и NO<sub>2</sub>, данные онлайн-мониторинга 2021 г., мг/м³

Вещество (ПДКс.с.)	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
PM2.5 (ПДК=0,035)	0,059	0,018	0,010	0,026	0,028
Кратн. ПДКс.с.	1,69	0,51	0,29	0,74	0,80
NO <sub>2</sub> (ПДК=0,040)	0,110	0,076	0,062	0,095	0,087
Кратн. ПДКс.с.	2,75	1,90	1,55	2,38	2,18

Источник: Сводный том ПДВ г. Алматы 2023 г. [57]. Зимние концентрации PM2.5 превышают летние в 5–6 раз.

Дополнительные данные полевых замеров, выполненных в 2023 году на 85 точках города (2040 проб), подтверждают высокий уровень загрязнения, особенно вблизи автомагистралей и промышленных зон 218. Фоновые концентрации, предоставленные Казгидрометом для постов наблюдения, показывают, что даже при благоприятных направлениях ветра содержание PM2.5 и NO<sub>2</sub> часто превышает ПДКм.р.

#### 4.1.3 Воздействие транспортного комплекса

Автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы. Количественная оценка выполнена методом CALPUFF v7.2.1 по 866 линейным источникам (автомагистралям) с применением методологии ЕМЕР/ЕЕА CORPENT 5 [218, 220].

##### 4.1.3.1 Инвентаризация транспортных выбросов

По состоянию на конец 2024 года в г. Алматы зарегистрировано 677805 транспортных средств [7,222]. Распределение по экологическим классам и соответствующий вклад в выбросы представлены в таблице 4.1.3. Для расчета принято количество автомобилей отраженное в сводном томе ПДВ в общем количестве 998506 автомобилей, что превышает данные официальной статистики за 2024 год по г.Алматы. Данные цифры были приняты для расчета только потому что, имеется по ним дана информация по разбивке транспорта по экологическим классам. Ключевым выводом является доминирование автомобилей класса Евро-0: составляя лишь 17,3 % парка, они генерируют 83,2 % суммарных транспортных выбросов. Это определяет приоритет регуляторных мер, направленных на выведение из обращения наиболее «грязного» транспорта..

Таблица 4.1.3 — Структура автомобильного парка г. Алматы по экологическим классам, 2023 г.

Экологический класс	Кол-во АТС, ед.	Доля парка, %	Выбросы, т/год	Доля выбросов, %
Евро-0 (доевропейские)	172 742	17,3	94 663	83,2

Экологический класс	Кол-во АТС, ед.	Доля парка, %	Выбросы, т/год	Доля выбросов, %
Евро-1	92 861	9,3	6 222	5,2
Евро-2	93 860	9,4	2 910	2,3
Евро-3	102 846	10,3	2 263	1,7
Евро-4	187 719	18,8	2 440	3,6
Евро-5	213 680	21,4	2 350	2,6
Евро-6	134 798	13,5	1 887	1,4
ИТОГО	998 506	100	112 735	100

Источник: Сводный том ПДВ г. Алматы 2023 г., Таблица 96 [57].

#### 4.1.3.2 Результаты расчёта рассеивания (базовый год, 2024)

Расчёт выполнен для летнего (июнь–август 2024) и зимнего (декабрь 2023 – февраль 2024) сезонов. Пространственный максимум концентраций для всех сценариев фиксируется в узле 652,5; 4789,5 км UTM43N (Ауэзовский район, западная часть города), где сходятся несколько загруженных магистралей [218].

Таблица 4.1.4 — Расчётные максимальные часовые концентрации ЗВ от транспорта (ранг 1) по сценариям и сезонам, мкг/м<sup>3</sup> [218]

Сценари й	Сезо н	PM2.5 (ПДК=160 )	PM10 (ПДК=300 )	BC (ПДК=50 )	NO <sub>2</sub> (ПДК=200 )	SO <sub>2</sub> (ПДК=500 )	CO (ПДК=5000 )
2024 (база)	Лето	98,4	157,2	34,6	268,3	0,6	7 645
2024 (база)	Зима	147,7	235,8	51,8	402,0	0,9	11 487
2026	Лето	91,8	147,7	31,9	261,5	0,6	6 796
2026	Зима	137,8	221,6	47,7	391,8	0,9	10 210
2030 Сц.1	Лето	57,7	96,2	20,4	233,1	0,6	5 424
2030 Сц.1	Зима	86,6	144,4	30,5	349,1	0,9	8 148
2030 Сц.2	Лето	36,0	62,4	13,0	197,0	0,6	4 336
2030 Сц.2	Зима	53,9	93,7	19,5	295,0	0,8	6 515
2040 Сц.1	Лето	43,2	76,2	15,7	258,0	0,7	5 459
2040 Сц.1	Зима	64,8	114,3	23,5	386,3	1,1	8 200
2040 Сц.2	Лето	28,8	53,6	10,8	231,2	0,7	4 690
2040 Сц.2	Зима	43,2	80,5	16,1	346,1	1,0	7 045

Источник: расчёт CALPUFF v7.2.1, постобработка CALRANK v7.0.0 [218]. Ранг 1 — наихудший 1-час за сезон. ПДКм.р. по Приказу МЗ РК №КР ДСМ-70 [67]. Нормы ВОЗ 2021 [225]: PM2.5 = 15 мкг/м<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> = 25 мкг/м<sup>3</sup> (суточные) — строже в 8–11 раз.

Пространственное распределение рассчитанных концентраций представлено на Рисунках 4.1.1–4.1.4.



# **Карта изолиний загрязняющих веществ по состоянию на июль 2024 года для PM<sub>2.5</sub>**

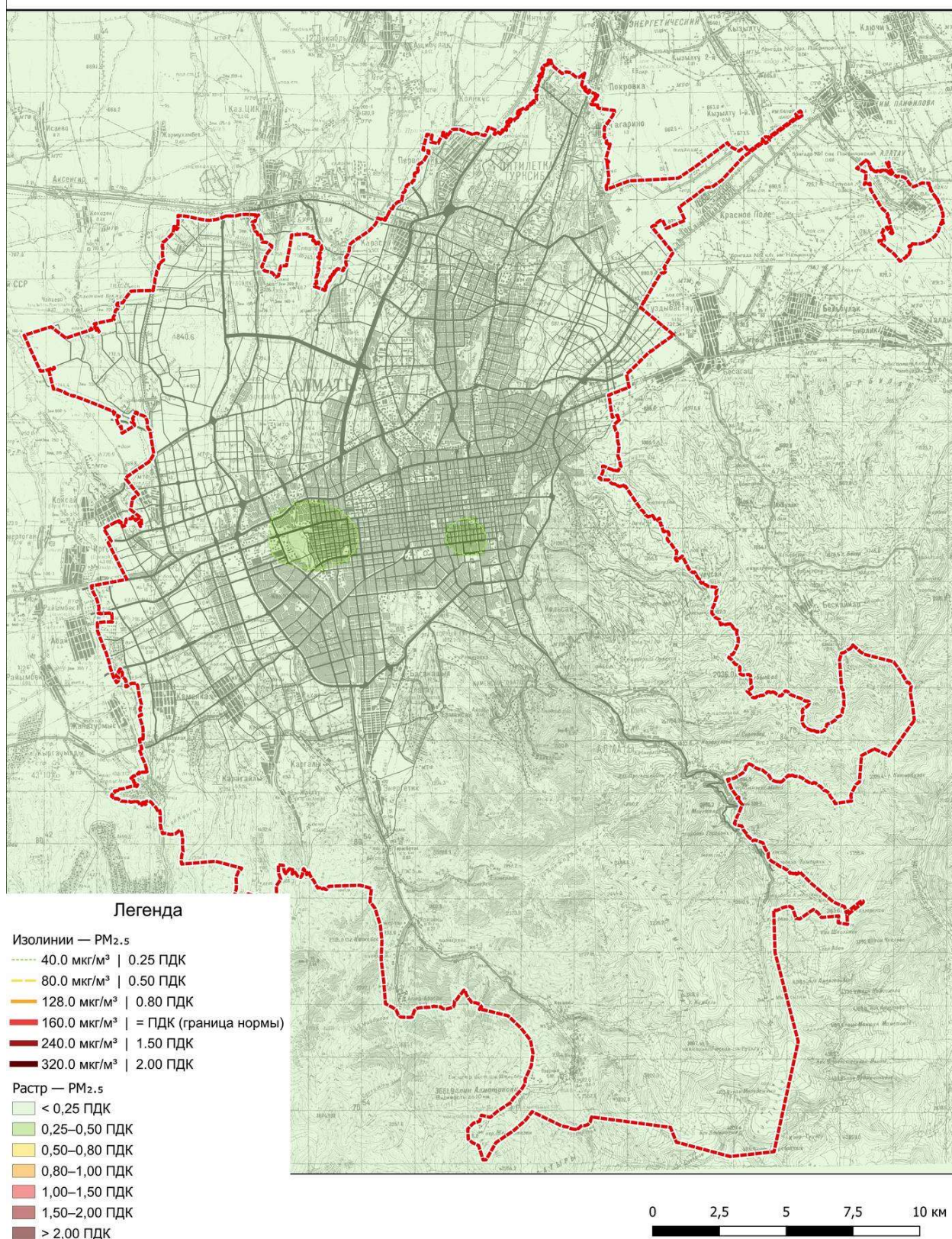


Рисунок 4.1.1 — Расчётные концентрации PM<sub>2.5</sub> от транспорта, базовый год (2024), летний сезон, ранг 1 [218]



# **Карта изолиний загрязняющих веществ по состоянию на декабрь 2024 года для PM<sub>2.5</sub>**

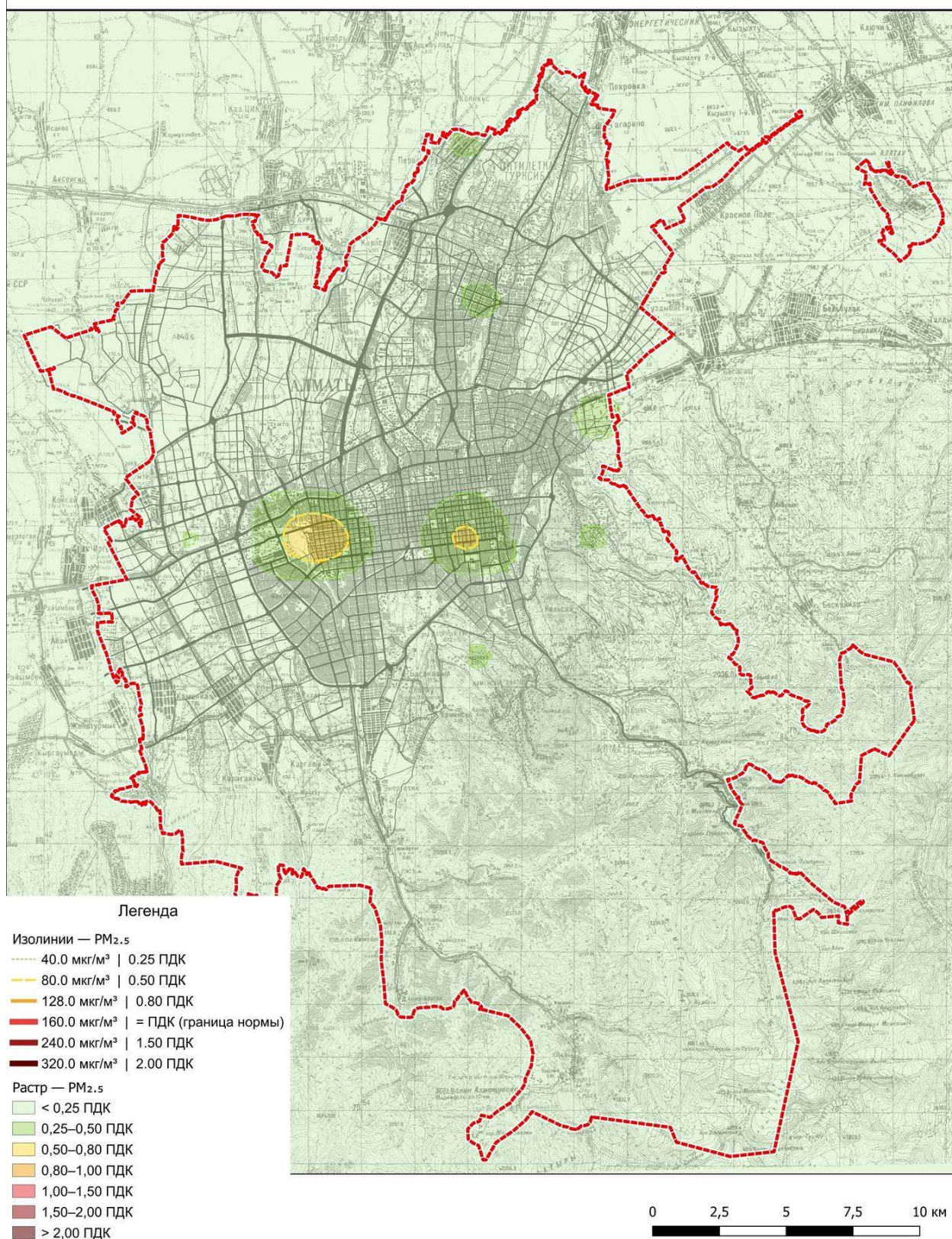


Рисунок 4.1.2 — Расчётные концентрации PM<sub>2.5</sub> от транспорта, базовый год (2024), зимний сезон, ранг 1 [218]



### Карта изолиний загрязняющих веществ по состоянию на декабрь 2024 года для NO<sub>2</sub>

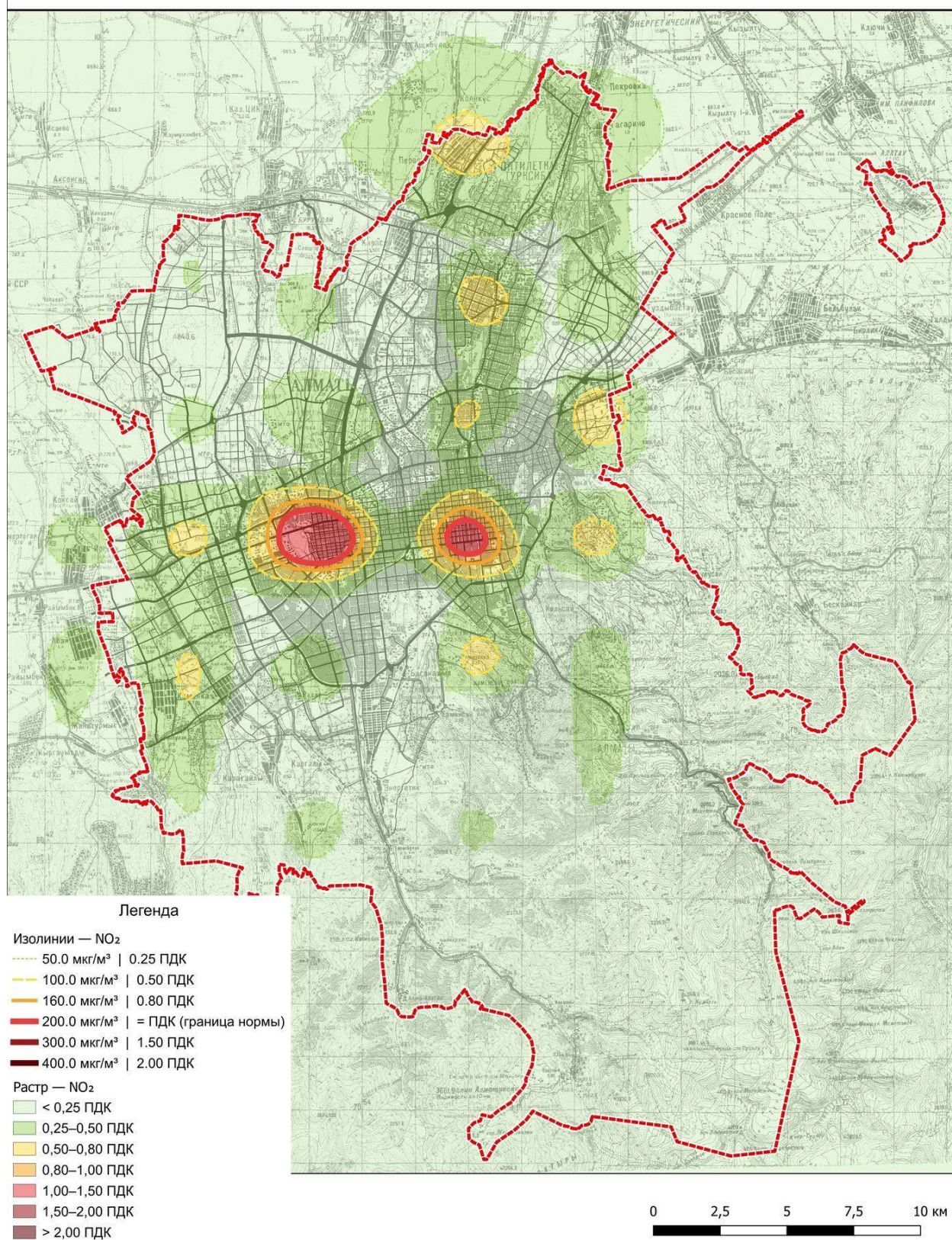


Рисунок 4.1.3 — Расчётные концентрации NO<sub>2</sub> от транспорта, базовый год (2024), зимний сезон, ранг 1 [218]



### Карта изолиний загрязняющих веществ по состоянию на декабрь 2024 года для CO

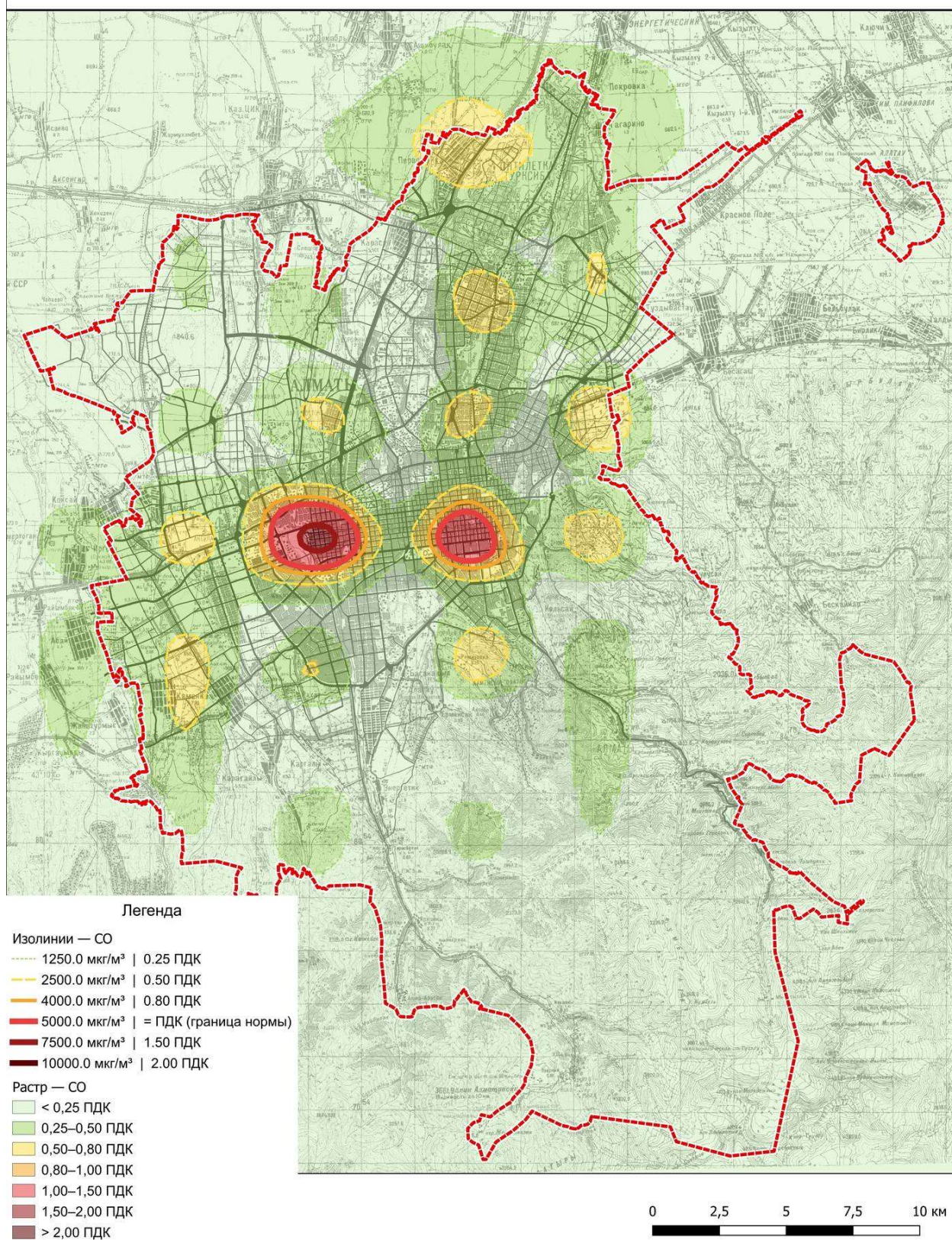


Рисунок 4.1.4 — Расчётные концентрации CO от транспорта, базовый год (2024), зимний сезон, ранг 1 [218]

#### 4.1.3.3 Сценарный анализ транспортного комплекса (2030, 2040)



Сравнительный анализ шести расчётных сценариев демонстрирует принципиальную разницу между инерционным (Сц.1) и управляемым (Сц.2) путями развития. При Сц.2 (регуляторный вывод Евро-0/1 к 2027 г.) к 2040 г. возможно снижение транспортного вклада по PM<sub>2.5</sub> на 66–71 %, по ВС – на 62–69 % относительно базового 2024 года. При этом даже в управляемом сценарии сохраняется превышение ПДКм.р. по NO<sub>2</sub> в зимний период, что требует дополнительных мер по снижению выбросов оксидов азота (например, модернизация двигателей и развитие общественного транспорта) [218].

Таблица 4.1.5 — Снижение максимальных концентраций в управляемом сценарии (Сц.2) относительно базового 2024, %

Горизонт / Сезон	vs база	PM2.5	PM10	BC	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
2030 Сц.2	Лето	–63 %	–60 %	–62 %	–27 %	0 %	–43 %
2030 Сц.2	Зима	–63 %	–60 %	–62 %	–27 %	–11 %	–43 %
2040 Сц.2	Лето	–71 %	–66 %	–69 %	–14 %	–17 %	–39 %
2040 Сц.2	Зима	–71 %	–66 %	–69 %	–14 %	–11 %	–39 %

Источник: [218].

Карты сравнения сценариев 2030 Сц.2 / 2040 Сц.2 с базовым годом приведены на Рисунках 4.1.5–4.1.6.

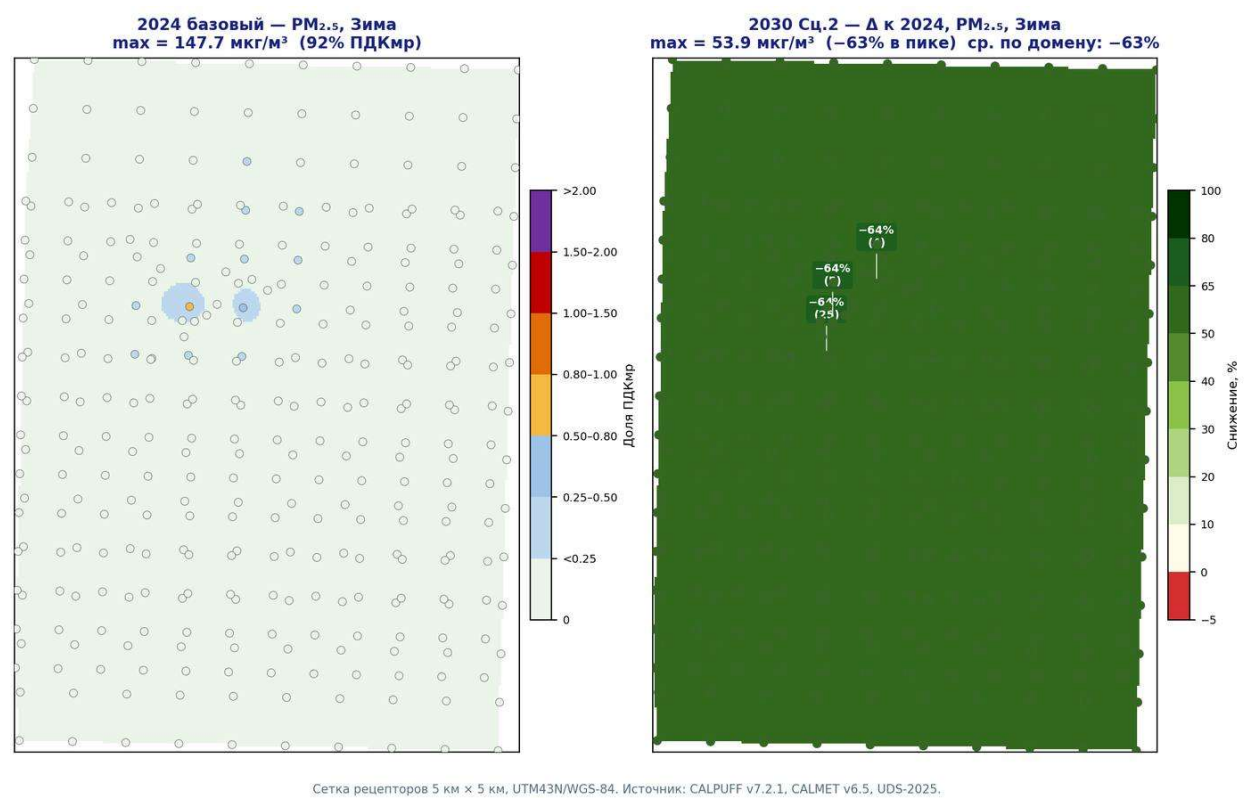


Рисунок 4.1.5 — Сравнение концентраций PM<sub>2.5</sub> (транспорт): базовый 2024 vs управляемый 2030 Сц.2, зимний сезон [218]

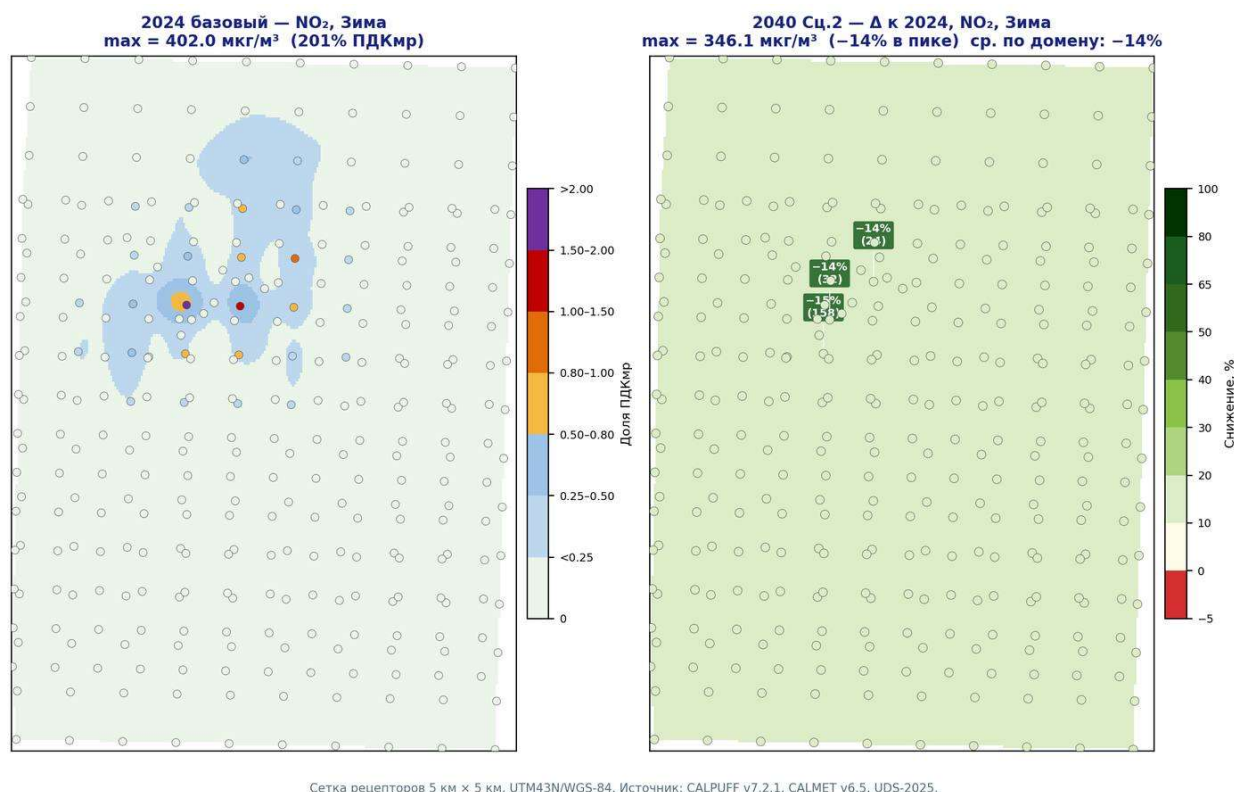


Рисунок 4.1.6 — Сравнение концентраций NO<sub>2</sub> (транспорт): базовый 2024 vs управляемый 2040 Сц.2, зимний сезон [218]

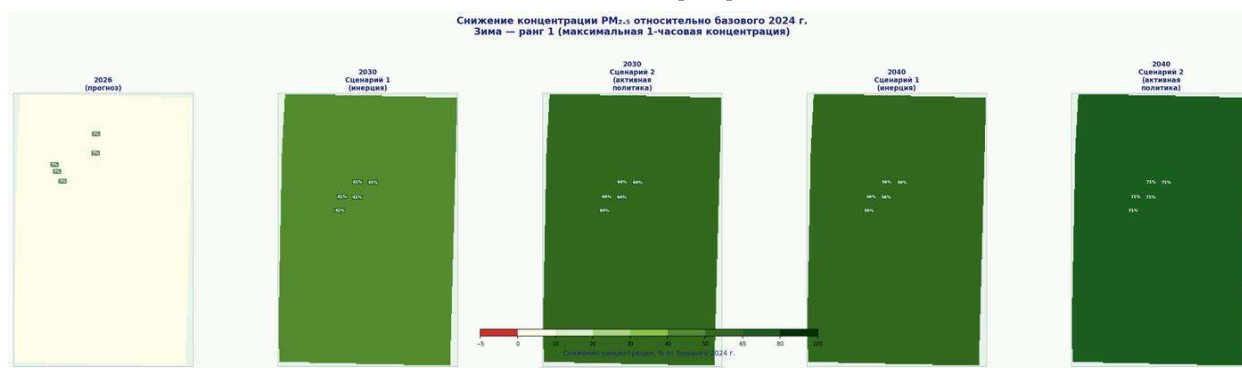


Рисунок 4.1.7 — Изменение концентраций PM<sub>2.5</sub> (транспорт) при реализации управляемого сценария Сц.2 к 2030 г., зимний сезон (отрицательные значения — снижение) [218]

#### 4.1.4 Воздействие стационарных источников выбросов

Стационарные промышленные источники являются доминирующим источником SO<sub>2</sub> в г. Алматы. В расчётах учтены 2 003 точечных источника, охватывающих ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, АлЭС ЗТК, более 15 районных котельных и промышленные предприятия. Исходные данные приняты по материалам Сводного тома ПДВ г. Алматы 2023 года [57, 218].

В базовом сценарии (2026) стационарные источники выбрасывают 21 934 т/год SO<sub>2</sub>, что примерно в 100 раз превышает вклад транспорта. Основной вклад вносят объекты теплоэнергетики, работающие на угле и мазуте. В сценариях 2030 и 2040 предусмотрен перевод ТЭЦ и крупных котельных на природный газ, что обеспечивает снижение выбросов SO<sub>2</sub> на 95,5 % (до 977 т/год) [57, 218].

Таблица 4.1.6 — Суммарные выбросы от стационарных источников г. Алматы по сценариям, т/год [57, 218]

Сценарий	Источников, ед.	NO <sub>2</sub> , т/год	SO <sub>2</sub> , т/год	CO, т/год	Изменение SO <sub>2</sub>
2026 — Базовый (уголь/мазут)	2 003	11 443	21 934	6 686	Исходный

Сценарий	Источников, ед.	NO <sub>2</sub> , т/год	SO <sub>2</sub> , т/год	CO, т/год	Изменение SO <sub>2</sub>
2030 Сц.1 (умеренная газификация)	2 003	5 321	977	5 542	–95,5 %
2030 Сц.2 (активная газификация)	2 003	5 321	977	5 542	–95,5 %
2040 Сц.1	2 003	5 321	977	5 542	–95,5 %
2040 Сц.2 (декарбонизация)	1 979	5 317	977	5 536	–95,5 %

Источник: PTEMARB.DAT по материалам Сводного тома ПДВ г. Алматы 2023 г. [57].

#### 4.1.4.1 Результаты расчёта рассеивания (базовый сценарий 2026)

Расчёт выполнен для трёх сезонов: лето 2023, лето 2024 и зима 2024. В базовом сценарии зимние значения NO<sub>2</sub> (213 мкг/м<sup>3</sup> = 1,07×ПДКм.р.) и SO<sub>2</sub> (537 мкг/м<sup>3</sup> = 1,07×ПДКм.р.) превышают допустимые уровни на 5-километровой расчётной сетке. В ближней зоне ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 (координаты 645–657; 4789–4795 км UTM43N) зафиксированы значения: NO<sub>2</sub> до 1 700 мкг/м<sup>3</sup> (8,5×ПДК), SO<sub>2</sub> до 1 640 мкг/м<sup>3</sup> (3,3×ПДК), сажа до 231 мкг/м<sup>3</sup> (4,6×ПДК) [218]. Эти зоны требуют особого режима градостроительного регулирования.

Таблица 4.1.7 — Максимальные часовые концентрации от стационарных источников (ранг 1), базовый сценарий 2026, мкг/м<sup>3</sup> [218]

Сезон	NO <sub>2</sub> (ПДК=200)	SO <sub>2</sub> (ПДК=500)	CO (ПДК=5000)	Сажа (ПДК=50)	PM (ПДК=300)
Лето 2023	157,1	352,0	125,2	16,7	6,8
Лето 2024	113,0	202,6	195,6	11,0	4,1
Зима 2024	212,9	536,8	135,0	9,4	5,7

Источник: CALPUFF v7.2.1, CALRANK v7.0.0 [218]. Ранг 1 — пространственный максимум по 5 км сетке.

Карты пространственного распределения концентраций от стационарных источников приведены на Рисунках 4.1.8–4.1.10.



# **Карта изолиний загрязняющих веществ от стационарных источников по состоянию на декабрь 2024 года для SO<sub>2</sub>**

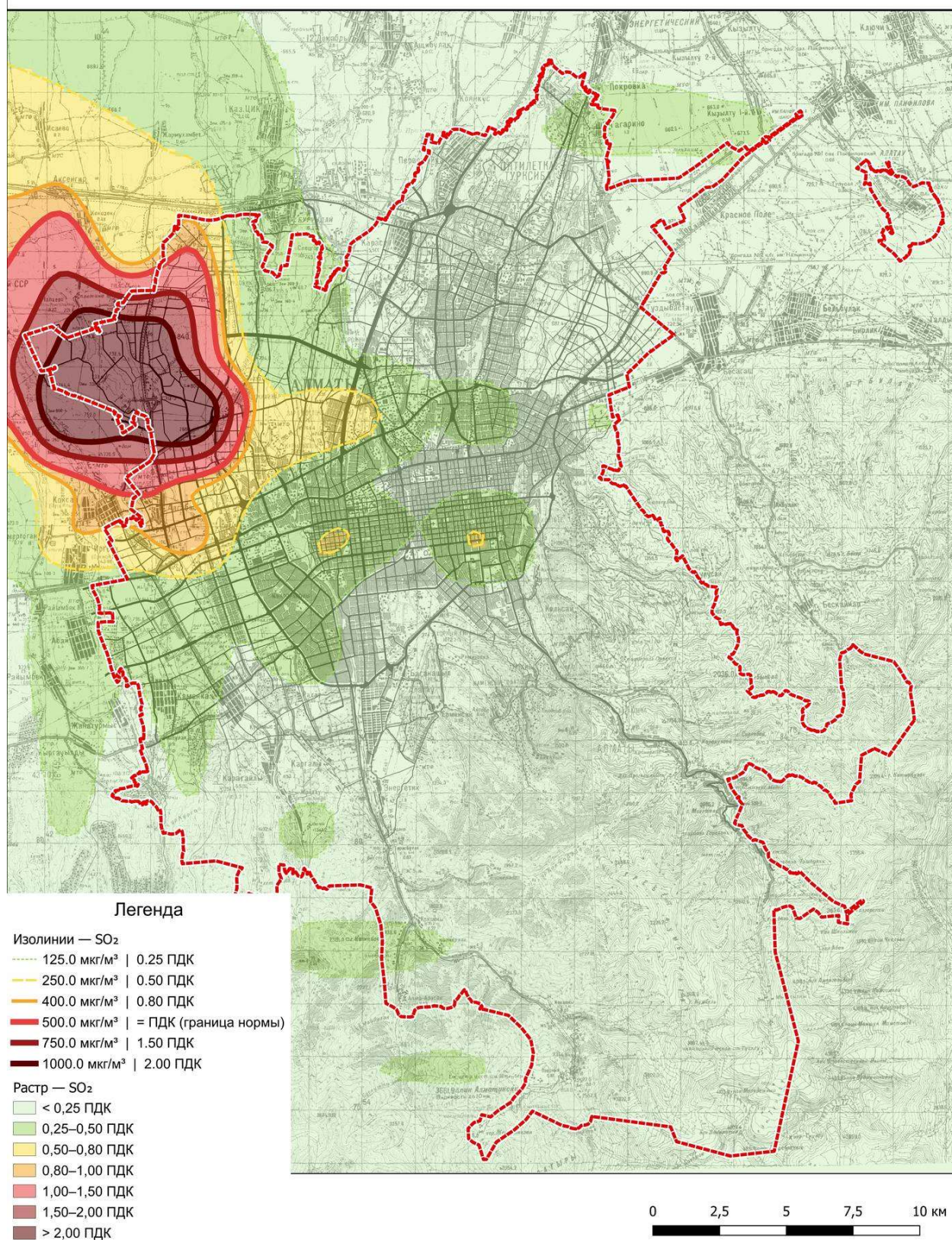


Рисунок 4.1.8 — Концентрации SO<sub>2</sub> от стационарных источников, базовый сценарий 2026, зимний сезон, ранг 1 [218]



# **Карта изолиний загрязняющих веществ от стационарных источников по состоянию на декабрь 2024 года для NO<sub>2</sub>**

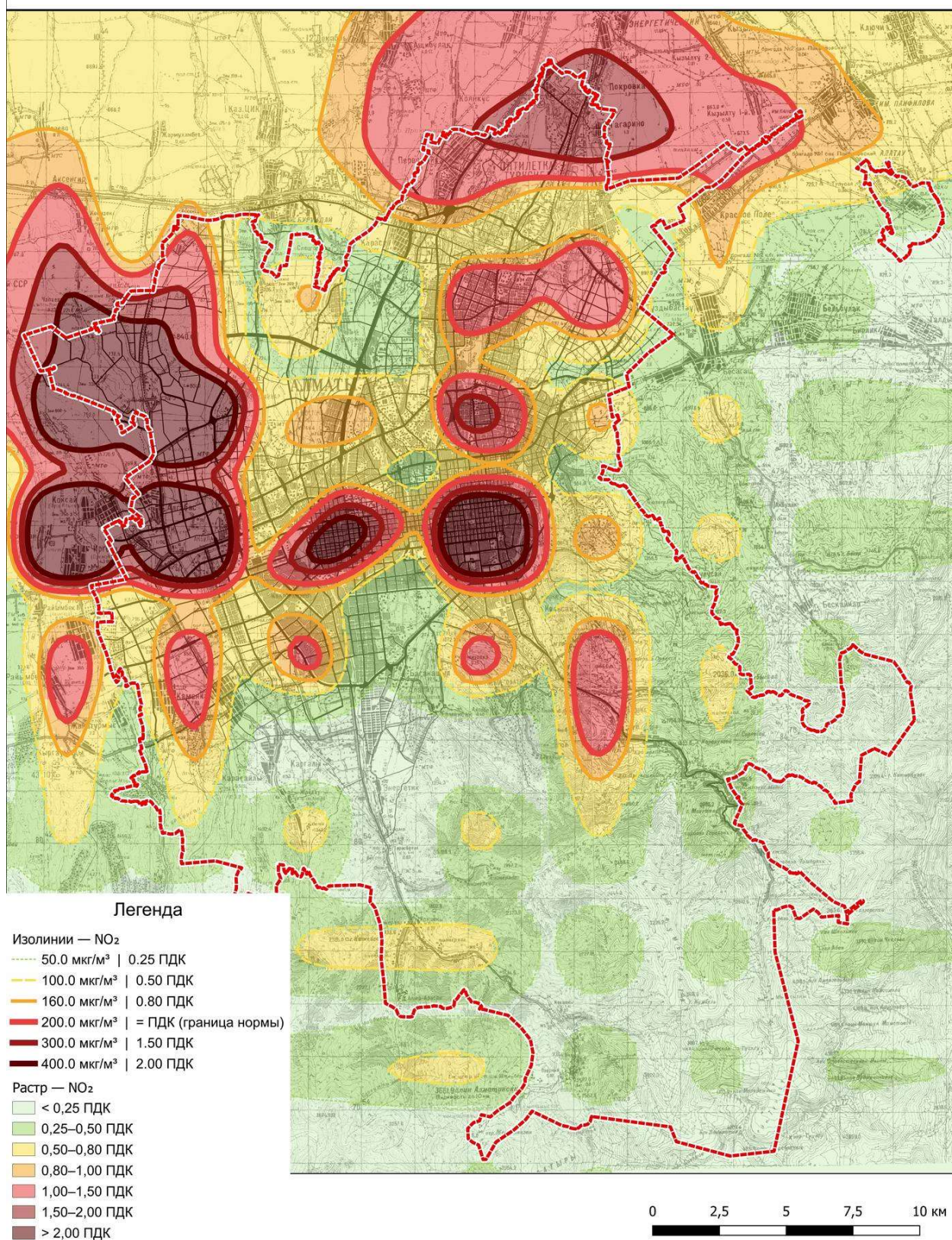


Рисунок 4.1.9 — Концентрации NO<sub>2</sub> от стационарных источников, базовый сценарий 2026, зимний сезон, ранг 1 [218]



### Карта изолиний загрязняющих веществ от стационарных источников по состоянию на декабрь 2024 года для Сажи

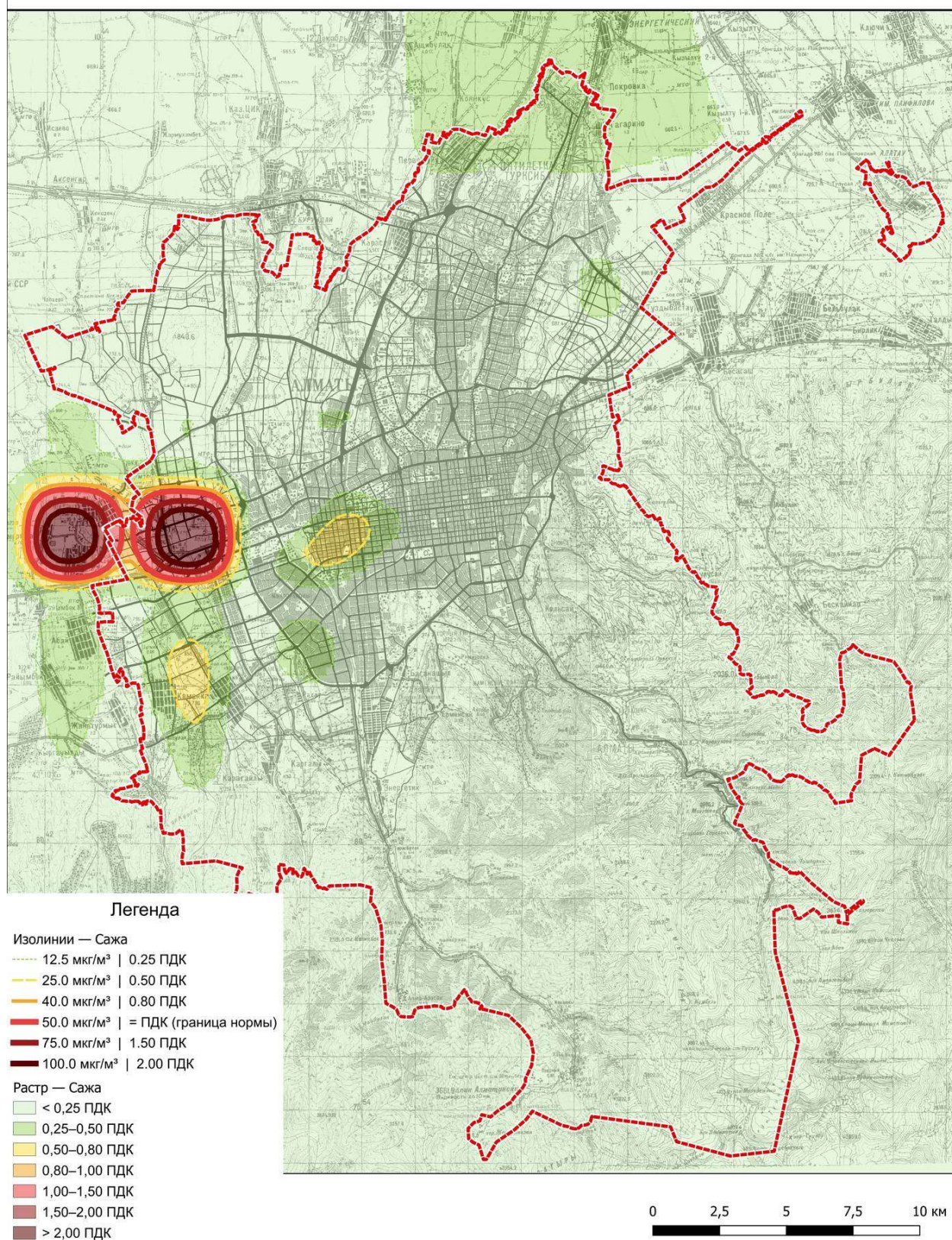


Рисунок 4.1.10 — Концентрации сажи (SOOT) от стационарных источников, базовый сценарий 2026, зимний сезон, ранг 1 [218]

#### 4.1.4.2 Эффективность сценариев газификации теплоэнергетики (2030+)

Перевод теплоэнергетики на природный газ (сценарии 2030 и далее) обеспечивает кардинальное снижение концентраций  $\text{SO}_2$ . На 5-км сетке зимний максимум  $\text{SO}_2$  падает с 537 до 140  $\text{мкг/м}^3$  (0,28 ПДК). По  $\text{NO}_2$  снижение составляет около 26–35 % благодаря уменьшению эмиссий при сжигании газа, однако абсолютные уровни остаются значительными (139–157  $\text{мкг/м}^3$ ), что требует внедрения дополнительных азотоочистных технологий на крупных источниках.

Таблица 4.1.8 — Максимальные концентрации  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  от стационарных источников по сценариям (ранг 1, зима 2024, 5 км сетка),  $\text{мкг/м}^3$  [218]

Сценарий	$\text{NO}_2$ , $\text{мкг/м}^3$ (ПДК=200)	$\text{SO}_2$ , $\text{мкг/м}^3$ (ПДК=500)	Доля ПДК $\text{NO}_2$	Доля ПДК $\text{SO}_2$	Изменение $\text{SO}_2$ vs 2026
2026 BASE (уголь/мазут)	213	537	1,07 ПДК	1,07 ПДК	—
2030 Сц.1 (газ)	139	140	0,70 ПДК	0,28 ПДК	–74 %
2030 Сц.2 (газ+очистка)	139	140	0,70 ПДК	0,28 ПДК	–74 %
2040 Сц.1	157	140	0,79 ПДК	0,28 ПДК	–74 %
2040 Сц.2 (декарбон.)	157	140	0,79 ПДК	0,28 ПДК	–74 %

Источник: [218]. Переход на газ снижает  $\text{SO}_2$  с 537 до 140  $\text{мкг/м}^3$ .



**Смоделированная карта изолиний загрязняющих веществ от стационарных источников (сценарий 1) по состоянию на декабрь 2030 года для SO<sub>2</sub>**

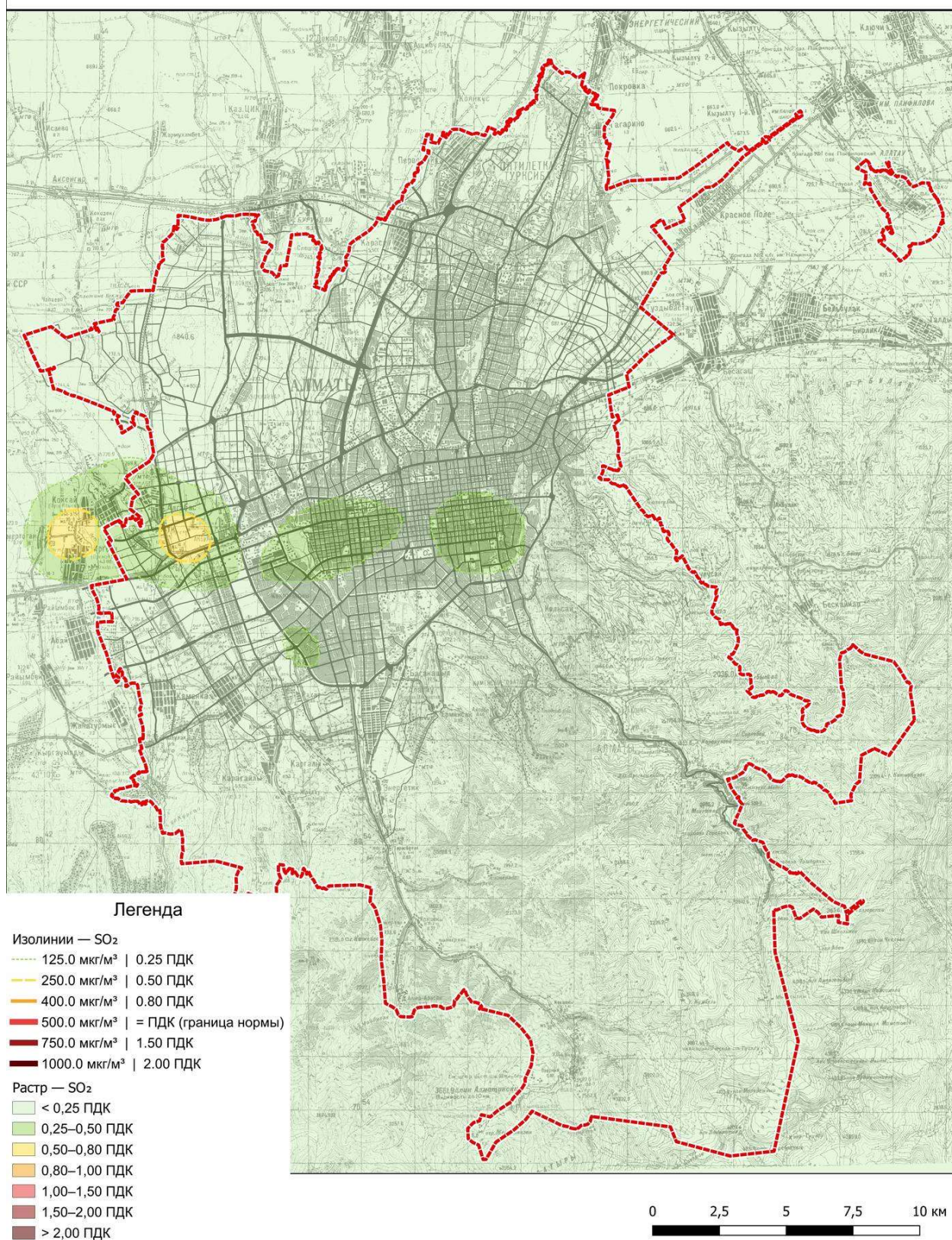


Рисунок 4.1.11 — Концентрации SO<sub>2</sub> от стационарных источников, сценарий 2030 Сц.1 (газификация), зимний сезон, ранг 1 [218]



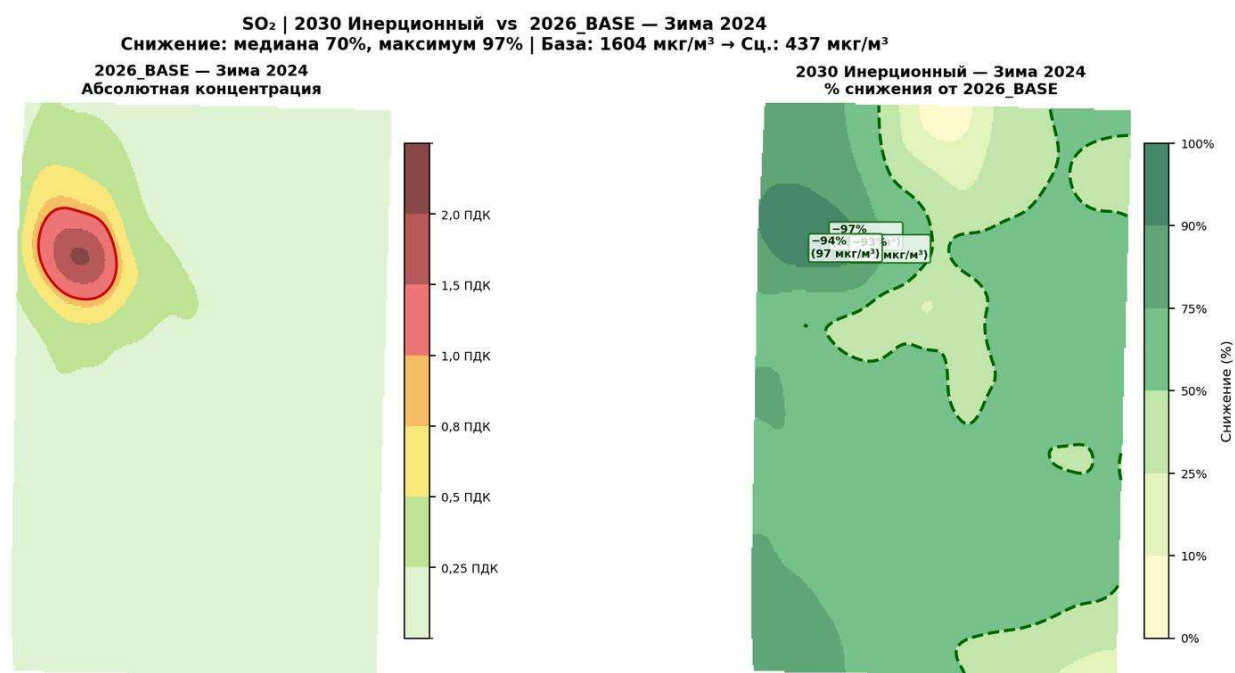


Рисунок 4.1.12 — Сравнение концентраций SO<sub>2</sub> (стационарные источники): базовый 2026 vs 2030 Сц.1 (газификация), зима 2024 [218]

#### 4.1.5 Суммарное воздействие: сопоставление транспортных и стационарных источников

Для оценки качества воздуха необходимо учитывать совместный вклад обоих типов источников. В таблице 4.1.9 приведено сравнение максимальных концентраций от транспорта и промышленности в базовом году на уровне 5-км сетки.

Таблица 4.1.9 — Сравнение вкладов транспортных и стационарных источников (ранг 1, зима, базовый год, 5 км сетка), мкг/м<sup>3</sup> [218]

Вещество	Транспорт (2024 база)	Промышленность (2026 база)	ПДКм.р., мкг/м <sup>3</sup>	Суммарная доля ПДК	Доминирующий источник
NO <sub>2</sub>	402	213	200	3,1 ПДК	Транспорт (65 %)
SO <sub>2</sub>	0,9	537	500	1,07 ПДК	Стационарные (>99 %)
CO	11 487	135	5 000	2,3 ПДК	Транспорт (>99 %)
PM <sub>10</sub>	236	5,7	300	0,8 ПДК	Транспорт (98 %)
Сажа (BC)	51,8	9,4	50	1,2 ПДК	Транспорт (85 %)

Источник: Книга 2 [218] (транспорт) и Книга 3 [218] (промышленность) Тома 7 ГП. ПДКм.р. по [67].

Транспортные источники доминируют по CO (>99 %), PM, сажи и вносят преобладающий вклад в NO<sub>2</sub> (~65 %). Стационарные источники — практически единственный источник SO<sub>2</sub>. Для NO<sub>2</sub> оба сектора требуют одновременного регулирования: суммарные концентрации NO<sub>2</sub> в базовом году превышают ПДКм.р. более чем в 3 раза [218].

#### 4.1.6 Прогноз качества атмосферного воздуха и матрица воздействий

На основе сценарного анализа можно сделать следующие прогнозы:

- Инерционный сценарий (Сц.1) обеспечивает умеренное снижение (20–30 % по PM<sub>2.5</sub> к 2040 г.) за счёт естественного обновления парка, но не позволяет достичь норм ВОЗ 2021 [218].

- Управляемый сценарий (Сц.2) с запретом Евро-0/1 и полной газификацией теплоэнергетики обеспечивает снижение PM2.5 на 66–71 %, ВС – на 62–69 %, SO<sub>2</sub> – на 74 % к 2040 г. [218].

- Перевод ТЭЦ-1/ТЭЦ-2 на газ – единственная мера, способная устранить превышение ПДКм.р. по SO<sub>2</sub> на городском уровне [218,221].

- Для достижения рекомендованных ВОЗ уровней (PM2.5 < 15 мкг/м<sup>3</sup> суточных) необходимы дополнительные меры, включая ограничение въезда транспорта в центр, развитие электротранспорта и озеленение.

Таблица 4.1.10 — Матрица значимости воздействия на атмосферный воздух

Вид воздействия	Масштаб	Интенсивность	Обратимость	Значимость	Ключевые горизонты
Транспортные выбросы PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO	Городской	Высокая	Обратимое	ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ	2024–2040
Зимние инверсионные эпизоды (НМУ)	Локальный	Очень высокая	Временное	ВЫСОКОЕ	Ноябрь–февраль
SO <sub>2</sub> от ТЭЦ (базовый уровень)	Локальный (2–5 км)	Высокая	Обратимое	ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ	2026; снижается с 2030 Сц.2
Воздействие ТЭЦ-1/ТЭЦ-2 на прилегающие территории	Локальный (<1 км)	Критическая	Обратимое	КРИТИЧЕСКОЕ	Постоянное; снижается с 2030 Сц.2
Строительные выбросы пыли	Локальный	Умеренная	Временное	УМЕРЕННОЕ	2025–2028
Суммарный NO <sub>2</sub> (транспорт + пром.)	Городской	Высокая	Обратимое	ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ	2024–2040; частично при Сц.2

Критерии значимости по руководству ВОЗ [225] и нормативам ЭК РК [3]. «Критическое» — превышение ПДКм.р. более чем в 5 раз.

Для улучшения качества атмосферного воздуха и снижения рисков для здоровья населения необходимо реализовать комплекс мер, включающих регуляторные, инфраструктурные и градостроительные решения.

#### Регуляторные меры

1. **Введение низкоэмиссионных зон:** поэтапное ограничение въезда автомобилей ниже класса Евро-3 в пределах внутреннего транспортного кольца г. Алматы (ориентировочно с 2027 г., полный запрет Евро-0/1 с 2030 г.) [227].

2. **Программа утилизации:** субсидируемый выкуп автомобилей Евро-0 с компенсацией при переходе на Евро-5+ или электромобили.

3. **Дифференцированное налогообложение:** привязка транспортного налога и тарифов на парковку к экологическому классу.

#### Инфраструктурные решения

1. **Развитие зарядной инфраструктуры:** создание не менее 2 000 зарядных пунктов для электромобилей к 2030 г. и 8 000 к 2040 г. [227].

2. **Электрификация общественного транспорта:** замена дизельных автобусов на электробусы (автобусы составляют 1,4 % парка, но дают 8,9 % выбросов).

3. **Приоритетное развитие рельсового транспорта:** метро, LRT на наиболее загруженных направлениях.

#### **Градостроительное зонирование**

1. **Соблюдение санитарных разрывов:** при проектировании жилых кварталов и социальных объектов обеспечить разрывы от магистралей категории А и В [227].

2. **Установление санитарно-защитных зон (СЗЗ):** вокруг котельных, установить СЗЗ проектами с исключением чувствительных объектов (жильё, школы, больницы) [227].

3. **Зелёные буферы:** при планировании новой застройки в северной части города (в направлении переноса от промышленной зоны) предусмотреть полосы зелёных насаждений шириной не менее 300 м [227].

4. **Учёт карт загрязнения:** территории с расчётной долей ПДК более 0,5 не рекомендуются для размещения детских и медицинских учреждений.

#### **Мониторинг и верификация**

1. **Расширение сети мониторинга:** установка автоматических станций контроля качества воздуха в районах нового строительства и в зонах влияния ТЭЦ (например, мкр. Кулагер, Алгабас).

2. **Регулярная актуализация расчётов:** обновление инвентаризации выбросов и расчётов рассеивания не реже 1 раза в 3 года в рамках ведения Сводного тома ПДВ.

3. **Верификация модели:** сопоставление прогнозных концентраций с данными Казгидромета и онлайн-мониторинга для корректировки сценариев.

## **4.2. Оценка воздействия Генерального плана на водные ресурсы**

Водная система Алматы формируется в бассейне рек Иле-Алатау и целиком зависит от таяния высокогорных ледников, питающих реки Улкен и Киши Алматы, Аксай, Каргалы, Есентай и ряд более мелких водотоков. Основу водоснабжения города составляют подземные воды аллювиально-пролювиальных конусов выноса — Алматинского и Талгарского месторождений, обеспечивающих в совокупности 74% потребления. Данный раздел выполнен на основе материалов Тома 5 «Водоснабжение и водоотведение» Корректировки генерального плана г. Алматы (ТОО НИИ «Алматыгенплан», 2025 г.), гидрологических и гидрогеологических данных, а также с использованием международного и национального опыта стратегической экологической оценки городских систем водопользования.

Генеральный план предусматривает рост численности населения с 2 292,06 тыс. чел. (01.01.2025 г.) до 2 750,05 тыс. чел. к 2030 г. и 3 600,14 тыс. чел. к 2040 г. В результате среднесуточное потребление воды возрастёт с 777,17 тыс. м<sup>3</sup>/сут до 1 096,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2030 г.) и 1 263,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2040 г.) — суммарный прирост составит 62,5% к исходному уровню. Это предопределяет масштабные изменения в системе водопользования и создаёт ряд принципиальных экологических рисков, которые рассматриваются в настоящем разделе.

### **4.2.1. Поверхностные водные ресурсы: текущее состояние и воздействие ГП**

Поверхностные источники водоснабжения города — реки Улкен и Киши Алматы, Аксай, Каргалы — питаются за счёт таяния ледников Иле-Алатау и атмосферных осадков. Для целей водопотребления они задействуются через четыре объекта водоподготовки: Головные очистные сооружения (ГОС) на р. Б. Алматинке (разрешённый забор 223,014 тыс. м<sup>3</sup>/сут), фильтровальную станцию «Медео» на р. М. Алматинке (разрешённый забор 21,943 тыс. м<sup>3</sup>/сут), а также проектируемые фильтровальные станции «Каргалы» и «Аксай».

Гидрологическая характеристика рек, на которых базируется водозабор, отличается резко выраженной сезонной нестабильностью, что является одним из ключевых факторов экологического риска при дальнейшем увеличении водоотбора:

– Р. Улкен Алматы (площадь бассейна 754 км<sup>2</sup>): среднегодовой сток у ГОС — 5,06 м<sup>3</sup>/с (95%-й обеспеченности — 4,04 м<sup>3</sup>/с), пиковые расходы при паводках — до 40,6 м<sup>3</sup>/с. Мутность воды в весенне-летний период достигает 150 000 мг/л при среднегодовой мутности 166 г/м<sup>3</sup>, что существенно осложняет водоподготовку и повышает расход коагулянтов.

– Р. Киши Алматы (площадь бассейна 120 км<sup>2</sup>): средний расход у плотины Медео — 0,95 м<sup>3</sup>/с, пиковый расход — 41,6 м<sup>3</sup>/с (превышение паводкового расхода над меженным в 44 раза), мутность до 8 170 мг/л. Инцидент с фильтрацией через тело плотины Медеуской ГЭС в 2023 г. наглядно продемонстрировал уязвимость водоснабжения к гидрологическим экстремумам.

– Р. Аксай (длина 70 км, ширина 8 м, глубина 0,2–0,7 м): зафиксирован высокий сель-риск, наиболее крупные сели 1921 и 1960 гг. Водоносность реки незначительна в меженный период, что обусловит высокую долю изъятия при заявленных проектных показателях новой фильтровальной станции (22,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

– Р. Каргалы (длина 57 км): использовалась преимущественно для ирригации, новый водозабор мощностью 15,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Ф/ст «Каргалы») введен в эксплуатацию в 2023 г. для обеспечения Наурызбайского района.

Согласно проектным данным Тома 5, суммарный объем поверхностного водозабора зафиксирован на постоянном уровне начиная с 1-й очереди ГП: 234,91 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2025 г.) → 290,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2030 г.) → 290,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2040 г.). Это принципиальное решение ГП отражает признание ограниченности поверхностных водных ресурсов и их уязвимости к климатическим колебаниям. Однако достижение уровня 290 тыс. м<sup>3</sup>/сут к 2030 г. требует ввода в эксплуатацию всех трёх проектируемых фильтровальных станций.

Проектируемые объекты поверхностного водозабора, оказывающие воздействие на поверхностные водные объекты:

1. Фильтровальная станция «Каргалы» (р. Каргалы, Наурызбайский р-н): мощность 15 000 м<sup>3</sup>/сут, введена в эксплуатацию в 2023 г. Строительство водозаборного сооружения реализовано в 2023 г. (стоимость 210,0 млн тенге + пуско-наладочные работы 188,5 млн тенге). Река Каргалы при ширине 510 м имеет незначительную водоносность, и изъятие 15 тыс. м<sup>3</sup>/сут (~0,17 м<sup>3</sup>/с) в меженный период может составлять значительную долю стока.

2. Фильтровальная станция «Акса́й» (р. Аксай, Наурызбайский р-н): мощность 22 000 м<sup>3</sup>/сут. Строительство водозаборного сооружения и станции водоподготовки начато в 2023 г. (8 372,7 млн тенге), продолжается в 2024–2025 гг. (13 356,9 млн тенге + 3 579,9 млн тенге + 150,9 млн тенге пуско-наладочные). Объект располагается в зоне Государственного национального природного парка (ГНПП), что обуславливает дополнительные экологические ограничения: под строительство дорог отводится 12,7896 га, под селезащитные сооружения — 0,4383 га, под водозаборные сооружения — 3,3763 га в пределах охраняемой территории.

3. Фильтровальная станция «Нурлытау» (мкр. Ерменсай, Бостандыкский р-н): мощность 9 000 м<sup>3</sup>/сут (водопроводная площадка 9 000 м<sup>3</sup>). Строительство повысительной насосной станции и станции водоподготовки ведётся в 2025 г. (2 000,0 млн тенге + 1 559,6 млн тенге). Размещение в горной зоне вблизи ГЛК «Кок-Жайлау» требует особой осторожности ввиду нестабильности горных водотоков и близости к территории ГНПП.

Экологически значимым риском при расширении поверхностного водозабора является деградация ледникового покрова. Согласно данным ИГ РК, ледники Заилийского Алатау за последние 50 лет сократились в объеме более чем на 30%. Уменьшение ледниковой подпитки рек в летний период при одновременном увеличении интенсивности



весенних паводков создаёт нестационарный режим водоотбора, который ГП в полной мере не учтён. Особую угрозу представляют гляциальные прорывные паводки (GLOF) — ГП не содержит специальных мероприятий по адаптации водозаборных сооружений к данным рискам [38, 52].

Согласно Заключению по сфере охвата СЭО, учитывая различный класс загрязнения поверхностных водных ресурсов, необходимо разработать меры по снижению загрязнения отдельно по каждому водному объекту. Различия в уровне загрязнения рек Большая Алматинка, Киши Алматы, Аксай и Каргалы обусловлены как природными факторами (особенности водосборных бассейнов, интенсивность естественного самоочищения), так и антропогенной нагрузкой — промышленными и коммунальными сбросами, диффузным загрязнением с территорий ИЖС и транспортных коридоров. Адресные меры по снижению загрязнения каждого поверхностного водного объекта, включая установление нормативов допустимого сброса, строительство локальных очистных сооружений, ограничение хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и введение режима экологического попуска, будут детально разработаны в Разделе 5 настоящего СЭО «Меры по предотвращению и снижению воздействий на окружающую среду».

#### 4.2.2. Подземные водные ресурсы: динамика нагрузки и пределы эксплуатации

Подземные воды обеспечивают около 74% суммарного водоснабжения города Алматы и являются стратегическим ресурсом, не имеющим альтернативы в обозримой перспективе. Водоснабжение базируется на четырёх эксплуатируемых месторождениях подземных вод:

Таблица 4.2.1 — Характеристика месторождений подземных вод г. Алматы (данные Тома 5 ГП, 2025 г.)

Месторождение / участок	Утверждённые запасы, тыс. м³/сут	Разрешённый отбор, тыс. м³/сут	Фактическая добыча 2025 г., тыс. м³/сут	Срок действия разрешения
Алматинское МПВ	694,60	432,00	277,00	до 05.02.2029
Талгарское МПВ	969,39	360,00	258,40	до 06.05.2030
Малоалматинское МПВ	21,60	21,60	5,58	до 16.09.2030
Уч. Каменское плато	2,017	1,51	1,10	до 13.12.2027
ИТОГО подземные	1 687,61	815,11	542,08	—

Приведённые данные обнаруживают принципиально важный дисбаланс: утверждённые запасы по всем месторождениям (1 687,6 тыс. м³/сут) почти вдвое превышают разрешённые объёмы добычи (815,1 тыс. м³/сут), а фактическая добыча (542,1 тыс. м³/сут) составляет лишь 66,5% от разрешённых лимитов. Это создаёт значительный резерв для наращивания водоотбора, однако данный резерв является лишь кажущимся — значительная часть зарезервированных запасов залегает в загрязнённом верхнем горизонте (0–150 м), который по результатам детальной разведки выведен на технические нужды ввиду химического и бактериологического загрязнения.

Критическая динамика роста подземного водоотбора, заложенная ГП, выглядит следующим образом: 542 тыс. м³/сут (2025 г.) → 806 тыс. м³/сут (2030 г.) → 973 тыс. м³/сут (2040 г.). Таким образом, к 2040 г. плановый отбор подземных вод вырастет на 79,5% к текущему уровню и достигнет 119% от действующих разрешений. Для обеспечения этого роста ГП предусматривает получение разрешения на дополнительное водопользование в объёме 200,0 тыс. м³/сут — через переоценку запасов подземных вод в новых границах города.

Техническое состояние эксплуатационных скважин представляет самостоятельный фактор риска. Из 387 артскважин в работе находятся 335 (по состоянию на 17.02.2026 г.). Анализ возрастного состава действующего фонда показывает, что 78,2% скважин пробурены в 1960–1980-е годы: 1960-е гг. — 22,5%, 1970-е гг. — 28,2%, 1980-е гг. — 27,4%. Скважины 2010-х и 2020-х гг. составляют лишь 6,4% парка. Значительная часть скважин эксплуатируется с истёкшими двумя сроками службы, что неизбежно ведёт к снижению производительности, росту аварийности и риску некачественного межпластового соединения.

Степень загрязнённости верхнего водоносного горизонта в пределах конуса выноса является серьёзным препятствием для наращивания добычи без дополнительных защитных мер. По данным детальной разведки, в верхнем интервале (0–150 м) фиксируются: фенолы, нитраты (до 44 мг/л), кадмий, марганец. Запасы по участку «Алма-Ата» в объёме 142,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут утверждены ГКЗ только для технических целей. ГП предусматривает реориентацию загрязнённого горизонта на технические нужды и использование его как «барража» для защиты глубоких горизонтов (150–300 м) от загрязнения.

Новые объекты подземного водозабора, предусмотренные Генеральным планом на расчётный срок:

1. Аксайский подземный водозабор «Барлык» (Наурызбайский р-н): проектная производительность 43 200 м<sup>3</sup>/сут. Рабочий проект в процессе разработки. Стоимость СМР — 22 000,0 млн тенге. Местоположение — в зоне активного сельно-гидрологического воздействия (р. Аксай, крупные сели 1921 и 1960 гг.).

2. Подземный водозабор «Сайран» (производительность 52 120 м<sup>3</sup>/сут): требуется проектирование. Стоимость СМР — 26 542,6 млн тенге. Размещение в пределах плотно застроенной городской территории создаёт риски нарушения санитарно-защитных зон.

3. Расширение существующих водозаборных кустов Алматинского месторождения — 5Б, 5В, 34, 41, 21, «Лесная школа»: бурение новых скважин, реконструкция насосных станций 2-го подъёма, строительство новых РЧВ.

4. Расширение водозаборных кустов Талгарского месторождения — №№ 11, 12 (1 подъём), кусты 46 080 м<sup>3</sup>/сут каждый, с бурением 12 скважин и строительством резервуаров 2×3000 м<sup>3</sup>.

Суммарный объём инвестиций в водоснабжение до 2030 г. составляет 569,8 млрд тенге, до 2040 г. — дополнительно 473,9 млрд тенге. Общая сумма инвестиций с НДС — 1 043,6 млрд тенге, что свидетельствует о масштабе намеченных преобразований водной инфраструктуры.

#### **4.2.3. Водопроводные сети: техническое состояние и риски**

Водопроводная сеть города по состоянию на 17.02.2026 г. имеет общую протяжённость 4 088,2 км (в т.ч. магистральные водоводы — 1 032,7 км, уличная сеть — 1 679,0 км, дворовые сети — 1 376,5 км). По материалам трубопроводы распределяются: стальные — 2 282,8 км, чугунные — 713,9 км, полиэтиленовые — 1 081,6 км, железобетонные — 9,9 км.

Износ водопроводных сетей составляет 52% (данные на 17.02.2026 г.), что является критически высоким показателем. Протяжённость бесхозных сетей достигает 174 260 п.м. Текущее техническое состояние инфраструктуры вынуждает эксплуатационные службы ГКП «Алматы Су» ежедневно (вместо плановых работ) выполнять аварийные раскопки, ликвидировать прорывы и утечки. Этот режим работы влечёт значительные потери воды, загрязнение почвы и грунтовых вод в местах аварий.

Генеральный план предусматривает существенное расширение водопроводной сети: с 4 088 км (2025 г.) до 4 540 км (2030 г.) и 4 990 км (2040 г.) — прирост 902 км. Расчёт ГП показывает: для обеспечения строительства новых жилых кварталов и обслуживания

присоединённых территорий суммарно до 2040 г. необходимо проложить 2 635 км магистральных и распределительных сетей, что при распределении на 26 лет составляет 101,35 км/год. С учётом плановой замены аварийных участков (70 труб/год по нормативу) суммарная ежегодная потребность в прокладке трубопроводов достигает 170 км/год.

Отдельную угрозу представляет реконструкция трёх ниток Талгарских водоводов большого диаметра (ТВ до площадки №29): общая длина четырёх ниток (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4) —  $21,86 + 22,35 + 19,29 + 19,96 = 83,5$  км, плюс байпас-водоводы до ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2. Данные водоводы, построенные в 1970–1978 гг. из качественных стальных труб, эксплуатируются два срока службы. Их реконструкция в условиях плотной городской застройки сопряжена с риском длительного нарушения водоснабжения части города.

Закольцовка существующих сетей (реконструкция водовода по пр. Рыскулова между зонами,  $d=820 \times 12$  мм,  $L=8\,690$  м), строительство новой водопроводной площадки в Бостандыкском районе (9 000 м³) и реконструкция насосной станции «ИЗА» обеспечат повышение надёжности водоснабжения, однако строительные работы в период реализации неизбежно затронут городскую гидравлическую сеть и создадут временные перебои.

#### 4.2.4. Система водоотведения и канализационные очистные сооружения

Система водоотведения г. Алматы работает по неполной раздельной схеме: хозяйственно-бытовая и производственная канализация самотёком (88%) и напором (12%) транспортирует стоки на Алматинскую станцию аэрации (КОС), расположенную в 15 км от города в с. Жапек батыр Илийского района. Ливневые и талые воды отводятся открытой системой лотков и арыков в реки. Проектная производительность КОС — 640 тыс. м³/сут, фактическое среднесуточное поступление — 480 тыс. м³/сут (2025 г.), с пиковой нагрузкой до 660 тыс. м³/сут в паводковый период.

Генеральный план предусматривает кратное увеличение объёмов поступающих сточных вод: с 480 тыс. м³/сут до 990,04 тыс. м³/сут к 2030 г. и 1 169,06 тыс. м³/сут к 2040 г. При этом существующая проектная мощность КОС (640 тыс. м³/сут) превышает уже на первой очереди более чем в полтора раза. Данный разрыв является критическим экологическим риском ГП, требующим первоочередного учёта при реализации.

Техническое состояние КОС и риск аварийных сбросов

КОС были построены и введены в эксплуатацию в 1965–1992 гг. и с тех пор подверглись лишь частичной реконструкции. Техническое состояние основных блоков:

- Сооружения механической очистки: находятся в плохом техническом состоянии. Последняя реконструкция — 1994–2002 гг. Площадь иловых полей — 62,26 га (из 67 карт).

- Сооружения биологической очистки: находятся в плохом техническом состоянии. Последняя реконструкция — 1994–2000 гг. Аэротенки, вторичные отстойники — 24 га.

- Электрооборудование: в неудовлетворительном состоянии, эксплуатируется с 1980 г. (более 40 лет). Требуется замена кабельных линий ЦРП-6кВ, ТП-2, ТП-3, ТП-4.

- Измерительные приборы: коммерческие приборы учёта поступления стоков на КОС отсутствуют, что исключает оперативный контроль нагрузок.

Эффективность очистки сточных вод по основным показателям (данные лаборатории КОС, 2020 г.): взвешенные вещества — среднее 96,4%, БПК полн. — 94,1%, ХПК — 92,8%, железо — 87,5%, СПАВ — 82,3%. Концентрации загрязняющих веществ в поступающих стоках: БПКполн — 834,8 мг/л, ХПК — 943,1 мг/л, взвешенные вещества — 506,9 мг/л, нефтепродукты — 4,78 мг/л. После очистки сбросные воды направляются в накопитель «Сорбулак» (преимущественно) и р. Или (в критических ситуациях).

Накопитель «Сорбулак» и угроза водным объектам

Накопитель «Сорбулак» — замкнутая естественная котловина в северо-западной части города, используемая для сбора, доочистки и хранения стоков. Максимально допустимое наполнение — до отметки 622,00 м. При этой отметке накопитель вмещает 1

000 млн м<sup>3</sup> стоков. По данным 2025 г., уровень воды в накопителе составляет 618,38 м при объёме 769,7 млн м<sup>3</sup>. На орошение из накопителя забирается 10 млн м<sup>3</sup>/год, из сбросного канала — 30 млн м<sup>3</sup>/год.

С увеличением объёма поступающих стоков до 990–1 169 тыс. м<sup>3</sup>/сут ёмкостные характеристики «Сорбулака» и системы ПСК становятся недостаточными. ГП предусматривает: реконструкцию Сорбулакского отводного канала (стоимость РП — 18 000,0 млн тенге), увеличение объёма биопрудов, расширение полей фильтрации. В случае переполнения накопителя неочищенные или недоочищенные стоки могут попасть в р. Или и далее в оз. Балхаш — водоём, обеспечивающий водоснабжение нижнего течения бассейна. Данный сценарий требует отдельной оценки риска и применения принципа предосторожности.

Проектируемые мероприятия по расширению КОС и их экологическое значение

Расширение и реконструкция КОС является наиболее капиталоемким компонентом водной инфраструктуры ГП. Основные проектные решения по первой очереди (до 2031 г.):

1. Расширение и реконструкция существующих КОС с проектной производительности 640 до 960 тыс. м<sup>3</sup>/сут: полная реконструкция цеха илопроводов (36 км, 3 нитки, ТОО «MS Industrial», Заключение ГЭ от 18.09.2024 г., стоимость 1 862,0 млн тенге); модернизация технологической схемы очистки (ТОО «Казахский Сантехпроект», 10 773,0 млн тенге); реконструкция аварийно-сбросного канала (17 000,0 млн тенге); полная реконструкция Каскеленского дюкера d=1400 мм (5 ниток, 5432 м каждая, 12 000,0 млн тенге); реконструкция Сорбулакского отводного канала (18 000,0 млн тенге); полная реконструкция цеха механической очистки (15 000,0 млн тенге).

2. Строительство новых КОС мощностью не менее 320 тыс. м<sup>3</sup>/сут (ТОО «Казгипроводхоз», 55 000,0 млн тенге). Проект в процессе реализации. Данный объект критически важен для обеспечения нормативной очистки стоков при наращивании нагрузки.

3. Строительство КНС (ул. Спасская, 104, Турксибский р-н): производительность 180 тыс. м<sup>3</sup>/сут, стоимость 5 000,0 млн тенге. Напорный коллектор d=1500 мм, L=5,5 км (8 250,0 млн тенге).

4. Западный коллектор для Наурызбайского района (самотёчный, коррективка рабочего проекта): стоимость 16 000,0 млн тенге. Необходим для транспортировки стоков от присоединённых посёлков.

5. Реконструкция загородных коллекторов №1, 2, 3 (ТОО «Институт Инженерного Проектирования»): коллектор №1 — 59 499,2 млн тенге, коллекторы №2,3 — 106 168,4 млн тенге.

6. Водоотведение Горнолыжного кластера: коллектор Шымбулак d=400–600 мм, L=22,0 км от ГЛК до ул. Оспанова (18 570,0 млн тенге); коллектор Кок-Жайлау d=400 мм, L=10,0 км (17 500,0 млн тенге). Оба объекта требуют прокладки в пределах ГНПП и горных территорий с высоким природоохранным статусом.

Канализационная сеть по состоянию на 18.02.2026 г. имеет общую протяжённость 2 334,7 км. Износ — 49,32%. Особую проблему представляют присоединённые посёлки: они практически не подключены к централизованной канализации и отводят стоки в выгреб без гидроизоляции, что обуславливает фильтрацию загрязнений в подстилающие грунты. ГП предусматривает ликвидацию всех септиков и дворовых туалетов после присоединения к городской сети, однако конкретные сроки для ряда территорий не установлены.

Строительство канализационных сетей в районах ИЖС (внутриквартальных) планируется на основании ГП 2023 г. с использованием полиэтиленовых труб d=200–500 мм и стеклопластиковых труб d=300–400 мм. Суммарная новая канализационная сеть до 2030 г. — 895 км новых труб по 12 диаметрам (от 100 до 1400 мм).



#### 4.2.5. Сводная оценка воздействий ГП на водную среду

На основе анализа проектных данных Тома 5 ГП в таблице 4.2.2 систематизированы основные воздействия Генерального плана на водную среду с указанием масштаба, характера и уровня значимости.

Таблица 4.2.2 — Оценка воздействий Генерального плана на водную среду

Проектное решение / источник воздействия	Воздействие на водную среду	Характер	Значимость	Меры снижения
Рост добычи подземных вод с 542 до 973 тыс. м³/сут (+79,5%)	Снижение уровня грунтовых вод, консолидация пород, активизация подтопления в зонах снижения водоотбора	Долгосрочный, необратимый	Высокая	Переоценка запасов ПВ; мониторинг уровней; оптимизация режима эксплуатации
Строительство Ф/ст «Акса́й» в пределах ГНПП (16,6 га)	Изъятие земель ГНПП, нарушение почвенно-растительного покрова, воздействие на водный режим р. Аксай	Постоянный (площадки), временный (строит.)	Высокая	Согласование с МЭПР; меры по рекультивации; ОВОС объекта
Водозабор из р. Аксай (22 тыс. м³/сут) при малой водоносности	Снижение меженного стока, нарушение водного баланса, воздействие на гидробиоту	Постоянный при эксплуатации	Средняя–высокая	Установление экологического попуска; мониторинг гидробиоты
Расширение водозабора из загрязнённого горизонта 0–150 м Алматинского МПВ	Риск загрязнения глубоких горизонтов при нарушении межпластовой изоляции	Потенциально необратимый	Высокая	Реализация схемы раздельного водоотбора; усиление ЗСО
Старение водопроводных сетей (52% износа, 174 км бесхозных)	Потери воды, точечное загрязнение почвы и ПВ при авариях	Постоянный, накопительный	Средняя	Ежегодная замена 70 труб; паспортизация бесхозных сетей
Рост стоков до 990–1169 тыс. м³/сут при мощности КОС 640 тыс. м³/сут	Перегрузка КОС → недостаточная очистка → загрязнение	Среднесрочный, 2026–2031 гг.	Критически высокая	Первоочередное строительство новых КОС (320 тыс. м³/сут); расширение до

	Сорбулака и р. Или			960 тыс. м³/сут до 2031 г.
Аварийный сброс сточных вод через ПСК в р. Или	Химическое и биологическое загрязнение р. Или и оз. Балхаш	Эпизодический, трансграничный	Высокая	Реконструкция аварийно-сбросного канала; буферные ёмкости
Отсутствие канализации в присоединённых посёлках	Загрязнение грунтовых вод через негерметичные выгреб	Продолжающийся	Средняя	Ускоренное присоединение к централизованной канализации
Водоотведение ГЛК «Кок-Жайлау» и «Шымбулак» через ГНПП	Прокладка коллекторов в охраняемой горной зоне (32 км)	Постоянный при эксплуатации	Средняя	ОВОС; проектирование с учётом ГНПП; буровзрывные работы исключить
Снижение ледникового питания рек при деградации ледников	Нестабильность режима поверхностного водозабора; рост риска GLOF	Долгосрочный нарастающий	Высокая	Адаптационные меры в водоснабжении; резервные ёмкости; мониторинг ледников

#### 4.2.6. Кумулятивные и долгосрочные аспекты воздействия

Наиболее значимым кумулятивным эффектом Генерального плана является концентрация нагрузки на единый подземный водоносный комплекс — аллювиально-пролювиальный конус выноса Алматинского и Талгарского месторождений, — при одновременном развитии городской застройки, усиливающей антропогенное загрязнение и искусственное питание горизонтов. В международной практике СЭО аналогичные ситуации квалифицируются как «замкнутый цикл деградации»: повышение нагрузки на ресурс при его качественном ухудшении требует ещё большего объёма водоподготовки и углубления водозабора, что, в свою очередь, увеличивает операционные затраты и энергопотребление.

Снижение водоотбора в последние годы — из-за недоиспользования разрешённых лимитов (фактический подъём 2025 г.: 277,0 тыс. м³/сут при разрешении 432,0 тыс. м³/сут по Алматинскому МПВ) — привело к восстановлению уровня грунтовых вод в зоне выклинивания родников, что создало угрозу подтопления застроенных территорий. Резкое наращивание отбора, предусмотренное ГП, может привести к обратному эффекту — просадкам грунта, активизации суффозионных процессов в зонах с высоким содержанием лёссовых пород, характерных для г. Алматы [42, 44].

Водный баланс города в расчётном периоде (2040 г.) требует особого внимания: при максимально-суточном расходе  $1\,263,073 \times 1,2 = 1\,515,69$  тыс. м³/сут существующая разрешённая мощность источников составляет лишь 1 060,0 тыс. м³/сут. Для закрытия дефицита необходимо получение дополнительного разрешения на 200 тыс. м³/сут через переоценку запасов, причём данная переоценка на дату разработки ГП ещё не проведена. Таким образом, водообеспечение расчётного срока ГП остаётся под условием — необходимой предпосылкой является положительная переоценка запасов и получение соответствующего разрешения на спецводопользование.

В отношении системы водоотведения следует подчеркнуть: производительность КОС 640 тыс. м<sup>3</sup>/сут при расчётном объёме сточных вод 1 169 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2040 г.) образует дефицит в 529 тыс. м<sup>3</sup>/сут. ГП закрывает его за счёт расширения существующих КОС до 960 тыс. м<sup>3</sup>/сут (1-я очередь) и строительства новых КОС на 320 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Суммарная проектная мощность достигает 1 280 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что обеспечивает необходимый запас. Однако критически важно, что строительство и ввод в эксплуатацию новых КОС должны опережать рост нагрузки — в противном случае переходный период (2026–2031 гг.) сопряжён с риском систематического превышения проектной нагрузки на действующие сооружения и ухудшением качества очистки.

### 4.3 Оценка воздействия на почвы и геологическую среду

Настоящий подраздел подготовлен во исполнение требований пп. 7 ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) и охватывает оценку возможных воздействий реализации Генерального плана г. Алматы до 2040 года (ГП) на почвенный покров и геологическую среду городской территории. Анализ основан на материалах базового состояния, изложенных в Разделах 3.5 (почвы), 3.12 (рельеф и ландшафты) и 3.5 (инженерно-геологические условия) настоящего отчёта.

Город Алматы расположен в зоне активного горообразования на северном склоне хребта Иле Алатау. Особенности геологического строения — широкое распространение просадочных лёссовых грунтов, высокая сейсмическая опасность (8–10 баллов по шкале МСК-64), развитая сеть селедеятельных бассейнов — формируют повышенную уязвимость почвенно-геологической среды к антропогенным воздействиям [13, 14, 97, 113]. Интенсивное урбанистическое развитие, предусмотренное ГП, сопряжено с рядом значимых воздействий как негативного, так и позитивного характера.

Для целей СЭО воздействия классифицированы по типу (физическое, химическое, геодинамическое), пространственному масштабу (локальное — до 1 км<sup>2</sup>, районное — 1–50 км<sup>2</sup>, городское — более 50 км<sup>2</sup>), продолжительности (временное — период строительства до 5 лет; долгосрочное — весь горизонт ГП 2025–2040 гг.), обратимости и итоговой значимости (незначительная / средняя / высокая / критическая).

#### 4.3.1 Воздействие на почвенный покров

Основными источниками антропогенного воздействия на почвенный покров в рамках реализации ГП являются: (1) физическое запечатывание почв при строительстве зданий и сооружений; (2) механическое нарушение почвенного профиля в ходе земляных работ; (3) химическое загрязнение транспортными и промышленными выбросами; (4) изменение гидрологического режима, влекущее подтопление или иссушение почв; (5) рекультивация загрязнённых промышленных территорий с позитивным эффектом восстановления почвенного покрова.

Физическое запечатывание почв. Согласно проектным решениям ГП, протяжённость улично-дорожной сети возрастает с 3 337 до 4 253 км (+916 км, или +27 %), строительство линий легкорельсового транспорта предусматривает 32,5 км новых трасс, а метрополитен расширяется с 8,56 до 35,4 км (+312 %). Прокладка дорог, подземных коммуникаций и перехватывающих паркингов неизбежно сопровождается срезкой гумусового горизонта, уплотнением подстилающих грунтов и долгосрочной изоляцией почвы от атмосферного воздуха [16, 23]. Расчётный объём запечатываемых почв при реализации дорожного строительства составит ориентировочно 130–180 га новых непроницаемых покрытий сверх существующих.

Химическое загрязнение от транспорта и промышленности. По данным XRF-скрининга 2024 года (1 549 точек отбора проб во всех восьми административных районах), содержание мышьяка (I класс опасности) превысило ПДК (2 мг/кг) в 99,7 % образцов, достигая максимального значения 127 мг/кг (63,5 ПДК); свинец превысил ПДК (32 мг/кг) в

21,4 % точек с максимумом 2 472 мг/кг (77,25 ПДК); хром — в 44,9 %, кобальт — в 39,3 % образцов [180]. Мышьяковое загрязнение носит площадной характер, что свидетельствует о геохимической аномалии, осложнённой техногенными выпадениями от автотранспорта и промышленных источников. Принципиально важно, что периоды самоочищения почв от тяжёлых металлов составляют: цинк — около 500 лет, кадмий — около 1 100 лет, медь — около 1 500 лет, свинец — тысячи лет [90], что определяет практически необратимый характер почвенного загрязнения.

Воздействие, связанное с выносом промышленных предприятий. ГП предусматривает вынос из жилых кварталов 456 объектов из которых 255 промышленных предприятий, 150 складских объектов и 51 объект по обслуживанию автотранспорта с горизонтом реализации до 2040 года, в том числе 4 предприятия II класса опасности (производство цемента, асфальтобетона) и восьми предприятий III класса (производство железобетонных изделий, нефтебазы, химические производства). Временное воздействие на почвы в период демонтажа производств и рекультивации территорий будет выражаться в возможном вторичном рассеивании загрязнителей с поверхности объектов. После завершения рекультивации высвобождаемые промышленные площадки создают условия для восстановления почвенного покрова или его замещения объектами озеленения. Данный аспект оценивается как долгосрочно позитивный [92, 94].

Таблица 4.3.1 — Матрица воздействий решений Генерального плана на почвенный покров г. Алматы

№	Решение ГП	Вид воздействия	Пространственный масштаб	Продолжительность	Обратимость	Значимость
1	Расширение УДС: +916 км новых дорог (+27% от существующей сети)	Физическое запечатывание почв, нарушение гумусового горизонта, загрязнение Pb, Cd, Zn от транспортного потока	Городской (>50 км <sup>2</sup> )	Постоянное (весь горизонт ГП)	Необратимое	Высокая
2	Строительство метро (+26,8 км) и ЛРТ (32,5 км)	Вскрытие почвенного профиля, нарушение грунтовых вод, временное загрязнение при строительных работах	Районный (1–50 км <sup>2</sup> )	Временное (строительный период, до 2035 г.)	Частично обратимое	Средняя
3	Освоение новых жилых территорий (расширение застройки до периметра БАКАД)	Уплотнение и запечатывание почв, снятие плодородного слоя, нарушение естественного водоотведения	Городской	Постоянное	Необратимое	Средняя
4	Вынос 456 предприятий (I–IV кл. опасности)	Временное вторичное загрязнение в	Локальный (<1 км <sup>2</sup> на объект)	Временное негативное /	Обратимое (после рекультивации)	Средняя



№	Решение ГП	Вид воздействия	Пространственный масштаб	Продолжительность	Обратимость	Значимость
		период демонтажа; долгосрочное улучшение после рекультивации освобожденных площадок		постоянное позитивное		
5	Создание зелёного каркаса: посадка 320 000 деревьев/год, обустройство новых парков и скверов	Повышение структурной устойчивости почв, снижение эрозии, поглощение тяжёлых металлов корневой системой, улучшение инфильтрации	Городской	Долгосрочное позитивное	Обратимое	Позитивная (средняя)
6	Реконструкция 830 км канализационных сетей (износ 55–60%)	Риск химического загрязнения почв при порывах устаревших труб; долгосрочное снижение фильтрации загрязнённых стоков при замене сетей	Районный	Временное негативное / постоянное позитивное	Обратимое	Средняя

Источник: составлено авторами по данным ГП [16, 23] и мониторинга почв [90, 92, 94, 180].

Примечание: «Значимость» определена по совокупности масштаба, продолжительности и обратимости воздействия.

Текущий уровень загрязнения почв тяжёлыми металлами формирует неблагоприятный базовый фон, на который накладываются воздействия новых источников ГП. Спутниковый индекс загрязнения тяжёлыми металлами (НМИ) по данным Sentinel-2А демонстрирует пространственную корреляцию с наземными измерениями (коэффициент корреляции 0,78), что позволяет использовать дистанционное зондирование для мониторинга в рамках реализации ГП [178]. Ключевые показатели загрязнения почв, значимые для оценки воздействий ГП, представлены в Таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2 — Базовые показатели загрязнения почв г. Алматы, значимые для оценки воздействий ГП

Показатель загрязнения	Базовый уровень (2020–2024 гг.)	ПДК / нормативное значение	Зона риска / примечание
Мышьяк (As), мг/кг	99,7% точек > ПДК; макс. 127 мг/кг	ПДК = 2 мг/кг (I кл. оп.)	Все 8 районов; геохим. аномалия + техногенная нагрузка [180]

Показатель загрязнения	Базовый уровень (2020–2024 гг.)	ПДК / нормативное значение	Зона риска / примечание
Свинец (Pb), мг/кг	21,4% точек > ПДК; макс. 2 472 мг/кг (77,25 ПДК)	ПДК = 32 мг/кг	Транспортные коридоры, северная промзона [90, 180]
Хром (Cr), мг/кг	44,9% точек > ПДК	ПДК = 100 мг/кг	Центральная и промышленная части города [180]
Кобальт (Co), мг/кг	39,3% точек > ПДК	ПДК = 5 мг/кг	Промышленные зоны [180]
Цинк (Zn), мг/кг	Пересечение пр. Рыскулова — ул. Сейфуллина: 290,0 мг/кг (2 ПДК)	ПДК = 23 мг/кг (в отдельных мет. = 300 мг/кг)*	Транспортные пересечения, северная промзона [92]
Медь (Cu), мг/кг	4,7 мг/кг (2018) → 0,61 мг/кг (2020); снижение тренда	ПДК = 3 мг/кг	Общегородской фон, тенденция к снижению [90]
Зоны умеренного риска (satellite HMI)	317,4 км <sup>2</sup> (45,2% территории города)	—	Жилые и коммерческие зоны городского ядра [178]
Зоны низкого риска (satellite HMI)	384,2 км <sup>2</sup> (54,7% территории города)	—	Предгорья, парки, зелёные зоны [178]

Источник: [90, 92, 178, 180]. \* — нормативы варьируют в зависимости от типа землепользования.

Прогнозируется, что реализация мероприятий ГП по расширению дорожно-транспортной сети будет поддерживать повышенный уровень загрязнения почв транспортного коридора тяжёлыми металлами (Pb, Zn, Cd) вдоль новых магистралей. Вместе с тем перевод общественного транспорта на электрическую тягу (ЛРТ, электрические автобусы), предусмотренный ГП, создаёт предпосылки для долгосрочного сокращения эмиссии кадмия и свинца из мобильных источников.

#### 4.3.2 Воздействие на геологическую среду

Геологическая среда г. Алматы характеризуется комплексом неблагоприятных природных условий, значительно усиливающих риски градостроительного освоения. К ключевым геологическим факторам относятся: высокая сейсмичность (8–10 баллов МСК-64), широкое распространение просадочных лёссовых грунтов II типа (мощность 20–100 м), активные оползневые процессы в предгорной зоне, а также селе- и паводковая опасность, определяемая 51 горной рекой и 14 из 51 озёр, классифицированных как потенциально прорывоопасные [97, 101, 113].

**Просадочные лёссовые грунты.** Лёссовые и лёссовидные суглинки, занимающие предгорную ступень города (мощность 20–100 м и 30–40 м соответственно), в естественном состоянии обладают удовлетворительной несущей способностью, однако при замачивании или динамических нагрузках резко теряют прочность (II тип просадочности). Строительство дорог, подземных трубопроводов и фундаментов в зоне распространения лёссов, а также утечки из водопроводно-канализационной сети (степень износа 55–60 %) могут инициировать просадку грунта, деформацию фундаментов и технической инфраструктуры. ГП предусматривает реконструкцию 830 км канализационных сетей, что при надлежащем выполнении снизит данный риск, однако в переходный период создаёт временное увеличение опасности.

**Оползневые процессы.** По состоянию на первое полугодие 2024 года в административных границах города насчитывалось более 250 оползнеопасных участков (из них 21 — первоочерёдный). Распределение по районам: Медеуский — 91 участок (82 812

м<sup>2</sup>); Бостандыкский — 84 участка (221 720 м<sup>2</sup>); Наурызбайский — 59 участков (799 200 м<sup>2</sup>); Турксибский и Жетысуский — по четыре участка [179]. В зоне риска находится около 6 900 человек. Только в первом полугодии 2024 года выявлено 180 новых оползнеопасных участков, что свидетельствует о нарастании процесса на фоне продолжающейся застройки склонов. Действующий запрет на строительство на горных склонах крутизной более 15°, введенный в 2022 году, является критически важной мерой, обязательность соблюдения которой при реализации ГП подлежит контролю.

**Сейсмическая опасность.** Алматы расположен в одной из наиболее сейсмоактивных зон Центральной Азии: глубина очагов землетрясений — 5–25 км, в зоне влияния главного Заилийского разлома. Картировано около 50 разрывных нарушений, из которых половина признаётся активными; для 27 установлен сейсмогенный потенциал. В соответствии с СП РК 2.03-31-2020 площадки в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности отнесены к неблагоприятным в сейсмическом отношении: в их пределах не допускается строительство зданий высотой более 9 этажей, всё новое строительство ведётся исключительно по специальным техническим условиям (СТУ), а расчётные сейсмические нагрузки принимаются с повышающим коэффициентом; границы зон определяются по картам микрозонирования и уточняются инженерно-геологическими изысканиями. ГП предусматривает значительное увеличение плотности застройки и объёма нового строительства, что делает строгое соблюдение карт сейсмического микрозонирования обязательным условием.

**Сели, паводки и снежные лавины.** В бассейнах рек Кіші Алматы и Үлкен Алматы суммарное число подверженных воздействию объектов (без защитных сооружений) составляет 173 единицы с потенциальным ущербом 5,9 млрд тенге; в бассейне р. Аксай — 1 595 объектов с ущербом до 31,2 млрд тенге [113]. Существующая система защитных сооружений (пять комплексов дамб) обеспечиваеткрытие 4 126 объектов. Строительство новых жилых кварталов в долинах рек Бедельбай, Бутаковка и на нижних склонах хребта должно сопровождаться обязательной оценкой схода сели и разработкой мер инженерной защиты [97, 101]. Снежные лавины угрожают 165 лавиносборным зонам, в том числе 104 зонам в Медеуском районе (потенциальный охват до 3 000 человек) [113].

Таблица 4.3.3 — Оценка воздействий ГП на геологическую среду по видам природных процессов

Природный процесс	Зона риска в границах ГП	Характер взаимодействия с решениями ГП	Масштаб воздействия ГП	Значимость
Просадка лёссовых грунтов	Предгорная зона: широкое распространение лёссов мощностью 20–100 м	Строительство дорог, жилья и инфраструктуры в зоне лёссов; риск просадки при утечках водоводов; замачивание при изменении ирригации	Районный	Высокая
Оползни и деляпсивные процессы	Медеуский, Бостандыкский, Наурызбайский районы; 250+ участков	Нагрузки от новых объектов на склонах, вибрация при строительстве, изменение водного баланса склонов; потенциал активизации существующих и формирования новых оползней	Локальный–районный	Высокая
Сейсмическая опасность (8–10 баллов МСК-64)	Весь город; наибольшая	Новое строительство увеличивает экспозицию (количество объектов) в	Городской	Критическая

Природный процесс	Зона риска в границах ГП	Характер взаимодействия с решениями ГП	Масштаб воздействия ГП	Значимость
	интенсивность — к югу от пр. Абая	сейсмоопасной зоне; несоблюдение буферных зон разломов критично		
Сели и паводки горных рек	Бассейны рр. Кіші Алматы, Үлкен Алматы, Ақсай, Қарғалы; 14 прорывоопасных озёр	Освоение пойм и нижних склонов речных долин в ГП; увеличение числа подверженных объектов при росте застройки; дополнительная нагрузка на существующие защитные сооружения	Локальный–районный	Высокая
Снежные лавины	Предгорные бассейны Медеуского и Бостандыкского районов; 165 лавиносборных зон	Расширение рекреационной инфраструктуры в горной зоне (ГП предусматривает развитие горного туризма); увеличение числа людей в лавиноопасных зонах	Локальный	Средняя
Суффозия и карстовые явления	Верхняя предгорная ступень; зоны распространения лёссов с вертикальной фильтрацией	Нагрузка на подземные коммуникации, грунтовые воды при строительстве; изменение режима инфильтрации	Локальный	Средняя
Овражная и плоскостная эрозия	Северные и восточные периферийные районы; глубина оврагов до 20 м	Нарушение растительного покрова при строительстве активизирует эрозию; проектирование ливневой канализации — смягчающий фактор	Локальный	Средняя

Источник: составлено авторами по [13, 14, 97, 101, 113, 179]. Значимость — по критериям ст. 57 ЭК РК.

Совокупный анализ Таблиц 4.3.1 и 4.3.3 показывает, что наибольшую геологическую значимость для СЭО имеют сейсмическая опасность (критическая; весь город) и оползневые процессы в предгорной зоне (высокая; три района). Эти процессы не являются следствием ГП, однако реализация ГП существенно увеличивает экспозицию населения и основных фондов к уже существующим опасностям. В данном контексте первостепенное значение приобретает строгое соблюдение карт сейсмического микрорайонирования (СП РК 2.03-31-2020) и обязательное проведение инженерно-геологических изысканий по каждому объекту нового строительства.

#### 4.3.3 Кумулятивные воздействия и синергетические эффекты

Воздействия на почвы и геологическую среду в рамках ГП не изолированы и генерируют ряд кумулятивных и синергетических эффектов. Во-первых, устойчивое загрязнение почв тяжёлыми металлами, усугубляемое расширением дорожной сети, ведёт к миграции поллютантов в грунтовые воды (совокупное воздействие с Разделом 4.4). Во-вторых, деградация почвенного покрова на склонах снижает их устойчивость к оползням, что взаимодействует с сейсмической активностью и образует мультиопасный сценарий. В-третьих, уплотнение и запечатывание почв в городском ядре изменяет режим инфильтрации, увеличивая поверхностный сток, нагрузку на ливневую канализацию и риск локальных наводнений, описанных в Разделе 4.4.



Позитивный кумулятивный эффект возможен при комплексной реализации трёх взаимосвязанных решений ГП: вынос промышленных предприятий + рекультивация загрязнённых площадок + создание зелёных насаждений на высвободившихся территориях. Совместное выполнение этих мероприятий способно за горизонт планирования снизить площадь умеренно загрязнённых почв (317,4 км<sup>2</sup>, 45,2% территории) в центральных и северных районах города.

#### 4.3.4 Выводы по подразделу

По результатам оценки воздействия на почвы и геологическую среду сформулированы следующие ключевые выводы.

**1. Сейсмическая уязвимость — критическое ограничение роста города.** Интенсификация строительства в зоне 9–10-балльной сейсмичности без строгого соблюдения требований сейсмического микрорайонирования (СП РК 2.03-31-2020) и буферных зон активных разломов создаёт неприемлемый риск для населения и инфраструктуры. Данное требование является обязательным условием реализации ГП.

**2. Мышьяковое загрязнение почв носит площадной характер.** Превышение ПДК по мышьяку в 99,7% точек мониторинга (по данным XRF-скрининга 2024 г.) свидетельствует о сочетании природной геохимической аномалии и техногенной нагрузки. Реализация ГП не устраняет данную проблему, что требует её учёта при выборе функционального назначения участков и норм санитарной защиты.

**3. Вынос промышленных предприятий — долгосрочный позитивный фактор.** Перебазирование 456 предприятий (в т.ч. 12 II–III классов опасности) создаёт реальный потенциал для рекультивации и восстановления почвенного покрова на суммарно значительной площади в северных и восточных промышленных зонах города.

**4. Оползневые и селевые риски требуют обязательного инженерного сопровождения.** Число оползнеопасных участков (250+) продолжает расти, а бассейны 14 прорывоопасных ледниковых озёр непосредственно связаны с районами нового строительства, предусмотренного ГП. Ни один объект нового строительства в предгорной зоне не может быть возведён без специализированных инженерно-геологических изысканий и оценки селе-оползневого риска.

**5. Зелёный каркас — системный инструмент улучшения состояния почв.** Заявленный ГП темп озеленения (320 000 деревьев/год) при должном качестве посадочного материала и соблюдении агротехнических требований обеспечит постепенное восстановление структуры почв, снижение ветровой и водной эрозии, а также частичное биологическое поглощение почвенных загрязнителей.

Детализированные рекомендации по предотвращению и снижению воздействий на почвы и геологическую среду приведены в Разделе 7 настоящего отчёта; система мониторинга почв — в Разделе 8.

#### 4.4 Управление отходами

Управление твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) является одним из наиболее значимых компонентов стратегической экологической оценки Генерального плана города Алматы. Масштаб проблемы определяется стремительным ростом численности населения мегаполиса — с 2,292 тыс. человек в 2025 году до 3,600 тыс. человек к расчётному сроку 2040 года (прирост 57,1 %), — что неизбежно влечёт пропорциональное увеличение объёмов образования отходов при сохранении сложившейся модели потребления.

Настоящий раздел содержит: прогнозный расчёт объёмов образования ТКО по двум независимым методикам; анализ проектных решений Генерального плана в части обращения с отходами; оценку соответствия планируемых мощностей сортировки и захоронения прогнозным объёмам; оценку воздействия на компоненты окружающей среды;

анализ золошлаковых отходов тепловых электростанций; сводную матрицу воздействий и рекомендации по минимизации выявленных рисков.

Нормативную основу оценки составляют: Экологический кодекс РК от 02.01.2021 № 400-VI ЗРК (статьи 288–310, раздел «Управление отходами»); Решение внеочередной XVI сессии маслихата города Алматы VIII созыва от 15 апреля 2024 года № 110 (нормы образования ТКО); ПП РК № 634 (классификационный каталог отходов); СанПиН № 168 «Санитарно-эпидемиологические требования к полигонам захоронения коммунальных отходов»; Правила обращения с коммунальными отходами (ПП РК № 1272 от 26.09.2019).

#### 4.4.1 Прогнозируемые объёмы образования твёрдых коммунальных отходов

Согласно данным Генерального плана, прогнозируемая численность наличного населения города Алматы по проектным периодам составит:

Таблица 4.4.1 — Прогнозируемая численность населения г. Алматы (данные ГП, НИИ «Алматыгенплан», Заказ №5 от 17.10.2025 г.)

№	Показатель	2025 г. (исходный)	2030 г. (I очередь)	2040 г. (расчётный)
1	Численность населения, тыс. чел.	2 292	2 750	3 600
2	Прирост населения к 2025 г., тыс. чел.	—	+458	+1 308
3	Прирост населения к 2025 г., %	—	+20,0 %	+57,1 %

Расчёт прогнозируемых объёмов образования ТКО выполнен двумя независимыми методами, что позволяет оценить диапазон вероятных объёмов и выявить степень достоверности официальной отчётности.

##### Метод 1. Нормативный (по Решению маслихата г. Алматы)

Нормой образования ТКО на территории города Алматы является 2,33 м³ на одного жителя в год для благоустроенного и неблагоустроенного секторов согласно Решению внеочередной XVI сессии маслихата города Алматы VIII созыва от 15 апреля 2024 года № 110. При удельной плотности ТКО 0,25 т/м³ (согласно ПУО) удельный норматив составляет:

$$2,33 \text{ м}^3/\text{чел}/\text{год} \times 0,25 \text{ т}/\text{м}^3 = \mathbf{0,5825 \text{ т}/\text{чел}/\text{год}} \text{ (принято к расчёту: 0,583 т/чел/год).}$$

Таблица 4.4.2 — Расчёт прогнозируемых объёмов образования ТКО по нормативному методу (Решение маслихата г. Алматы № 110 от 15.04.2024)

№	Наименование показателя	Ед. изм.	2025 г.	2030 г.	2040 г.
1	Численность населения	тыс. чел.	2 292	2 750	3 600
2	Норматив образования ТКО	м³/чел/год	2,33	2,33	2,33
3	Удельная плотность ТКО (ПУО)	т/м³	0,25	0,25	0,25
4	Норматив в весовом выражении	т/чел/год	0,583	0,583	0,583
5	Прогнозный объём ТКО	тыс. т/год	1 335,1	1 603,3	2 098,8

6	Прогнозный объём ТКО (м³/год)	тыс. м³/год	5 340,4	6 413,2	8 395,2
---	----------------------------------	-------------	---------	---------	---------

## Метод 2. Статистический (по данным БНС)

Данные Бюро национальной статистики РК за 2022 год свидетельствуют о том, что на территории г. Алматы было собрано 480,2 тыс. тонн коммунальных отходов при численности населения порядка 2,1 млн человек. Фактический удельный сбор составил 0,229 т/чел/год. Данный показатель принят как база для расчёта по статистическому методу. Следует подчеркнуть, что официальная отчётность Управления экологии г. Алматы за 9 месяцев 2025 года фиксирует лишь 176,7 тыс. тонн (в пересчёте на год — около 235,6 тыс. тонн), что существенно ниже данных БНС. Расхождение обусловлено разными методологиями учёта: данные БНС охватывают весь поток сбора, тогда как отчётность Управления экологии фиксирует только отходы в рамках лицензированных договоров с 20 подрядными организациями.

Таблица 4.4.3 — Расчёт прогнозируемых объёмов образования ТКО по статистическому методу (данные БНС за 2022 г.)

№	Наименование показателя	Ед. изм.	2025 г.	2030 г.	2040 г.
1	Численность населения	тыс. чел.	2 292	2 750	3 600
2	Удельный сбор ТКО (БНС, 2022)	т/чел/год	0,229	0,229	0,229
3	Прогнозный объём ТКО (сбор)	тыс. т/год	524,9	629,8	824,4
4	Рост к 2025 г.	%	—	+19,9	+57,1

**Вывод:** расхождение между нормативным методом (1 335,1–2 098,8 тыс. т/год) и статистическим (524,9–824,4 тыс. т/год) составляет 2,5–2,6 раза. Это свидетельствует о значительном недоучёте в официальной отчётности по сбору отходов, прежде всего — в частном секторе, горных и периферийных районах города, а также в части крупногабаритных, строительных и нелегально вывозимых отходов. В целях консервативного планирования инфраструктуры обращения с отходами в настоящем разделе используются оба прогноза, при этом для расчётов потребностей в мощностях принимается нормативный метод как наиболее полный.

### 4.4.2 Проектные решения Генерального плана в сфере управления отходами

Генеральный план города Алматы (Корректировка 2025 г., Заказ № 5 от 17.10.2025, НИИ «Алматыгенплан») предусматривает комплекс проектных решений по оздоровлению системы обращения с отходами в городе и его агломерации. Все они разработаны в рамках реализации Концепции «Таза Қазақстан» и Экологического кодекса РК. Ниже приведён детальный анализ каждого проектного решения.

#### Проектное решение 1. Строительство завода по энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy)

В настоящее время на территории города Алматы предусматривается реализация проекта компании Hunan Junxin Environmental Protection Co., Ltd. (TOO «Junxin Environmental Protection (Almaty)») по строительству завода по энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy) мощностью 2 000 тонн в сутки. Для размещения объекта рассматривается земельный участок площадью 15 га, расположенный в районе, прилегающем к Индустриальной зоне Алатауского района города Алматы. Согласно предварительным проектным проработкам, расстояние от предполагаемого размещения

основного производственного корпуса и дымовой трубы до ближайшей жилой застройки составляет ориентировочно от 1 006 м до 1 075 м.

### **Проектное решение 2. Строительство завода по переработке макулатуры**

Параллельно предусматривается реализация проекта ТОО «KZ Recycling» по строительству нового завода по переработке макулатуры мощностью 150 тыс. тонн в год. Под размещение объекта предусмотрен земельный участок площадью 25 га с кадастровым номером 20-321-066-293, расположенный на территории Индустриальной зоны Алатауского района города Алматы.

### **Проектное решение 3. Конверсия ТЭЦ-2 на природный газ и ликвидация золошлаковых отходов**

Одним из ключевых стратегических решений ГП является перевод ТЭЦ-2 г. Алматы (АО «АлЭС») с угля на природный газ. С точки зрения управления промышленными отходами данное решение имеет исключительную экологическую значимость: ТЭЦ-2 ежегодно образует 1 262 010 тонн золошлаковых отходов (ЗШО) IV класса опасности (код GG030, «зелёный» уровень), а ТЭЦ-1 — ещё 60 628 тонн в год. Суммарный объём ЗШО от обеих станций составляет порядка 1 322 638 тонн в год. Перевод ТЭЦ-2 на газ полностью исключит образование и захоронение ЗШО на золоотвале, ёмкость которого составляет 22,42 млн м<sup>3</sup>.

До полного перехода на газ суммарный накопленный объём ЗШО на территории г. Алматы сопоставим с суммарным объёмом всех ТКО, образуемых в городе за более чем 50 лет. Это определяет необходимость разработки программы утилизации накопленных ЗШО, поскольку золошлаки по своему макрокомпонентному составу (54 % SiO<sub>2</sub>, 34 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) представляют собой ценное сырьё для производства строительных материалов (аглопорит, керамический кирпич, цементные добавки).

### **Проектное решение 4. Раздельный сбор и раздельный вывоз — системные требования**

ГП устанавливает обязательные требования к организации раздельного сбора отходов на всех застраиваемых и реконструируемых территориях. Это включает: установку современных контейнерных площадок с раздельными секциями (пластик, стекло, бумага, органика, опасные отходы, батарейки и лампы); оснащение площадок контейнерами объёмом 120–1 100 литров; организацию специализированных автопарков с герметичными кузовами; оптимизацию маршрутов вывоза с использованием GPS-мониторинга.

#### **4.4.3 Анализ потребности в мощностях сортировки, переработки и захоронения ТКО**

С целью оценки адекватности проектных решений ГП выполнен сравнительный анализ существующих и планируемых мощностей по сортировке и захоронению ТКО в сопоставлении с прогнозными объёмами образования отходов.

#### **Существующие мощности сортировки и переработки**

По итогам 2024 года организациями города Алматы переработано и направлено на вторичную переработку 79 961,96 тонн отходов. Основной объём переработки приходится на следующих операторов:

- ТОО «Green Recycle» — 27 305,42 т (пластик, полиэтилен, бумага, стекло, ветошь);
- ТОО «Интер Мульти Сервис» — 20 684,56 т (макулатура);
- ТОО «КазМакТрейд» — 18 133,11 т (макулатура, пластик, стекло);
- ТОО «Молин» — 7 939,09 т (макулатура);
- прочие операторы — суммарно 5 899,78 т.

Необходимо подчеркнуть, что подтверждённый объём переработки (79 961,96 т) несопоставимо мал по отношению к реальному объёму образования ТКО. При нормативном объёме 1 335,1 тыс. т/год (2025 г.) и даже при статистическом объёме 524,9



тыс. т/год фактически перерабатывается лишь 6,0 % (нормативный) или 15,2 % (статистический). По данным Министерства экологии и природных ресурсов РК, по итогам III квартала 2025 года уровень переработки коммунальных отходов в Казахстане в целом составил 27 % при плановом показателе 30 %. По Алматы декларируется 100-процентный охват сортировкой и переработкой (176 668 т за 9 месяцев 2025 г.), однако это означает лишь формальное прохождение через сортировочные линии, а не фактическое извлечение вторсырья: по экспертным оценкам, реальная доля захоронения после сортировки достигает 80–85 %.

### Существующие мощности захоронения

На обслуживании г. Алматы и прилегающих районов находится один основной полигон и три действующих небольших полигона ТКО, расположенных в Алматинской области. Полигон ТОО «ADC TAZA ALEM» (с. Али) не принимает отходы после пожара 2025 года, что создало дополнительную нагрузку на оставшиеся объекты. Ни один из действующих полигонов не включён в официальный реестр УООС г. Алматы, что является грубым нарушением нормативной базы управления отходами.

Таблица 4.4.4 — Анализ потребности в мощностях сортировки, переработки и захоронения ТКО с учётом роста численности населения г. Алматы

Показатель	Ед. изм.	2025 г.	2027 г.	2030 г.	2035 г.	2040 г.
Численность населения	тыс. чел.	2 292	2 445	2 750	3 175	3 600
Прогнозный объём ТКО (нормативный)	тыс. т/год	1 335,1	1 424,9	1 603,3	1 850,8	2 098,8
Прогнозный объём ТКО (статистич.)	тыс. т/год	524,9	560,1	629,8	727,2	824,4
Целевой % переработки (ЭК РК)	%	27	30	40	45	50
Потребность в сортировке (норм.)	тыс. т/год	1 335,1	1 424,9	1 603,3	1 850,8	2 098,8
Действующая мощность сортировки	тыс. т/год	~350	~350	~350+	~750	~750
Дефицит мощностей сортировки (норм.)	тыс. т/год	985,1	1 074,9	1 253,3	1 100,8	1 348,8
Потребность в захоронении (норм.)	тыс. т/год	1 134,8	1 141,9	1 122,3	1 110,5	1 049,4
Действующая мощность захоронения	тыс. т/год	~500	~500	~800	~800	~800
Дефицит мощностей захоронения (норм.)	тыс. т/год	634,8	641,9	322,3	310,5	249,4

*Примечание: «~» — оценочные данные на основании имеющихся разрешений на воздействие. Мощности захоронения с 2030 г. включают новый Карасайский полигон (300 тыс. т/год). Мощности сортировки с 2035 г. включают новые МПЗ агломерации (план ГП). Расчёт по нормативному методу является консервативным и принимается для планирования инфраструктуры.*

Ключевой вывод: с вводом завода Waste-to-Energy ТОО «Junxin» (730 тыс. т/год) и завода ТОО «KZ Recycling» (150 тыс. т/год) суммарная мощность переработки ТКО увеличится на 880 тыс. т/год. При действующей мощности сортировки ~350 тыс. т/год общий охват переработкой составит ~1 230 тыс. т/год, что покрывает норматив первой очереди (1 335 тыс. т/год) на 92 % и обеспечивает выполнение целевого показателя 40 % переработки к 2030 г. К расчётному сроку 2040 г. (нормативный объём 2 099 тыс. т/год) остаточный дефицит мощностей составит ~470 тыс. т/год, подлежащих захоронению. Это существенно меньше ранее прогнозируемого дефицита (250–640 тыс. т/год при полигонной модели), однако требует строительства полигона ограниченной мощности для захоронения золошлаковых остатков WtE и непереработанной фракции.

#### 4.4.4 Расчётное обоснование требуемой площади под захоронение отходов с учетом реализации проектных решений

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) = 375 000 м<sup>3</sup>/год

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

Реализация проекта завода по энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy) ТОО «Junxin Environmental Protection (Almaty)» мощностью 2 000 тонн в сутки (730 тыс. т/год) принципиально меняет баланс мощностей системы обращения с ТКО и существенно снижает потребность в площадях под полигонное захоронение. Тем не менее полностью исключить захоронение невозможно: в результате термической переработки образуется зола и шлак в объёме около 20–25 % от входящего потока, т. е. 146–183 тыс. т/год, а также неподдающаяся сжиганию инертная фракция.

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) = 375 000 м<sup>3</sup>/год

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

**Расчёт остаточного объёма, подлежащего захоронению (нормативный метод):**

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) = 375 000 м<sup>3</sup>/год

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

– Прогнозный объём ТКО 2030 г.: 1 603 тыс. т/год.

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) = 375 000 м<sup>3</sup>/год

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

– Переработка WtE (Junxin): 730 тыс. т/год → остаток золы/шлака на захоронение: 146 тыс. т/год.

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) =  $375\,000\text{ м}^3/\text{год}$

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

– Переработка макулатуры (KZ Recycling): 150 тыс. т/год → захоронению не подлежит.

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) =  $375\,000\text{ м}^3/\text{год}$

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

– Действующие мощности сортировки и вторичной переработки: ~350 тыс. т/год → на захоронение направляется ~280 тыс. т/год (остаток после извлечения вторсырья при эффективности 20 %).

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) =  $375\,000\text{ м}^3/\text{год}$

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

– Неподдающаяся переработке фракция:  $1\,603 - 730 - 150 - 350 = 373$  тыс. т/год.

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) =  $375\,000\text{ м}^3/\text{год}$

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

**Итого потребность в захоронении на 2030 г.: ~519 тыс. т/год** (зола WtE 146 + непереработанная фракция 373), что более чем вдвое меньше ранее расчётного объёма при полигонной модели (1 123 тыс. т/год).

**Ориентировочный расчёт требуемой площади полигона для захоронения ТКО в год (при мощности 300 000 т/год):**

**Объём ТКО в год:**  $300\,000\text{ т} \div 0,8\text{ т/м}^3$  (удельная плотность уплотнённых ТКО) =  $375\,000\text{ м}^3/\text{год}$

– при высоте слоя 2 м: площадь =  $375\,000 / 2 = 187\,500\text{ м}^2 = 18,75\text{ га/год}$ ;

**Вывод о потребности в полигоне:** строительство нового полигона ТКО остаётся необходимым, однако требуемая мощность существенно снижается — с 300 тыс. т/год до 150–200 тыс. т/год. Соответственно, требуемая площадь земельного участка сокращается приблизительно вдвое: при высоте складирования 10 м на 30-летний срок эксплуатации достаточно участка площадью 65–90 га (вместо 112–188 га при полной полигонной нагрузке). С учётом санитарно-защитной зоны 1 000 м и инфраструктуры полигона общая потребность в земельном участке оценивается в 100–130 га. Полигон предназначен преимущественно для захоронения золошлаковых остатков WtE, инертных и не поддающихся переработке фракций ТКО.

#### 4.4.5 Воздействие золошлаковых отходов объектов теплоэнергетического комплекса

Золошлаковые отходы (ЗШО) являются наиболее масштабным по объёму видом промышленных отходов в г. Алматы. Образование ЗШО обусловлено сжиганием

экибастузского угля на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, входящих в состав АО «Алматинские электрические станции» (АО «АлЭС»).

**Объёмы образования ЗШО:** ТЭЦ-1 — 60 628 т/год; ТЭЦ-2 — 1 262 010 т/год; суммарно — 1 322 638 т/год. Это в 1,6–2,5 раза превышает прогнозный объём ТКО при статистическом методе расчёта (524,9 тыс. т/год). Суммарная ёмкость золоотвалов комбинированного складирования ТЭЦ-2 составляет 22,42 млн м<sup>3</sup>.

ЗШО классифицируются как отходы «зелёного» уровня опасности (код GG030). По макрокомпонентному составу они содержат: SiO<sub>2</sub> — 54 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 34 %, прочие оксиды — 12 %. Это делает ЗШО ценным техногенным сырьём для производства строительных материалов (аглопорит, керамический кирпич, цементные добавки). Satbayev University (КазННТУ им. К.И. Сатпаева) ведёт исследования по разработке технологий получения строительных материалов из ЗШО алматинских ТЭЦ.

**Проектное решение ГП — газификация ТЭЦ-2:** перевод ТЭЦ-2 на природный газ полностью исключит образование 1 262 010 т/год ЗШО. Это является наиболее масштабным единичным экологическим эффектом от реализации ГП в части управления отходами. Однако данное решение реализуется в долгосрочной перспективе (расчётный срок 2040 г.), поэтому в период 2025–2035 гг. продолжается накопление ЗШО в золоотвалах.

До газификации ТЭЦ-2 необходимо обеспечить: реализацию программы частичной утилизации накопленных ЗШО через промышленных потребителей (АО «Arka development», КазНИИПИ «Дортранс», строительные предприятия); завершение оснащения дымовых труб АСМ («SICK», Германия) с онлайн-передачей данных в МЭПР; поддержание оборотной системы гидрозолоудаления и противοфилтpационных экранов золоотвала.

#### 4.4.6 Сводная матрица оценки воздействия проектных решений ГП на компоненты окружающей среды

В таблице 4.4.5 приведена матрица оценки воздействия основных проектных решений Генерального плана в сфере управления отходами. Критерии оценки: значимость (В — высокая, С — средняя, Н — низкая), вероятность (В/С/Н), масштаб (городской/региональный/локальный), управляемость (У — управляемое, ЧУ — частично управляемое, НУ — неуправляемое).

Таблица 4.4.5 — Матрица оценки воздействия проектных решений ГП в сфере управления отходами

Проектное решение / Воздействие	Компонент ОС	Значи-мость	Веро-ятность	Масштаб	Управ-ляемость	Характер
Завод WtE ТОО «Junxin» (2 000 т/сут): выбросы CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , диоксинов при сжигании ТКО без надлежащей газоочистки	Атм. воздух	В	С	Локальный	У	Негативный
Завод WtE ТОО «Junxin»: образование золошлаковых остатков (~146 тыс. т/год) с концентрацией тяжёлых металлов, требующих захоронения на специализированном полигоне	Почва / Воды	В	В	Локальный	У	Негативный
Завод WtE ТОО «Junxin»: сокращение объёма	Все компоненты	В	В	Городской	У	Позитивный



захоронения ТКО на 730 тыс. т/год, генерация электрической и тепловой энергии из отходов						
Завод ТОО «KZ Recycling» по переработке макулатуры (150 тыс. т/год): снижение нагрузки на полигоны, вовлечение вторсырья в оборот	Все компоненты	С	В	Городской	У	Позитивный
Завод WtE ТОО «Junxin»: занятие земельного участка ~15 га в Алатауском районе, шум и вибрация в строительный период	Почва / Шум	Н	В	Локальный	У	Негативный
Рост населения → рост ТКО: остаточный дефицит мощностей ~470–520 тыс. т/год к 2040 г. с учётом WtE и KZ Recycling	Все компоненты	С	В	Городской	ЧУ	Негативный
Газификация ТЭЦ-2: исключение 1 262 010 т/год ЗШО, устранение пыления золоотвала	Атм. воздух / Почва	В	В	Городской	У	Позитивный
Накопленные ЗШО до газификации: пыление, фильтрация токсикантов в почву и водоносные горизонты	Почва / Воды	С	С	Региональный	ЧУ	Негативный
100 % охват раздельным сбором: снижение объёмов захоронения, снижение числа несанкционированных свалок	Все компоненты	В	С	Городской	У	Позитивный
Загрязнение ГНПП «Иле-Алатау» и ГНПП «Медеу» бытовыми отходами туристов: деградация ценных экосистем при отсутствии инфраструктуры сбора	Биоразнообразие	В	В	Региональный	ЧУ	Негативный
Транспортирование ТКО к полигонам: выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, загрязнение дорог	Атм. воздух	С	В	Городской	У	Негативный
Закрытие полигона ADC TAZA ALEM после пожара: перегрузка действующих полигонов,	Почва / Воды	В	В	Региональный	ЧУ	Негативный

риск несанкционированного сброса						
--	--	--	--	--	--	--

#### 4.4.7 Кумулятивные и долгосрочные воздействия в сфере управления отходами

Реализация Генерального плана сопровождается рядом системных кумулятивных воздействий, которые не могут быть в полной мере устранены отдельными проектными решениями.

**Рост объёмов ТКО и соответствие новых мощностей.** К 2040 году при нормативном прогнозе объём образования ТКО составит 2 099 тыс. т/год — прирост 57 % к уровню 2025 г. Ввод завода Waste-to-Energy ТОО «Junxin» (730 тыс. т/год) и завода ТОО «KZ Recycling» (150 тыс. т/год) формирует совокупную дополнительную мощность переработки 880 тыс. т/год, что обеспечивает выполнение целевого показателя переработки 40 % к 2030 г. Остаточная потребность в захоронении к 2040 г. составит ~470–520 тыс. т/год (зола WtE + непереработанная фракция), что требует ввода полигона ограниченной мощности (150–200 тыс. т/год) вместо крупного объекта на 300 тыс. т/год.

**Загрязнение почв и подземных вод в зоне захоронения золошлаковых остатков WtE.** Зола от WtE-сжигания концентрирует тяжёлые металлы (Pb, Cd, Hg, Zn) и диоксины, что переводит её в более высокий класс опасности по сравнению с обычными ТКО. Полигон для захоронения золошлаков WtE должен иметь усиленную противофильтрационную защиту (двойной геомембранный экран, система сбора и очистки фильтрата), систему мониторинга подземных вод с периодичностью отбора проб не реже 1 раза в квартал. При соблюдении этих требований долгосрочный риск загрязнения водоносных горизонтов может быть снижен до приемлемого уровня.

**Климатические воздействия: переход от полигонного метана к выбросам WtE.** Замещение полигонного захоронения 730 тыс. т/год технологией WtE ликвидирует значительный источник выбросов метана (CH<sub>4</sub>): при полигонном захоронении выбросы составляли бы 14 600–21 900 тонн CH<sub>4</sub>/год (20–30 кг/т), тогда как WtE преобразует органику в CO<sub>2</sub> при контролируемом сжигании. Однако WtE-установка мощностью 2 000 т/сут генерирует собственные атмосферные выбросы: CO<sub>2</sub> (700–900 кг/т ТКО), NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, твёрдые частицы, диоксины и фураны (при отсутствии современной системы газоочистки). Для обеспечения соответствия нормативам ПДВ необходима многоступенчатая газоочистка (электрофильтры, рукавные фильтры, SCR-катализатор) и постоянный автоматический мониторинг выбросов с онлайн-передачей данных в МЭПР.

**Синергетический позитивный эффект от WtE и газификации ТЭЦ-2.** Два ключевых проектных решения формируют взаимодополняющий позитивный эффект в сфере управления отходами и энергетики. Завод WtE ТОО «Junxin» превращает 730 тыс. т/год ТКО в электрическую и тепловую энергию, одновременно сокращая объём захоронения и выбросы свалочного газа. Перевод ТЭЦ-2 на природный газ полностью исключает образование 1 262 010 т/год золошлаковых отходов IV класса опасности, устраняя крупнейший единственный источник промышленных отходов города. В совокупности эти два решения формируют наиболее весомый позитивный вклад ГП с точки зрения управления отходами с долгосрочным и необратимым характером.

#### 4.5 Оценка шумового и вибрационного воздействия

Настоящий подраздел подготовлен во исполнение требований пп. 7 ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) и содержит оценку изменений шумовой и вибрационной нагрузки на населённые территории г. Алматы в связи с реализацией Генерального плана до 2040 года (ГП). Анализ базируется на материалах базового состояния, представленных в Разделе 3.9, данных государственного санитарно-

эпидемиологического контроля за 2023–2025 годы, а также нормативных требованиях МСН 2.04-03-2005 «Защита от шума» и Приказа Министра национальной экономики РК от 28.02.2015 № 169.

Транспортный шум является вторым по значимости экологическим фактором ухудшения здоровья населения в Европе после загрязнения воздуха (оценка ВОЗ) [130]. По результатам мониторинга 2023–2024 годов, 75–80 % дневных и 60–65 % ночных измерений в г. Алматы превысили допустимые уровни (ПДУ), установленные МСН 2.04-03-2005 (днём — 55 дБА, ночью — 45 дБА) [133]. В зоне повышенного акустического воздействия (более 65 дБА в дневное время) проживает от 400 до 500 тысяч жителей — около четверти всего населения города.

#### 4.5.1 Базовый уровень шумового загрязнения

Главным источником акустической нагрузки в г. Алматы является автомобильный транспорт, формирующий 60–70 % суммарного шумового фона города. В последние два года автопарк вырос более чем на 24 %, что уже повлекло ощутимое увеличение фонового уровня шума на всех основных магистралях [131]. Авиационный транспорт вносит 15–20 % (преимущественно Турксибский район), железнодорожный — 10–15 % (зона влияния станций Алматы-2 и Сорокового); строительные работы — 5–10 % в активных строительных зонах; промышленные предприятия — не более 5 % [133].

Полевые измерения 2023–2024 годов на ключевых магистралях города зафиксировали уровни шума, значительно превышающие дневной норматив 55 дБА. В Таблице 4.5.1 приведены измеренные значения по наиболее нагруженным транспортным коридорам и количество жителей в зоне акустического дискомфорта.

Таблица 4.5.1 — Уровни транспортного шума на основных магистралях г. Алматы (2023–2024 гг.) и оценка подверженного населения

Транспортный коридор	Измеренный уровень, дБА	Норматив (день), дБА	Превышение ПДУ, дБА	Оценочный охват жилой застройки
Пр. Райымбека	78–82	55	+23...+27	Плотная жилая застройка вдоль 3–4 кварталов
Пр. Аль-Фараби	75–80	55	+20...+25	Смешанная застройка (жильё, офисы, торговля)
Ул. Рыскулова	75–79	55	+20...+24	Жилые кварталы Ауэзовского района
Ул. Толе би	74–78	55	+19...+23	Исторический центр, плотная застройка
Ул. Сайна	73–77	55	+18...+22	Жилые массивы Бостандыкского района
Пр. Абая	72–76	55	+17...+21	Жилые и торговые объекты вдоль коридора
Ул. Сейфуллина	71–75	55	+16...+20	Торгово-жилая смешанная застройка
Пр. Назарбаева	70–75	55	+15...+20	Деловая зона с жилыми включениями

Транспортный коридор	Измеренный уровень, дБА	Норматив (день), дБА	Превышение ПДУ, дБА	Оценочный охват жилой застройки
Железная дорога (ближние к ст. Алматы-2 дома)	73–97 (ночь)	45 (ночь)	+28...+52	Жилые дома Турксибского р-на, 100–200 м от путей

Источник: результаты полевых замеров 2023–2024 гг. [133]; норматив — МСН 2.04-03-2005 (дневной  $L_{Aэкв} = 55$  дБА; ночной = 45 дБА).

Данные государственного мониторинга 2025 года (54 контрольные точки, 186 замеров) подтверждают сохранение системной проблемы: превышения ПДУ зафиксированы в 80 из 186 замеров (43,0 %). По четырём транспортным коридорам — пр. Абая (Бостандыкский), Восточная объездная (Медеуский), пр. Алатау (Наурызбайский) и Кульджинский тракт (Турксибский) — доля превышений составила 100 % замеров, что свидетельствует о систематическом, а не случайном характере нарушений (Таблица 4.5.2).

Таблица 4.5.2 — Результаты государственного мониторинга шума в г. Алматы, 2025 год (выборка по районам с превышениями)

Район	Контрольный коридор	Кол-во замеров	Превышений ПДУ	Доля превышений, %
Бостандыкский	Пр. Абая (4 точки: пр. Назарбаева, пр. Сейфуллина, д.50, ул. Розыбакирова)	20	20	100%
Медеуский	Восточная объездная (4 точки: ул. Толе би, ул. Диваева, ул. Оренбургская, ул. Шухова)	20	20	100%
Наурызбайский	Пр. Алатау (4 точки: ул. Алтын Орда, ул. Толе би, пр. Абая, ул. Береке)	20	20	100%
Турксибский	Кульджинский тракт (4 точки: ул. Жакут, ул. Тараз, ул. Туркестан 115, зона Экопоста)	20	20	100%
Алатауский	13 контрольных точек	33	0	0%
Алмалинский	8 контрольных точек	40	0	0%
Ауэзовский	4 контрольные точки	20	0	0%
<b>ИТОГО по городу</b>	<b>54 контрольные точки</b>	<b>186</b>	<b>80</b>	<b>43,0%</b>

Источник: государственный мониторинг Департамента санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы, 2025 г. [133].

#### 4.5.2 Воздействие решений ГП на шумовую нагрузку

Расширение улично-дорожной сети. ГП предусматривает увеличение протяжённости УДС с 3 337 до 4 253 км (+916 км, или +27 %). Строительство новых магистралей, их примыкание к существующей жилой застройке, а также рост суммарного транспортного потока в результате повышения связности сети означают долгосрочное расширение зон акустического дискомфорта. Для каждого нового транспортного коридора, проходящего на расстоянии менее 100 м от жилой застройки, потребуется проведение детальной оценки шумового воздействия и реализация мер защиты (шумозащитные экраны, озеленение, планировочные буферы) [130, 134].

Метрополитен и ЛРТ. Расширение сети метро с 8,56 до 35,4 км (+312 %) и строительство 32,5 км линий лёгкого рельсового транспорта (ЛРТ) оказывает двоякое воздействие на акустическую среду. В строительный период (ориентировочно 2025–2035



гг.) тоннельные проходческие работы, вибрация от щитовых механизмов, движение строительной техники создадут временное, но интенсивное шумовое и вибрационное воздействие на прилегающие территории. В постэксплуатационный период при надлежащем конструктивном исполнении (непрерывносварные рельсы, виброизолирующие рельсовые скрепления) рельсовый транспорт создаёт значительно меньшую шумовую нагрузку на уличный фронт по сравнению с автобусами, что является позитивным долгосрочным эффектом [136].

Электрификация общественного транспорта. Перевод общественного транспорта на электрическую тягу — ключевая мера снижения акустической нагрузки. Дизельные автобусы и особенно мотоциклы-курьеры (90–100 дБА и выше) формируют ударные пиковые уровни шума [131], несовместимые с нормой 70 дБА для максимального уровня. Замена дизельного автобусного парка на электрические автобусы снижает уровень шума при движении на 8–12 дБА. Это воздействие оценивается как долгосрочно позитивное, однако его реализация растянута на весь горизонт ГП.

Авиационный транспорт. Аэропорт «Алматы» (Турксибский район, ул. Майлина 2; классификация ИКАО ШВ; интенсивность 13–16 взлётно-посадочных операций/час) создаёт зону устойчивого акустического дискомфорта для жителей Турксибского района. В 2025 году по программе шумоизоляции завершено 20 жилых зданий (цель на 2025 г. — 80 зданий, среднесрочная цель — 300 зданий постройки до 31 марта 2022 г.) [135]. ГП не предусматривает переноса аэропорта за горизонт планирования, что означает сохранение данного источника воздействия. Долгосрочным решением, рассматриваемым как опциональное, является строительство нового аэропорта за пределами жилой застройки по образцу Сеула, Мюнхена и Стокгольма [138].

#### 4.5.3 Вибрационное воздействие

Вибрационное воздействие на здания и население генерируется железнодорожным транспортом (полоса 10–100 Гц; зона влияния — до 200 м от путей), автотранспортом на деформированном дорожном покрытии (5–50 Гц; до 50 м), строительным оборудованием (20–200 Гц; до 100 м) и метрополитеном (20–100 Гц; до 100 м от тоннелей). Допустимые уровни вибрационного ускорения для жилых зданий установлены: днём — 70 дБ, ночью — 60 дБ.

Железная дорога. Жилые дома в 100–200-метровой зоне от железнодорожных путей в Турксибском районе испытывают уровни вибрации, вызывающие образование трещин в стенах и фундаментах. Эквивалентные ночные уровни шума у ближайших домов достигают 73–97 дБА при нормативе 45 дБА [136]. ГП не предполагает выноса транзитных грузовых маршрутов за пределы города в плановом горизонте, что оставляет данную проблему нерешённой для значительной части жителей Турксибского района.

Метрополитен. Базовые измерения 2022 года на существующих линиях зафиксировали вибрационные уровни 70–81 дБ, что находится в рамках допустимого диапазона (86–101 дБ). Тем не менее жители отмечают ощутимую вибрацию на кривых участках пути (например, пересечение ул. Кунаева и Курмангазы). Значительное расширение сети (+312 % по протяжённости) повысит общую экспозицию населения к метровибрации, а прохождение новых тоннелей вблизи старого жилого фонда создаст риск повреждения фундаментов при проходке.

#### 4.5.4 Матрица оценки шумового и вибрационного воздействия ГП

Таблица 4.5.3 содержит сводную матрицу воздействий решений ГП на шумовую и вибрационную среду с характеристиками по масштабу, продолжительности, обратимости и значимости.

*Таблица 4.5.3 — Матрица воздействий решений ГП на шумовую и вибрационную среду г. Алматы*

№	Источник / решение ГП	Характер воздействия	Пространственный масштаб	Продолжи- тельность	Обратимость	Значимость
1	Строительство +916 км дорог; рост транспортного потока	Постоянное расширение зон акустического дискомфорта (>55 дБА дн.) вдоль новых коридоров; ухудшение ситуации у уже перегруженных магистралей	Городской	Постоянное (весь горизонт ГП)	Необратимое	Высокая
2	Строительство метро (+26,8 км) и ЛРТ (32,5 км): строительная фаза	Шум проходческих щитов, буровых установок и стройтехники до 80–90 дБА; вибрация от щитов — до 100 м от оси работ; риск повреждения фундаментов старых зданий	Линейный / районный	Временное (строительный период 2025– 2035 гг.)	Обратимое после завершения строительства	Высокая (временная)
3	Ввод метро и ЛРТ в эксплуатацию; перевод пассажиров с автомобиля на рельс	Снижение автомобильного потока на ключевых коридорах; замена дизельных автобусов на электрические и рельсовые снижает пиковые уровни шума на 8–12 дБА	Районный– городской	Долгосрочное позитивное (с 2030–2035 гг.)	Обратимое	Позитивная (средняя)
4	Аэропорт «Алматы»: сохранение в текущем местоположении на весь горизонт ГП	Устойчивое авиационное шумовое загрязнение (15– 20% от суммарной нагрузки); Турксибский район — зона постоянного акустического дискомфорта; шумоизоляция охватывает до 300 зданий	Локальный (Турксибский р-н)	Постоянное	Необратимое (без выноса аэропорта)	Высокая

№	Источник / решение ГП	Характер воздействия	Пространственный масштаб	Продолжительность	Обратимость	Значимость
		(частичное решение)				
5	Сохранение транзитных грузовых маршрутов железной дороги через город	Ночной уровень шума у ближних домов 73–97 дБА (норматив 45 дБА); вибрация с повреждением фундаментов; ГП не предусматривает выноса ж/д за горизонт планирования	Локальный (Турксибский р-н)	Постоянное	Необратимое без инфраструктурного решения	Высокая
6	Расширение БРТ с 9,7 до 62,9 км; реорганизация автобусных маршрутов	Концентрация автобусного движения на выделенных полосах создаёт локальное увеличение шума; при переходе на электрические и гибридные автобусы — постепенное снижение	Районный	Долгосрочное	Обратимое	Средняя
7	Развитие системы мониторинга шума: шуморадары (введены в 2024 г.)	Первая в Алматы система шумового радар (одновременное фиксирование уровня шума, скорости авто, госномера) формирует доказательную базу для штрафов и управленческих решений [137]	Локальный — масштабируемый	Долгосрочное позитивное	Обратимое	Позитивная (средняя)

Источник: составлено авторами по данным ГП [16, 23], результатам мониторинга [133] и нормативной документации МСН 2.04-03-2005.

#### 4.5.5 Воздействие шума на здоровье населения

Связь между транспортным шумом и здоровьем населения подтверждена значительным объёмом эпидемиологических данных. По данным ВОЗ, каждые дополнительные 10 дБА транспортного шума увеличивают риск артериальной гипертензии на 7–17 % [130]. Уровни выше 65 дБА в дневное время ассоциируются с хроническим

стрессом и нарушениями сна; выше 75 дБА — с обострением заболеваний желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистыми нарушениями.

По интегральной оценке, в зоне высокой акустической нагрузки (шум, вибрация, термальные факторы) в Алматы находится около 85 км<sup>2</sup> территории (12,4 % площади) с населением порядка 450 тысяч человек; в зоне средней нагрузки — около 250 км<sup>2</sup> (36,6 %) с населением около 950 тысяч человек. Таким образом, суммарно более 1,4 млн жителей (около 70 % населения города) испытывают акустическую нагрузку выше фонового уровня. Реализация ГП без комплексных мер шумозащиты способна увеличить число подверженных жителей пропорционально росту населения и транспортного потока.

#### 4.5.6 Выводы по подразделу

По результатам оценки шумового и вибрационного воздействия сформулированы следующие ключевые выводы.

**1. Шумовое загрязнение носит системный характер и требует немедленных мер.** 75–80 % дневных измерений превышают ПДУ по МСН 2.04-03-2005. Четыре транспортных коридора демонстрируют 100-процентную долю превышений по результатам мониторинга 2025 года. Без активного управления реализация ГП усугубит ситуацию в результате роста автопарка и расширения дорожной сети.

**2. Переход на рельсовый и электрический транспорт — ключевой инструмент долгосрочного снижения шума.** Расширение метро (+312 %) и ЛРТ (32,5 км) создаёт реальный потенциал для снижения транспортного шума, однако положительный эффект проявится лишь по завершении строительства (ориентировочно после 2030 г.). В период строительства прогнозируется значительное временное ухудшение ситуации вблизи строительных площадок.

**3. Аэро- и железнодорожный шум в Турксибском районе остаётся нерешённой проблемой ГП.** Ночные уровни шума у ближайших к ж/д путям домов достигают 97 дБА при нормативе 45 дБА. Программа шумоизоляции зданий снимает симптом, но не устраняет причину. ГП должен предусматривать долгосрочный план-график переноса транзитных грузовых перевозок за пределы жилой застройки.

**4. Расширение мониторинговой сети — обязательное условие управления шумом.** Внедрённые в 2024 году шуморадары формируют доказательную основу для штрафных санкций и управленческих решений [137]. Масштабирование системы до всех ключевых транспортных коридоров является приоритетной задачей на период реализации ГП.

**5. Строительный шум требует регламентации в рамках порядка реализации ГП.** Прокладка тоннелей метро и ЛРТ вблизи жилых кварталов в 2025–2035 годах — источник неизбежного временного акустического дискомфорта. Для каждого строительного участка необходимо разработать паспорт шумовой нагрузки, установить нормативные часы производства работ и предусмотреть компенсационные меры для наиболее уязвимых объектов (школы, больницы, дома для пожилых).

Детализированные мероприятия по снижению шумового и вибрационного воздействия изложены в Разделе 7; параметры мониторинга акустической среды — в Разделе 8.

#### 4.6 Оценка воздействия на биоразнообразие, флору, фауну и экологический каркас

Настоящий подраздел подготовлен во исполнение требований пп. 4 и 7 ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК) и охватывает оценку воздействия Генерального плана г. Алматы до 2040 года (ГП) на биоразнообразие, флору, фауну и



экологический каркас, включая особо охраняемые природные территории (ООПТ). Анализ основан на материалах базового состояния (Раздел 3.7), данных государственного мониторинга 2020–2025 годов, а также требованиях, сформулированных в Заключении о сфере охвата и Заключении по скринингу СЭО.

В соответствии со ст. 240 ЭК РК намечаемая деятельность, воздействующая на биоразнообразие и ООПТ, подлежит обязательной оценке воздействия на окружающую среду. Статья 241 ЭК РК устанавливает пять условий, при наличии хотя бы одного из которых реализация плана недопустима; статья 245 ЭК РК обязывает определять меры по сохранению мест обитания, условий воспроизводства и путей миграции объектов животного мира. Заключение по скринингу (п. 4) прямо устанавливает запрет на размещение застройки и инфраструктуры в пределах территории ООПТ Иле-Алатауского ГНПП и в зоне его влияния до утверждения охранной зоны в соответствии со ст. 48 Закона РК об ООПТ от 07.07.2006 № 175 [32].

#### 4.6.1 Характеристика биоразнообразия и экологического каркаса

Экологический каркас. Основу экологического каркаса Алматы формируют четыре высотных пояса Заилийского Алатау: степно-пустынный (600–900 м), лесостепной (900–1 500 м), лесной (1 500–2 200 м) и субальпийско-альпийский (выше 2 200 м). Ядром системы является Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (Иле-Алатауский ГНПП) площадью 200 160 га, из которых около 20 805 га находятся в административных границах г. Алматы (учреждён в 1996 году). ГРПП «Медеу» уникален сохранностью высокогорных лугово-ледниковых экосистем ущелья Туяк-Су (диапазон высот 1 690–4 200 м). Экологическими коридорами служат речные долины пяти основных рек: Үлкен Алматы, Кіші Алматы, Есентай, Ақсай и Қарғалы (суммарная протяжённость в черте города — 447 км), а также дендрарий и Ботанический сад (104 га) и городские парки (более 3 000 га).

Флора. В окрестностях города насчитывается свыше 1 000 видов сосудистых растений, из которых 36 видов включены в Красную книгу РК. Среди реликтовых видов ключевое значение имеет яблоня Сиверса (*Malus sieversii*) — родоначальник всех культурных яблонь (46 % генома современных сортов; Оксфордский университет, 2002) [117, 118]. Дикие яблоневые леса на территории Алматы сократились с 190 га (1960-е гг.) до 9 га к 2004 году вследствие городской экспансии; в 2021 году ареал яблоневых лесов рассматривался для включения в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. В ГРПП «Медеу» описано 334 вида сосудистых растений (225 родов, 59 семейств) [115].

Фауна. На территории города и в его ближайших окрестностях зарегистрировано 141 вид птиц (34 гнездящихся, 57 зимующих, 88 мигрирующих), свыше 200 видов птиц в горных ущельях Иле-Алатауского ГНПП (из них 23 вида в Красной книге РК), около 50 видов млекопитающих. Красная книга РК охватывает ключевых представителей горной фауны: снежного барса (*Panthera uncia*), тьяншанского бурого медведя, туркестанского рыся, горного козла (*Capra sibirica*), красавку-журавля (*Anthropoides virgo*) — мигрирующего над городом, беркута, балобана и бородача. Среднеазиатская лягушка (*Rana asiatica*, 2-я категория Красной книги), прежде обычная в горных реках, практически исчезла из акваторий рек Кіші Алматы и Касекелен в результате бетонирования русел и загрязнения стока [115].

Рекомендуемая охранный зона Иле-Алатауского ГНПП, разработанная ТОО «АспанТАУ» в 2024–2025 годах и обязанность установления которой возложена на Алматинский акимат Решением Верховного суда РК № 6001-22-00-бап/2159 от 31 мая 2023 года, составляет 7 652,54 га (Медеуский район — 2 753,22 га; Бостандыкский район — 1 982,46 га; Наурызбайский район — 2 916,86 га). На дату подготовки настоящего отчёта охранный зона в установленном порядке не утверждена, что формирует правовой вакуум, допускающий хозяйственную деятельность на экосистемах парка [32].

#### 4.6.2 Нормативно-правовая база охраны биоразнообразия и оценка допустимости

Оценка допустимости решений ГП в части воздействия на биоразнообразие проведена на основании ст. 241 ЭК РК, устанавливающей пять условий, при наступлении любого из которых реализация плана или программы недопустима. Таблица 4.6.1 содержит результаты проверки применительно к конкретным решениям ГП.

Таблица 4.6.1 — Проверка допустимости решений ГП по критериям ст. 241 ЭК РК

Условие недопустимости (ст. 241 ЭК РК)	Оценка применительно к решениям ГП
Реализация плана может привести к потере редких и уникальных видов, находящихся под угрозой исчезновения или невоспроизводства (подп. 1)	РИСК УСТАНОВЛЕН. Снежный барс ( <i>Panthera uncia</i> ): ~5 особей в окрестностях города; расширение туристической инфраструктуры в ГНПП до 24 000+ посетителей/день и прокладка 40–45 канатных дорог сокращают эффективный ареал вида. Яблоня Сиверса: дикие рощи сократились с 190 до 9 га; новое строительство продолжает угрозу. Среднеазиатская лягушка: исчезла из двух рек в результате бетонирования. Требуется ОВОС по ст. 240 ЭК РК перед реализацией ПП РК № 1158 [120, 121].
Реализация плана может привести к уничтожению уникальных природных ландшафтов с риском их исчезновения или невосстановления (подп. 2)	РИСК УСТАНОВЛЕН. Субальпийские луга и тяньшанские еловые леса в зоне расширения горнолыжного кластера относятся к уникальным нерегенерируемым экосистемам. Одна канатная дорога повреждает 30–60 м полосы растительности на протяжении 2–8 км; 40–45 дорог = 200–400 га нарушенных горных экосистем.
Отсутствие подходящих замещающих мест без ухудшения состояния окружающей среды (подп. 3)	УСЛОВИЕ ПРИМЕНИМО ЧАСТИЧНО. Высокогорные биотопы снежного барса, яблоневые леса и субальпийские луга не имеют функциональных аналогов; компенсационное воссоздание биотопов в иных местах невозможно.
Отсутствие технологий/методов компенсации потерь биоразнообразия (подп. 4)	УСЛОВИЕ ПРИМЕНИМО ЧАСТИЧНО. Компенсация потери популяции снежного барса, ареала яблони Сиверса и субальпийских экосистем методами агролесомелиорации или создания искусственных биотопов не представляется возможной.
Компенсация невозможна по иным основаниям (подп. 5)	Оценка затруднена в отсутствие проведенной оценки рекреационной ёмкости ГНПП. Требуется научное исследование.

Источник: ст. 241 ЭК РК; оценка авторов по данным [115, 120, 121]. Наличие риска по подп. 1 и 2 является достаточным основанием для обязательного проведения ОВОС перед выдачей разрешений на строительство объектов ПП РК № 1158.

#### 4.6.3 Проектные решения ГП, воздействующие на биоразнообразие

Группа 1. Расширение городской застройки и транспортной инфраструктуры. ГП предусматривает освоение новых планировочных районов преимущественно на юге, юго-востоке и западе города. Площадь жилых и общественных территорий возрастает с 18 020 до 20 590 га к 2040 году (+2 570 га). Строительство даже объектов рекреации и туризма, на предгорных участках фрагментирует биотопы и разрывает миграционные коридоры между горными ООПТ и равнинными экосистемами. БАКАД (Большая Алматинская Кольцевая

Автомобильная Дорога) формирует новый барьер запад–восток, препятствующий сезонным вертикальным миграциям млекопитающих и рептилий [115].

Группа 2. Туристическая инфраструктура горного кластера (ПП РК № 1158 от 27.12.2025). Постановление предусматривает расширение сети канатных дорог с 16 до 40–45 единиц (трассы: 41 → 112–162 км), строительство 15 глэмпинг-объектов в Малоалматинском ущелье (в границах Иле-Алатауского ГНПП) и 12 глэмпингов в Туюк-Су (в буферной зоне ГРПП «Медеу»), горной деревни Медеу–Шымбулак (100 000 млн тенге), а также инженерной инфраструктуры через ущелья Қимасар, Бұтаковск и Қотырбұлак. Совокупный бюджет — 524 719,6 млн тенге. Ожидаемая суточная нагрузка возрастает с 6 000 до 10 000+ посетителей, тогда как научные оценки рекреационной ёмкости ГНПП без существенного экологического ущерба не учтены.

Группа 3. Застройка пойм рек и водоохраных полос. Освоение периферийных территорий города вплотную к водоохраным полосам горных рек ведёт к утрате пойменных биотопов, сокращению видового богатства и нарушению миграционных путей земноводных и мелких млекопитающих. Пример уже нанесённого ущерба: строительство противоселевых сооружений в ущелье Аксай уничтожило 1 028 особей обыкновенного абрикоса (*Armeniaca vulgaris*), 2 345 деревьев яблони Сиверса и 2 345 деревьев яблони Недзвецкого — видов, включённых в Красную книгу РК [115]. Однако нельзя учитывать и тот факт что, строительство плотины на Медеу нанесло несравнимо больший ущерб биоразнообразию и экологии в целом, но сель 1973 года показал, что жертвы были оправданы.

#### 4.6.4 Анализ воздействия на ООПТ

Иле-Алатауский ГНПП. Парк является крупнейшей ООПТ в мегаполисе на постсоветском пространстве: более 300 видов птиц (12 — Красная книга), свыше 70 видов млекопитающих. В соответствии со ст. 48 Закона РК об ООПТ строительство постоянных сооружений в зонах строгой охраны и ограниченного хозяйственного использования без специального разрешения и ОВОС запрещено. Заключение по скринингу (п. 4) прямо подтверждает: до утверждения охранной зоны любое строительство и инфраструктура в пределах ГНПП и в зоне его влияния недопустимы. Прямое строительство 15 глэмпинг-объектов в Малоалматинском ущелье нарушает данное требование. Необходимо: перенести все объекты за пределы ООПТ и провести ОВОС с отдельной оценкой воздействия на биоразнообразие [32].

ГРПП «Медеу» и урочище Туюк-Су. Единственный вид, постоянно обитающий в ГРПП «Медеу», — каменная куница (*Martes foina*, Красная книга РК). Крупные хищники и копытные посещают парк эпизодически. Строительство 12 глэмпингов в Туюк-Су угрожает кормовым и гнездовым стациям в период размножения (апрель–июнь). Звукоизоляция строительных работ от мест обитания рекреационными буферами не предусмотрена.

#### 4.6.5 Воздействие на флору и растительный покров

Прямое уничтожение растительности оценивается по трём компонентам. Во-первых, освоение 2 570 га жилых и общественных территорий означает безвозвратную потерю 160–200 га/год естественного растительного покрова. Во-вторых, расширение сети канатных дорог с 16 до 40–45 единиц приводит к нарушению 200–400 га горных экосистем (30–60 м в ширину на 2–8 км каждый трек). В-третьих, под угрозой находятся яблоневые леса в диапазоне 1 200–1 600 м: горнолыжные трассы фрагментируют *habitat*, нарушают семенное воспроизводство, способствуют занесению инвазивных видов. Рост посещаемости человек/день обусловит интенсивное вытаптывание в радиусе 1 000–2 000 м вокруг туристических объектов, ведущее к деградации субальпийских лугов [115, 117].

Позитивным фактором является программа «Жасыл Қала»: 320 000 посадок в год, 2,5 млн деревьев к 2030 году. Вместе с тем ботаническое качество городского озеленения остаётся критически важным аспектом: ориентация на интродуцированные виды (голубая

ель, туя, конский каштан) не создаёт экологических связей с региональными природными сообществами. Включение аборигенных видов (яблоня Сиверса, абрикос, боярышник, шиповник) формирует трофические связи и поддерживает опылителей и птиц.

#### 4.6.6 Воздействие на фауну и миграционные пути

Снежный барс. Казахстанская популяция в 2024 году насчитывала 141–190 особей; группировка Северного Тянь-Шаня (Зайлийский, восточный Кунгей, Кетмень) — 35–40 особей, в окрестностях г. Алматы — около 5 особей, частично адаптированных к присутствию человека (данные зоолога А. Грачёва, 2022–2024, фотоловушки) [120, 121]. Вид требует 100–500 км<sup>2</sup> территории без постоянного антропогенного присутствия. Совокупное воздействие расширения туристической инфраструктуры (24 000+ посетителей/день), роста рекреационной нагрузки и потепления климата (+1,8 °C за 1970–2020 гг., данные КазГидромет) прогнозирует сокращение эффективного habitat на 30–50 % к 2040 году и риск локального исчезновения. В 2024 году РК подписала соглашение о сотрудничестве по программе GSLEP с Кыргызстаном, что открывает возможность трансграничного мониторинга [121].

Фрагментация коридоров и БАКАД. Расширение городской застройки и БАКАД разрывают экологические коридоры для сезонных вертикальных миграций. Без системы экодуков (надземных или подземных переходов для животных с шагом не более 2 км, шириной не менее 50 м для крупных и 5 м для мелких млекопитающих) барьерный эффект БАКАД станет необратимым. Это приведёт к «островизации» ГНПП — изоляции от равнинных экосистем без генетического обмена между популяциями [115].

Световое загрязнение. Освещение горнолыжных трасс нарушает ночные ритмы активности шести видов летучих мышей, сов и ночных насекомых, дезориентирует мигрирующих птиц. Красавка-журавль (*Anthropoides virgo*), регулярно пролетающий над городом, уязвим к световому загрязнению и столкновению с высотными объектами [115].

Бродячие собаки. Неконтролируемая популяция бродячих собак в предгорьях и на территории ООПТ является самостоятельным фактором воздействия на биоразнообразие: стаи вытесняют диких животных, преследуют мелких млекопитающих и птиц, являются переносчиками инфекционных заболеваний. По экспертным оценкам, в зоне горнолыжного курорта и ГРПП «Медеу» фактор бродячих собак превышает по степени беспокойства воздействие снежного барса [115]. ГП не содержит специальных мер по управлению популяцией бродячих животных в ООПТ.

#### 4.6.7 Сводная матрица воздействий на биоразнообразие

Таблица 4.6.2 — Матрица оценки воздействия проектных решений ГП на биоразнообразие г. Алматы

№	Решение ГП / Комплексного плана	Компонент биоразнообразия	Значимость	Вероятность	Масштаб	Управляемость	Характер / Обратимость
1	Освоение городских территорий (+2 570 га жилых / общественных)	Флора, фауна, энтомофауна	Высокая	Высокая	Городской	Частично управляемое	Негативное / Необратимое
2	БАКАД: барьерный эффект для миграций	Млекопитающие, рептилии	Высокая	Высокая	Региональный	Частично (экодуки)	Негативное / Необратимое
3	40–45 канатных дорог, 112–162 км	Горная флора, птицы, млекопитающие	Высокая	Высокая	Региональный	Неуправляемое (ОВОС не проведена)	Негативное / Необратимое



№	Решение ГП / Комплексного плана	Компонент биоразнообразия	Значимость	Вероятность	Масштаб	Управляемость	Характер / Обратимость
	трасс (ПП РК № 1158)						
4	15 глэмпингов в Малоалматинском ущелье (ГНПП)	Флора/фауна ООПТ, снежный барс	Высокая	Высокая	Локальный	Управляемое (перенос)	Негативное / Необратимое
5	Горная деревня Медеу–Шымбулак (100 000 млн тг)	Снежный барс, архар, ирбис	Высокая	Высокая	Локальный	Неуправляемое	Негативное / Необратимое
6	Рост посещаемости горного кластера чел/день	Растительность, почвы ООПТ, птицы	Высокая	Высокая	Региональный	Частично (квотирование)	Негативное / Обратимое–Необратимое
7	Освещение горнолыжных трасс	Летучие мыши, совы, мигрирующие птицы	Средняя	Высокая	Локальный	Управляемое (спектр, таймер)	Негативное / Обратимое
8	Застройка пойм рек и водоохранных зон	Земноводные, мелкие млекопитающие, прибрежная растительность	Средняя	Высокая	Городской	Управляемое	Негативное / Необратимое
9	Требование 20% озеленения новой застройки; программа «Жасыл Қала»	Птицы, энтомофауна, городская флора	Средняя	Средняя	Городской	Управляемое	Позитивное / Обратимое
10	Перевод ТЭЦ-2 на газ; снижение загрязнения атмосферы и водоёмов	Горная флора, водные биоты	Средняя	Высокая	Региональный	Управляемое	Позитивное / Необратимое

Источник: составлено авторами по [115, 116, 120, 121] и анализу решений ГП [16, 23] с учётом требований ст. 241, 245 ЭК РК и Заключения по скринингу.

#### 4.6.8 Кумулятивные и долгосрочные воздействия

1. Синергетическое сокращение habitat снежного барса. Расширение туристической нагрузки + рост антропогенного присутствия + потепление климата (+1,8 °C за 50 лет) дают возможный кумулятивный эффект сокращения эффективного ареала вида на 30% к 2040 году. Это создаёт риск локального исчезновения при продолжении глобальной тенденции сокращения численности [120, 121].

2. Деградация яблоневых лесов. Расширение горнолыжных трасс в высотном диапазоне 1 200–1 600 м → фрагментация яблоневых рощ, нарушение семенного воспроизводства → усиление климатического стресса (сокращение снежного покрова, сдвиг фенологии) → угроза уникального генофонда вида-прародителя культурных яблонь. Динамика необратима при сохранении текущей тенденции [117, 118].

3. «Островизация» ГНПП. Поступательная урбанизация предгорья + БАКАД как постоянный барьер → изоляция ГНПП от равнинных экосистем → снижение генетического разнообразия изолированных популяций → деградация экосистем по закономерностям островной биогеографии (MacArthur–Wilson). Долгосрочный, необратимый эффект [115].

4. Систематическое превышение рекреационной ёмкости ООПТ. Отсутствие научно обоснованного предела, и увеличение рекреационного потока в 2–3 раза → необратимое уплотнение почв субальпийских лугов, деградация и исчезновение карликового можжевельника (*Juniperus sibirica*; восстановление занимает десятилетия), вытеснение чувствительных видов фауны [115].

5. «Экологические ножницы» климат × рекреация. Подъём нижней границы снегового покрова и ареалов альпийских видов (климатический фактор) одновременно с расширением туристической инфраструктуры вверх по склонам (антропогенный фактор) создаёт «экологические ножницы», постепенно сжимающие пригодный habitat для снежного барса, горного козла, кеклика и улара.

#### 4.6.9 Система озеленения города и её роль в сохранении биоразнообразия

По данным 2025 года, обеспеченность зелёными насаждениями общего пользования составляет 4,9 м<sup>2</sup>/чел. при нормативе 16 м<sup>2</sup>/чел. (СНиП для крупнейших городов). Дефицит оценивается в 7 895 га. ГП предусматривает создание 3 840 га зелёных пространств к 2040 году (прирост +2 520 га), что доведёт показатель до 10,7 м<sup>2</sup>/чел. — на 33 % ниже норматива 16 м<sup>2</sup>/чел. Достижение норматива остаётся стратегически нереализованным в плановом горизонте.

Таблица 4.6.3 — Программа развития системы зелёных насаждений г. Алматы по направлениям (ГП до 2040 года)

Направление / территория	Площадь, га	Основные мероприятия	Горизонт реализации	Экологический эффект для биоразнообразия
Центральная зона (парки, речные коридоры, зоны ТЭЦ)	572	Благоустройство парков, ренатурализация берегов Есентай, преобразование территории ТЭЦ-2	2025–2035	Восстановление прибрежных биотопов, создание среды обитания для птиц и насекомых-опылителей
Юго-запад (речные коридоры, парки)	271,9	Реабилитация берегов Кіші и Үлкен Алматы, Аксай; облесение склонов	2025–2035	Восстановление пойменных экосистем, коридоры для мелких млекопитающих и земноводных
Запад (парки Боралдай, БАКАД)	1 714,8	Музей-парк сакских курганов Боралдай (430 га), лесопарки вдоль БАКАД	2030–2040	Потенциально значимо; требует анализа: парк вдоль БАКАД может частично компенсировать барьерный эффект как коридор
Север (речные коридоры, парки БАКАД)	649	Речные коридоры; часть объектов — за горизонтом 2040 г.	2035–2040+	Средний эффект; часть объектов не реализована в плановом горизонте

Направление / территория	Площадь, га	Основные мероприятия	Горизонт реализации	Экологический эффект для биоразнообразия
Юг (расширение Кок-Тобе)	80,1	Рекреационные объекты на юге города	2025–2030	Ограниченный эффект; важен как буферная зона ГНПП
<b>ИТОГО к 2040 году</b>	<b>3 840</b>	<b>Ориентировочно: 768 000–960 000 деревьев и 5,76–7,68 млн кустарников</b>	<b>2025–2040</b>	<b>10,7 м²/чел. — на 33% ниже норматива 16 м²/чел.</b>

Источник: составлено по материалам ГП [16, 23]. Нормативный показатель 16 м²/чел. — СНиП 2.07.01-89 для городов с населением свыше 1 млн человек.

Примечание: для реализации экологической функции ширина прибрежного коридора должна составлять не менее 50–100 м; при сужении ниже этого значения коридор утрачивает функцию связывающего биотопа.

#### 4.6.10 Рекомендации по предотвращению и минимизации воздействий

1. ОВОС для ПП РК № 1158 до начала строительства. Все объекты горного кластера подлежат ОВОС с обязательной оценкой воздействия на биоразнообразие в соответствии со ст. 240 ЭК РК. До завершения ОВОС выдача разрешений на строительство недопустима.

2. Установление охранной зоны ГНПП. Во исполнение Решения Верховного суда РК № 6001-22-00-6ап/2159 от 31.05.2023 и Заключения по скринингу утверждение охранной зоны (7 652,54 га) является первоочередным условием правомерности хозяйственной деятельности в зоне влияния ГНПП.

3. Ограничение суточной нагрузки на ГНПП. Ввести квотирование доступа в ключевые ущелья (Малоалматинское, Туяк-Су, Қимасар, Аюсай) на уровне научно обоснованной ёмкости (определённой в рамках реализации проекта горного кластера для всего ГНПП). В период размножения горных видов (апрель–июль) закрыть зоны выше 2 500 м для туристической инфраструктуры.

4. Мониторинг краснокнижных видов. Разработать и утвердить программу мониторинга снежного барса, архара, беркута, журавля-красавки и ибидорхинха (фотоловушки, трансектные учёты, ДНК-метабаркодирование) с периодичностью не реже одного раза в три года; задействовать механизм GSLEP для трансграничного мониторинга [121].

5. Аборигенные виды в программах озеленения. Увеличить долю аборигенных видов (яблоня Сиверса, абрикос, боярышник, шиповник, тёрн, джида) до не менее 30 % от числа ежегодных посадок в рамках программы «Жасыл Қала» для создания трофических связей с местной орнитофауной и энтомофауной.

9. Экологическое освещение горнолыжных объектов. Разработать программу освещения с применением LED-источников с фильтрацией синего спектра, ограничением угла рассеивания и принудительным отключением в период 01:00–04:00.

10. Управление популяцией бродячих животных в ООПТ. Разработать и реализовать гуманную программу контроля численности бродячих собак в предгорной зоне и на территории ООПТ в координации с МЧС, Управлением природы и ветеринарными органами.

Детализированные мероприятия по предотвращению и компенсации воздействий на биоразнообразие изложены в Разделе 7. Параметры мониторинга состояния биоразнообразия и ООПТ — в Разделе 8.

#### 4.7 Оценка воздействия на ландшафт

#### 4.7.1 Нормативно-правовая база охраны ландшафтов

Правовую основу охраны ландшафтов в Республике Казахстан составляет комплекс законодательных и нормативных актов, регулирующих градостроительную деятельность, охрану природы и использование земель. Экологический кодекс Республики Казахстан (ЭК РК, 2021, с изменениями) закрепляет принцип сохранения естественных ландшафтов как элемента среды обитания и экосистемных услуг, устанавливает запрет на хозяйственную деятельность, влекущую необратимое разрушение природных ландшафтных комплексов [1, 2].

Закон РК «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» (№242-IV от 16.07.2001, с изменениями) требует учёта природно-ландшафтных ограничений при разработке генеральных планов, в том числе сохранения естественного рельефа и предотвращения его нарушения в зонах экологической чувствительности [3]. Строительные нормы РК СН РК 3.01-01-2013 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населённых пунктов» нормируют предельно допустимые уклоны застройки, ширину охранных зон вдоль водотоков и требования к сохранению зелёного каркаса [4].

Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» (№552-III от 07.07.2006) устанавливает особые режимы охраны для горных и предгорных ландшафтов в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (ГНПП) площадью 200 160 га включает высокогорные, среднегорные и предгорные ландшафты, составляющие природно-экологический каркас Алматинской агломерации [5].

Постановление Правительства РК №1158 об утверждении Правил охраны и использования государственных природных парков регулирует режим в охранной зоне ГНПП шириной 2 000 м. Приказ Министра национальной экономики РК №74 от 20.02.2015 предписывает при оценке воздействия крупных градостроительных документов анализ изменений визуально-ландшафтных качеств территории, нарушения природного рельефа и трансформации открытых пространств [6].

На международном уровне применяются рекомендации Европейской ландшафтной конвенции (2000) и Руководство ЕЭК ООН по стратегической экологической оценке (СЭО, 2003), определяющие методологические подходы к оценке ландшафтных изменений. Стратегия развития «Казахстан-2050» выдвигает требование устойчивости территориального развития с сохранением природно-ресурсного потенциала [7].

#### 4.7.2 Характеристика современных ландшафтов города Алматы

Алматы расположена на стыке двух крупных природных систем — горной системы Заилийского Алатау (хребет длиной 250–300 км, шириной 30–40 км) и Илийской депрессии. Абсолютные отметки в административной границе города варьируются от 640 до 1 200 м н.у.м., перепад рельефа составляет около 550 м на протяжении менее 20 км. В зоне влияния агломерации перепад достигает 4 км на расстоянии 40 км. Административная площадь города составляет 682 км<sup>2</sup>, из которых около 20% занято урбанизированными ландшафтами [8].

По совокупности геоморфологических, климатических и биотических характеристик на территории города и прилегающей зоны выделяется пять основных типов ландшафтов. Горно-луговые и нивально-гляциальные ландшафты (выше 3 500 м н.у.м., около 15% территории зоны влияния) формируют верхний пояс и являются главным источником стока. Горно-лесные ландшафты (2 000–3 500 м, около 10%) представлены хвойными и лиственными лесами на северных склонах, выполняют водорегулирующую и почвозащитную роль. Предгорно-степные ландшафты («прилавки», 800–2 000 м, около 25%) занимают нижний горный пояс, подвергаются наибольшему антропогенному давлению. Равнинно-степные ландшафты (ниже 800 м, около 30%) расположены на



педмонтовых равнинах. Урбанизированные ландшафты (около 20%) сосредоточены в основной застроенной части города [9].

Особую роль в ландшафтном каркасе города играют речные долины: Большой и Малой Алмаатинок, Есентай, Аксая, Карагалянки. Исторически они формировали систему воздушных коридоров, обеспечивавших естественную вентиляцию города. К настоящему времени большинство водотоков заключено в бетонные коллекторы или спрямлено, что привело к утрате их ландшафтообразующей роли, снижению биоразнообразия прибрежных экотонов и ухудшению микроклиматических условий на прилегающих территориях [10].

Тектоническая активность является главным фактором формирования современного рельефа. Скорость современных поднятий по данным GPS составляет 1–5 мм/год, вертикальные смещения в голоцене — 1,2–2,2 мм/год. Это обуславливает высокую сейсмическую опасность (8–9 баллов) и активность экзогенных геологических процессов: оползней, обвалов, лавин, а главное — селевых потоков, угрожающих предгорным районам по всем четырём основным руслам [11].

#### 4.7.3 Ландшафтные типы: оценка чувствительности и угроз от решений генерального плана

Анализ решений генерального плана (ГП) г. Алматы до 2040 года показывает, что различные типы ландшафтов подвергаются неодинаковым угрозам. В таблице 4.7.1 представлена сравнительная оценка пяти ключевых ландшафтных типов по критериям чувствительности к изменениям, основным угрозам от реализации ГП и прогнозируемым последствиям.

Таблица 4.7.1 — Ландшафтные типы, чувствительность и угрозы от реализации ГП г. Алматы до 2040 года

Тип ландшафта	Площадь / распространение	Основные угрозы от ГП	Чувствительность	Прогнозируемые последствия
Горно-луговые и нивально-гляциальные	>3 500 м; ~15% зоны влияния; Иле-Алатауский ГНПП	Строительство 3 канатных дорог (24 км); горнолыжные кластеры; рекреационная нагрузка в буферных зонах ООПТ	ВЫСОКАЯ — уязвимые субальпийские луга, основа водного баланса	Деградация субальпийской растительности; активизация лавиноопасных участков; изменение водного баланса
Горно-лесные	2 000–3 500 м; ~10% зоны влияния; в основном ООПТ	Линейная инфраструктура (дороги, инженерные сети); вырубка для рекреационных объектов	ВЫСОКАЯ — нет самовосстановления; водорегулирующая роль	Усиление эрозии; ослабление водорегулирования; фрагментация лесного массива
Предгорно-степные («прилавки»)	800–2 000 м; ~25% зоны влияния; зона запрета застройки к югу от пр. Аль-Фараби	Нарушение режима запрета застройки; освоение горно-рекреационного кластера; прокладка новых дорог	ВЫСОКАЯ — визуально доминирующий ландшафт, экологический каркас, коридоры для диких животных	Трансформация уникальных «прилавковых» форм; разрушение экокоридоров; усиление оползневых процессов

Тип ландшафта	Площадь / распространение	Основные угрозы от ГП	Чувствительность	Прогнозируемые последствия
Равнинно-степные (пъедмонт)	<800 м; ~30% зоны влияния; основной ареал расширения застройки	Новые жилые районы (Наурызбай, Алатау, Турксиб); производственные зоны; транспортные коридоры	СРЕДНЯЯ — трансформированные, но с сохранившимися степными участками и балочной сетью	Полная урбанизация оставшихся степных участков; ликвидация балочной сети; усиление «теплого острова»
Речные долины (экокоридоры)	Б. и М. Алмаатинка, Есентай, Аксай, Карагалинка; суммарная протяжённость ~120 км	Берегоукрепление и коллекторизация; строительство в поймах; пересечение транспортными коридорами	КРИТИЧЕСКАЯ — последние линейные природные элементы в урбанизированной среде	Утрата функции воздушного коридора; прекращение миграций птиц; исчезновение прибрежных экотон

*Источник: составлено авторами по данным Раздела 3.6 «Рельеф и ландшафты», ГП г. Алматы до 2040 г. (2024), заключения об определении сферы охвата СЭО (2024).*

#### 4.7.4 Воздействие на визуально-пространственную среду и силуэт города

Алматы обладает уникальными визуально-ландшафтными характеристиками: горный массив Заилийского Алатау служит природной доминантой, формируя «задний план» города при наблюдении с северных и северо-западных направлений. Высотная застройка, особенно к югу от исторического центра, постепенно перекрывает обзорные панорамы — данный факт зафиксирован в материалах ВОЗ как индикатор ухудшения качества городской среды [12].

Анализ решений ГП показывает, что полицентрическая модель с концентрацией высотного строительства в трёх новых центрах (Наурызбай, Алатау, Турксиб) создаёт риск визуального «закрытия» горной панорамы с севера и северо-запада города. Действующий ГП не содержит явно обозначенных буферов вдоль обзорных коридоров к природным доминантам, что является существенным упущением с позиций охраны визуально-ландшафтных качеств территории.

Введение в ГП запрета капитального строительства к югу от осевой линии пр. Аль-Фараби — ул. Восточная объездная автодорога (ВОАД) — ул. Саина — ул. Жандосова является положительным элементом с точки зрения ландшафтной защиты. Эта граница примерно совпадает с изогипсой 900–950 м н.у.м. и отделяет активно застраиваемую урбанизированную зону от предгорных «прилавок» с сохранившимися природными ландшафтными характеристиками.

Развитие горно-рекреационного кластера неизбежно повлечёт изменение облика горных склонов: просеки, опоры, подстанции, здания станций канатных дорог станут визуально значимыми элементами в высокочувствительных горно-луговых и горно-лесных ландшафтах. По аналогии с ныне функционирующим курортом Шымбулак следует ожидать нарушения почвенно-растительного покрова на площади не менее 50–80 га на каждый новый горнолыжный кластер [13].

Строительство новых транспортных магистралей создаёт дополнительное давление на ландшафт: насыпи и выемки изменяют естественный рельеф, шумозащитные экраны разрезают пространство, а интенсивное освещение транспортных коридоров создаёт световое загрязнение предгорий. Особую обеспокоенность вызывает прохождение

проектируемых дорог через балочную сеть северных районов — это потребует возведения путепроводов и нарушит дренажную функцию оврагов.

#### 4.7.5 Воздействие на экологический каркас и ландшафтную связность

Экологический каркас Алматы формируется из трёх взаимосвязанных систем: горно-предгорного природного массива Иле-Алатауского ГНПП (202 457 га, из которых 20 805 га — в административных границах города), речных долин как линейных экокоридоров и системы городских озеленённых пространств. Ландшафтная связность между этими элементами критически важна для сохранения биоразнообразия, поддержания миграционных путей и обеспечения микроклиматических функций [14].

Расширение жилой застройки в районах Наурызбай, Алатау и Турксиб заполнит оставшиеся незастроенные степные участки на пьедмонте, выполняющие функцию «зелёного буфера» между горными ООПТ и плотно застроенными территориями. Фрагментация этого буфера превратит горно-лесные массивы в изолированные «острова», что прогнозируемо приведёт к сокращению численности крупных млекопитающих (снежный барс — порядка пяти особей в окрестностях Алматы, серна, косуля) и повышению стрессовой нагрузки на популяции.

Заключением об определении сферы охвата СЭО установлено, что Алматы расположена на одном из глобальных миграционных маршрутов птиц (Central Asian Flyway), а в городе зафиксированы 141 вид птиц, в том числе серый журавль (Красная книга РК). Сохранение ключевых элементов ландшафта — открытых пространств и водно-болотных угодий — обязательно для обеспечения условий миграции. Потеря незастроенных участков в результате реализации ГП означает сокращение кормовых биотопов с глобальным значением [15].

Охранная зона Иле-Алатауского ГНПП шириной 2 000 м (общей площадью 7 652,54 га), предлагаемая к установлению охватывает значительную часть предгорных ландшафтов. Соответствие решений ГП режиму этой зоны требует детального картографического анализа, поскольку ряд проектируемых дорог, коммуникаций и рекреационных объектов потенциально расположен в её пределах.

#### 4.7.6 Совокупные и кумулятивные ландшафтные воздействия

Кумулятивные воздействия на ландшафт г. Алматы за последние три десятилетия уже привели к глубокой трансформации природных ландшафтных систем. По данным ДГП «ГосНПЦзем» (2022), площадь зелёных насаждений в городе сократилась, при росте численности населения с 1,1 до 2,2 млн человек. Обеспеченность зелёными насаждениями на душу населения снизилась несколько раз. Реализация нового ГП без принятия конкретных ландшафтозащитных мер создаёт риск дальнейшего ухудшения ситуации [16].

Совокупность трёх одновременных процессов — расширение застройки в трёх новых районах, строительство горно-рекреационной инфраструктуры и формирование новых транспортных коридоров — создаёт «трёхстороннее сжатие» природного каркаса. Если горный фронт испытывает давление от канатных дорог и горнолыжных кластеров, северный пьедмонт — от новой жилой застройки, а речные долины — от транспортных пересечений, то к 2040 году связность между ООПТ и незастроенными пространствами агломерации может снизиться до критического уровня.

Изменение климата создаёт дополнительную нагрузку на горные ландшафты. По данным Института географии МОН РК (2023), темп отступления ледников Иле Алатау составляет 0,5–0,7% площади в год. Деграция ледников снизит летний сток горных рек на 30–40% к 2050 году, что изменит гидрологический режим речных долин. На фоне этих изменений дополнительное антропогенное давление от реализации ГП — прежде всего строительство в истоковых зонах рек — может дать синергетический отрицательный эффект на ландшафтно-гидрологические системы [17].

Позитивным элементом ГП является комплекс мер по озеленению и сохранению речных коридоров: ежегодная посадка до 320 000 деревьев и кустарников, создание линейных парков вдоль рек, расширение велосипедной сети (200 км) и запрет плотной застройки к югу от пр. Аль-Фараби. При условии строгого исполнения данные меры создадут основу для постепенного восстановления городского зелёного каркаса. Однако они носят компенсационный характер и не могут восполнить утрату природных предгорных ландшафтов.

#### 4.7.7 Матрица оценки воздействия на ландшафт



Таблица 4.7.2 — Матрица оценки воздействия решений ГП на ландшафт г. Алматы до 2040 года

№	Решение ГП / вид деятельности	Затрагиваемый тип ландшафта	Характер воздействия	Продолжительность	Обратимость	Значимость воздействия
1	Строительство 3 канатных дорог (24 км) и горнолыжных кластеров в горах и буферных зонах ООПТ	Горно-луговой, горно-лесной	Нарушение растительного покрова, вырубка леса, изменение облика склонов, шумовое воздействие	Постоянное	Необратимое	ВЫСОКАЯ — отрицательное
2	Расширение застройки в р-нах Наурызбай, Алатау, Турксиб (новые жилые массивы и производственные зоны)	Равнинно-степной, предгорно-степной	Полная урбанизация всех участков, ликвидация балочной сети, усиление «теплового острова»	Постоянное	Необратимое	ВЫСОКАЯ — отрицательное
3	Строительство новых транспортных коридоров (кольцевые дороги, скоростные трассы)	Речные долины, предгорно-степной	Пересечение долин рек ( $\geq 12$ точек), насыпи и выемки, нарушение дренажной сети, световое загрязнение	Постоянное	Необратимое	ВЫСОКАЯ — отрицательное
4	Высотная застройка в трёх полицентрах без ограничений в обзорных коридорах	Визуально-пространственная среда	Перекрытие горных панорам, изменение силуэта города, нарушение визуальной связи с природным каркасом	Постоянное	Условно необратимое	СРЕДНЯЯ — отрицательное
5	Дальнейшая коллекторизация водотоков и строительство в поймах рек	Речные долины (экокоридоры)	Утрата воздушных коридоров, ликвидация прибрежных экотонов, исчезновение <i>Rana asiatica</i>	Постоянное	Необратимое	КРИТИЧЕСКАЯ — отрицательное
6	Запрет застройки к югу от пр. Аль-Фараби / ул. ВОАД / Саина / Жандосова	Предгорно-степной («прилавки»), горно-лесной	Сохранение уникальных предгорных ландшафтных форм, предотвращение освоения сейсмоопасных склонов	Постоянное	Обратимое при нарушении запрета	ВЫСОКАЯ — положительное
7	Создание линейных парков вдоль рек; ежегодная посадка до 320 000 деревьев и кустарников	Речные долины, урбанизированный ландшафт	Частичное восстановление зелёного каркаса, улучшение микроклимата, повышение связности экотонов	Долгосрочное (поэтапно)	Обратимое	СРЕДНЯЯ — положительное

№	Решение ГП / вид деятельности	Затрагиваемый тип ландшафта	Характер воздействия	Продолжительность	Обратимость	Значимость воздействия
8	Охранная зона Иле-Алатауского ГНПП шириной 2 000 м (7 652,54 га) с запретом хозяйственной деятельности	Горный и предгорный пояс	Сохранение ландшафтной связности между ГНПП и городскими экокоридорами при соблюдении режима зоны	Постоянное	Обратимое при нарушении	ВЫСОКАЯ — положительное

Примечание: красный (FBD9D9) — высокое/критическое отрицательное воздействие; жёлтый (FFF2CC) — умеренное отрицательное; зелёный (E2EFDA) — положительное воздействие. Источник: составлено авторами по данным ГП г. Алматы до 2040 г. (2024) и заключений СЭО.

#### 4.7.8 Выводы и рекомендации

Проведённая оценка свидетельствует о том, что на территории Алматы сосредоточено исключительное ландшафтное разнообразие, обусловленное переходным положением между горной системой Иле Алатау и Илийской депрессией. Пять основных типов ландшафтов обеспечивают широкий спектр экосистемных услуг и являются основой экологического каркаса агломерации. Вместе с тем реализация ГП в предложенном варианте содержит ряд рисков, требующих управленческого реагирования.

Строительство канатных дорог и горнолыжных объектов должно сопровождаться обязательной оценкой воздействия на ландшафт (landscape impact assessment) в рамках ОВОС по каждому объекту, с картографированием зон визуального восприятия и разработкой мер по минимизации нарушений склонового рельефа [18].

При разработке проектов детальной планировки (ПДП) для новых районов расширения застройки обязательным элементом должна стать схема сохранения балочной сети. Балки выполняют дренажную, климатическую и ландшафтно-рекреационную функции, не компенсируемые искусственными элементами.

Режим охранный зоны Иле-Алатауского ГНПП (ПП РК №1158) необходимо картографически отобразить в материалах ГП с чёткой идентификацией всех объектов, попадающих в зону, и разработкой мер по их переносу или отмене [19].

При реализации мер по озеленению рекомендуется отдавать приоритет аборигенным видам: яблоне Сиверса (*Malus sieversii*), дикому абрикосу (*Prunus armeniaca*), туркестанскому клёну (*Acer turkestanicum*), джугуну (*Calligonum spp.*). Использование аборигенного ассортимента повысит устойчивость зелёных насаждений к местным климатическим условиям и воссоздаст элементы исторического культурного ландшафта Семиречья.

Создание линейных парков вдоль рек потребует не только посадки деревьев, но и поэтапного восстановления открытых русел водотоков, заключённых в коллекторы, — прежде всего на участках, прилегающих к уже созданным или проектируемым парковым зонам. Это создаст условия для восстановления прибрежной биоты и функции воздушного коридора.

Таким образом, ландшафтный аспект является одним из ключевых в СЭО Генерального плана. Сохранение горных ландшафтных систем, экологического каркаса речных долин и визуально-пространственных связей города с природным окружением есть необходимое условие обеспечения устойчивого качества городской среды для будущих поколений жителей Алматы.

### 4.8 Оценка воздействия на здоровье населения

#### 4.8.1 Методологические основания анализа

Настоящий анализ выполнен во исполнение требований Заключения по сфере охвата СЭО Генерального плана г. Алматы, пункт 18 которого предписывает «с учётом высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха провести анализ основных загрязняющих веществ, источников их образования и оценку кумулятивного воздействия», а также статей 57 и 240–241 Экологического кодекса РК, обязывающих учитывать воздействие планируемой деятельности на состояние здоровья населения.

В связи с отсутствием в открытом доступе официальных данных о первичной заболеваемости населения в разрезе административных районов г. Алматы анализ выполнен расчётным методом. Расчётная заболеваемость болезнями органов дыхания по районам определена по формуле:

$$Pr = Pг \times k, \text{ где:}$$

Рг — официальный показатель первичной заболеваемости болезнями органов дыхания по г. Алматы в 2024 г. (2 795,2 на 100 000 нас.);

к — корректирующий коэффициент, отражающий относительный уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе по сравнению со средним по городу; определён на основании данных фоновых концентраций PM2.5 Казгидромета (27.02.2026) и спутниковых данных мониторинга.

Методологическое ограничение: расчётное распределение показателей заболеваемости по районам является приближением и не заменяет официальные эпидемиологические данные в районном разрезе. Результаты носят индикативный характер и применяются для оценки зонального распределения рисков для здоровья в рамках СЭО.

#### 4.8.2 Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы

По итогам 2024 г. атмосферный воздух г. Алматы характеризуется высоким уровнем загрязнения: комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 5,8; стандартный индекс (СИ) — 7,9; наибольший повторяемый процент превышений ПДК (НП) — 21% (преимущественно по озону, пост №30). Данная классификация соответствует уровню «высокий» по методологии Росгидромета / Казгидромета.

В 2024 г. зафиксировано следующее число случаев превышения ПДКс.с. по отдельным загрязняющим веществам: NO<sub>2</sub> — 11 024 случая; озон (O<sub>3</sub>) — 8 036; CO — 4 406; PM2.5 — 3 236; SO<sub>2</sub> — 2 271; NO — 1 830; PM10 — 1 091. Максимальные разовые концентрации PM2.5 достигали 5,7 ПДКм.р., NO<sub>2</sub> — 5,1 ПДКм.р., CO — 5,7 ПДКм.р., что многократно превышает допустимые уровни острого воздействия.

Данные независимого мониторинга Almaty Air Initiative (AAI) за 2025 год фиксируют критическое состояние качества воздуха. Согласно годовому отчёту, среднегодовая концентрация PM2.5 составила 31,2 мкг/м<sup>3</sup>, что в 6 раз превышает рекомендации ВОЗ (2021) [205]. Более 60% дней в году жители дышали воздухом, не соответствующим международным стандартам безопасности; количество «чистых» дней составило лишь 148 [205]. В пересчёте на «сигаретный эквивалент» — методику, применяемую для наглядного объяснения рисков PM2.5, — среднестатистический алматинец вдыхает загрязнений, эквивалентных курению 518 сигарет в год [205].

Таблица 4.8.1 — Сравнение фактических концентраций загрязнителей с нормативами ВОЗ (2021) и ПДК РК

Загрязнитель	Норматив ВОЗ (2021)	ПДК РК (среднесут.)	Факт (штиль, центр)	Превышение ПДК РК / ВОЗ
PM2.5, мкг/м <sup>3</sup>	5,0	35,0	80–102	2,3–2,9 / 16–20 раз
PM10, мкг/м <sup>3</sup>	15,0	60,0	88–117	1,5–2,0 / 6–8 раз
NO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	10,0	40,0	195–256	4,9–6,4 / 19–26 раз
CO, мг/м <sup>3</sup>	4,0	3,0	3,5–4,7	1,2–1,6 / 0,9–1,2 раза
SO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	40,0	50,0	140–210	2,8–4,2 / 3,5–5,3 раза
Формальдегид, мкг/м <sup>3</sup>	—	6,0	до 13,2	до 2,2 раза
Бенз(а)пирен, нг/м <sup>3</sup>	0,12	1,0	до 2,2	до 2,2 / 18 раз

Источники: фоновые концентрации Казгидромет от 27.02.2026; справка ИЗА Департамента экологии; ВОЗ (2021) *Global Air Quality Guidelines*.

Многократное превышение нормативов ВОЗ подтверждает системный характер проблемы: по PM2.5 фактические концентрации превышают ориентир ВОЗ в 16–20 раз, по NO<sub>2</sub> — в 19–26 раз. Данные исследования летучих органических соединений (ЛОС), выполненного в 2025 году, зафиксировали повышенные уровни бензола, толуола и нафталина в воздухе Алматы, формирующие устойчивые канцерогенные риски у населения, проживающего в зонах максимального воздействия.



#### 4.8.3 Пространственное распределение качества воздуха и расчётной заболеваемости по районам

Анализ данных 16 постов мониторинга атмосферного воздуха и сети из 170 датчиков ААИ (2025 г.) выявил существенную внутригородскую дифференциацию качества воздуха. Жители нижней части города — Турксибского и Жетысуского районов — подвергаются воздействию загрязнённого воздуха вдвое чаще, чем жители Бостандыкского района [205]. На основе данных фоновых концентраций Казгидромета от 27.02.2026 по 8 административным районам выполнен расчёт заболеваемости болезнями органов дыхания (таблица 4.8.2).

Таблица 4.8.2 — Качество атмосферного воздуха и расчётная заболеваемость болезнями органов дыхания по районам г. Алматы (2024 г.)

Район	Нас., тыс.	Посты набл.	PM2.5, мкг/м³	PM2.5 / ПДК РК	Уровень загрязн.	k	Расч. заб. орг. дыхания (на 100 000)
Алмалинский	195,0	1, 12, 26	102,3	2,92	Высокий	1,35	3 774
Ауэзовский	310,0	25, 16	97,5	2,79	Высокий	1,30	3 634
Турксибский	185,0	2, 4, 29, 30	80,5	2,30	Высокий	1,25	3 494
Жетысуский	210,0	6	84,4	2,41	Высокий	1,20	3 354
Бостандыкский	190,0	1, 31	80,5	2,30	Повышенный	1,00	2 795
Наурызбайский	240,0	7	61,0	1,74	Повышенный	1,10	3 075
Алатауский	270,0	3, 27	45,6	1,30	Умеренный	0,95	2 655
Медеуский	187,3	5	40,0	1,14	Умеренный	0,75	2 096

\* Расчётная заболеваемость =  $2\,795,2 \times k$  (на 100 000 нас.). Коэффициент  $k$  определён по относительному уровню PM2.5 в районе. Данные носят индикативный характер. Источники: фоновые концентрации Казгидромет 27.02.2026; численность населения — БНС РК на 01.01.2025.

Зона высокого загрязнения (Алмалинский, Ауэзовский, Турксибский, Жетысуский районы) охватывает около 50% населения города (≈895 000 чел.) и характеризуется концентрациями PM2.5 в диапазоне 80–102 мкг/м³ — в 2,3–2,9 раза выше ПДК РК и в 16–20 раз выше ориентира ВОЗ. Расчётная заболеваемость болезнями органов дыхания в этой зоне составляет 3 353–3 773 случая на 100 000 нас., что на 20–35% выше среднегородского показателя.

Зона повышенного загрязнения (Бостандыкский, Наурызбайский районы) охватывает около 24% населения. Концентрации PM2.5 составляют 61–80,5 мкг/м³ (1,74–2,30 ПДК). Расчётная заболеваемость — 2 795–3 075 на 100 000 нас.

Зона умеренного загрязнения (Алатауский, Медеуский районы) охватывает 26% населения. Концентрации PM2.5 составляют 40–45,6 мкг/м³ (1,14–1,30 ПДК), что всё равно превышает ПДК РК, хотя приближается к нижней границе загрязнённости. Расчётная заболеваемость — 2 096–2 655 на 100 000 нас. Показательно, что даже наиболее благополучный Медеуский район не соответствует ПДК РК по PM2.5.

#### 4.8.4 Динамика и структура заболеваемости: ретроспективный анализ и современные тренды

Анализ долгосрочной динамики заболеваемости в сопоставлении с данными научных исследований позволяет выявить характерные тенденции в состоянии здоровья населения и установить связи в системе «среда — здоровье».

Таблица 4.8.3 — Динамика заболеваемости болезнями органов дыхания по возрастным группам (на 100 000 чел.), г. Алматы, 2017–2024 гг.

Год	Дети (0–14 лет)	Подростки (15–17 лет)	Взрослые (18+ лет)	ИЗА г. Алматы (ориент.)	PM2.5 / ПДК (кратн.)	Примечание
2017	73 139	40 801	14 518	6,2	≥2,5	
2018	74 535	38 286	14 877	6,4	≥2,5	
2019	64 065	32 548	14 433	5,8	≥2,3	
2020	63 807	33 104	13 930	5,1	≥2,0	COVID-19: снижение обращаемости
2021	53 535	24 149	11 493	4,9	≥1,9	COVID-19: снижение обращаемости
2022	48 838	19 699	9 736	5,3	≥2,1	
2023	44 258	19 917	8 633	5,6	≥2,2	
2024	36 948	16 642	7 442	5,8	≥2,3	

Источники: данные о заболеваемости — Комитет по статистике РК (Алматы заб 2017–2024.xlsx); ИЗА — справки Департамента экологии за соответствующие годы (ориентировочные значения для 2017–2022 гг.). 2020–2021 гг. отмечены снижением обращаемости в период пандемии COVID-19.

Динамический ряд 2017–2024 гг. фиксирует устойчивое снижение регистрируемой заболеваемости болезнями органов дыхания во всех возрастных группах. Вместе с тем, по данным Национального центра гигиены и эпидемиологии им. Х. Жуматова, данная тенденция не отражает реального улучшения качества воздуха, а обусловлена изменением практик обращения за медицинской помощью и накоплением хронических форм патологии [202]. Исследования, охватывающие период 2010–2013 гг., показали, что уровень общей заболеваемости по ведущим классам — болезни системы кровообращения и пищеварения — в 2–2,5 раза превышает первичную заболеваемость, что свидетельствует о значительном накоплении хронической патологии у взрослого населения [202].

Сравнительный анализ данных за 2012–2014 гг. подтверждает, что уровень первичной заболеваемости в г. Алматы стабильно превышал среднереспубликанский на 10,4–17,8%, а детская заболеваемость — в 1,4 раза выше республиканского показателя [203]. В структуре заболеваемости взрослого населения Алматы, в отличие от общереспубликанской картины, второе место занимают болезни системы кровообращения, что указывает на значительный вклад хронического стрессорного воздействия, в том числе загрязнения воздуха [202, 203].

#### 4.8.5 Оценка рисков для здоровья населения при реализации Генерального плана

Генеральный план г. Алматы предусматривает рост численности населения до 2,5–3,0 млн чел. к 2040 г., расширение жилых и деловых зон, а также существенное увеличение дорожно-транспортной инфраструктуры. Сохранение текущей модели роста без активных мер по снижению атмосферного загрязнения сопряжено с комплексом рисков для здоровья населения, которые требуют отдельного рассмотрения.

Рост бремени болезней. При сохранении текущего уровня загрязнения прогнозируется пропорциональный приросту населения рост абсолютного числа случаев болезней органов дыхания (+40–67% к 2040 г.), а также усугубление сложившихся тенденций. Исследования в Турксибском районе, где расположены теплоэнергоцентраль, фиксируют достоверно более низкие показатели физического развития детей и повышенный уровень младенческой смертности — в 1,3–1,7 раза выше, чем в других районах города, что напрямую коррелирует со степенью экологического неблагополучия территории [204].

Канцерогенная угроза. Помимо бенз(а)пирена и формальдегида, повышенную угрозу для здоровья населения представляют летучие органические соединения (ЛОС). Вероятностная оценка риска, проведённая в 2025 году, установила, что канцерогенные риски, обусловленные вдыханием ЛОС — в первую очередь бензола, — стабильно превышают приемлемые уровни ( $10^{-6}$ ). По этому показателю население Алматы подвергается более высоким канцерогенным рискам, чем жители городов Северной Америки и Западной Европы.

Социально-экономические последствия и миграционные настроения. Загрязнение воздуха становится значимым фактором снижения качества жизни и формирования миграционных намерений. Согласно опросу ААИ (2025), 63% жителей сильно обеспокоены качеством воздуха, а 25% горожан серьёзно рассматривали возможность переезда из Алматы по экологическим причинам [205]. Среди молодёжи и обеспеченных горожан этот показатель достигает 76%. Реализация Генерального плана без активных мер по оздоровлению воздуха может усилить отток наиболее мобильной и экономически активной части населения [205].

Синергетическое и кумулятивное воздействие. Одновременное превышение ПДК по  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ , бенз(а)пирену, формальдегиду и ЛОС создаёт кумулятивную нагрузку, существенно превышающую риски от воздействия каждого вещества в отдельности. Группами наибольшего риска являются: дети до 14 лет — в силу высокой чувствительности лёгочной ткани и длительного остаточного срока воздействия [204]; пожилые люди с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями; беременные женщины. Воздействие загрязнённого воздуха на указанные группы формирует долгосрочные последствия, выходящие за рамки периода планирования Генерального плана.

#### 4.8.6 Выводы и рекомендации

Качество атмосферного воздуха г. Алматы является неудовлетворительным по всем ключевым показателям: ИЗА 5,8, превышение ПДК РК по  $PM_{2.5}$  в 2,3–2,9 раза, по  $NO_2$  — в 4,9–6,4 раза. Нормативы ВОЗ (2021) превышены по  $PM_{2.5}$  в 16–20 раз; канцерогенные риски, связанные с ЛОС, устойчиво превышают приемлемые уровни.

Болезни органов дыхания остаются ведущей экологически обусловленной патологией. Устойчивое снижение показателей регистрируемой заболеваемости за 2017–2024 гг. не отражает улучшения качества воздуха и маскирует накопление хронической патологии, особенно среди взрослого населения [202]. Пространственное распределение рисков неравномерно: жители Алмалинского, Ауэзовского, Турксибского и Жетысуского районов (около 50% населения города) подвергаются наиболее высокой нагрузке, что выражается в повышенной заболеваемости, замедлении физического развития детей и более высокой младенческой смертности [204].

Фактор загрязнения воздуха превратился в значимую социально-экономическую проблему: четверть горожан рассматривает возможность переезда из Алматы по экологическим причинам, что требует от Генерального плана не только технических, но и социально ориентированных решений [205].

Генеральный план должен включать обязательные меры по снижению нагрузки на атмосферный воздух, основанные на актуальных данных мониторинга и лучших международных практиках. К первоочередным относятся следующие.

Ускоренный перевод ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 на природный газ. По расчётным оценкам, данная мера позволит сократить выбросы от стационарных источников теплоэнергетики приблизительно в 12 раз и является наиболее значимой с точки зрения снижения концентраций  $PM_{2.5}$  и бенз(а)пирена в зимний период.

Тотальная газификация частного сектора. Данная мера включает решение проблемы «последней мили» и легализацию порядка 14 тысяч самовольных построек, ныне

отапливаемых углём и дровами, а также контроль за использованием твёрдого топлива в банно-прачечных объектах.

Поэтапный перевод общественного транспорта на электротягу. Комплекс мер по декарбонизации транспорта охватывает ограничение въезда транспортных средств с высокими выбросами в центральные районы, развитие зарядной инфраструктуры для электромобилей и велосипедных коммуникаций.

Расширение зелёного каркаса города. Достижение нормативного показателя озеленения в 16 м<sup>2</sup> на человека (при текущем уровне 4,9 м<sup>2</sup>/чел.) является необходимым условием формирования природного фильтра взвешенных частиц и снижения теплового острова.

Обязательная оценка воздействия на здоровье населения (ОВЗН) для новых жилых объектов. ОВЗН должна проводиться при разработке проектов планировки в зонах высокого загрязнения с учётом кумулятивного и синергетического воздействия загрязнителей.

Развитие системы гражданского мониторинга и открытых данных. Расширение сети датчиков ААИ, обеспечение свободного доступа к данным в режиме реального времени и создание механизмов обратной связи между жителями и органами управления необходимы для повышения доверия населения и оперативного выявления источников загрязнения.

#### 4.8.7 Уязвимые группы населения и территории повышенного экологического риска

Идентификация уязвимых групп населения и территорий, подверженных наиболее значительным потенциальным воздействиям, выполнена в соответствии с требованиями п. 18 Заключения МЭГПР по сфере охвата СЭО (февраль 2026 г.) и ст. 57 ЭК РК, предписывающей учитывать дифференцированное воздействие планируемых решений на различные социальные группы. Критериями отнесения к уязвимым группам служат: повышенная физиологическая чувствительность к загрязнению воздуха, ограниченная адаптивная способность, экономическая зависимость от экосистемных услуг, а также проживание в зонах многокомпонентного воздействия [3, 225].

Уязвимые демографические группы:

— Дети до 14 лет — наиболее чувствительны к хроническому воздействию PM<sub>2.5</sub> и NO<sub>2</sub>: формирующаяся дыхательная и иммунная системы обуславливают повышенное поглощение загрязнителей на единицу массы тела; риск развития бронхиальной астмы и задержки когнитивного развития значительно выше, чем у взрослых [225].

— Лица старше 65 лет — повышенная заболеваемость хроническими заболеваниями органов дыхания (ХОБЛ, бронхиальная астма) и сердечно-сосудистой системы (ИБС, АГ) в сочетании со сниженной функцией мукоцилиарного клиренса определяют значимо более высокую смертность при кратковременных пиках PM<sub>2.5</sub> и O<sub>3</sub> [225].

— Лица с хроническими заболеваниями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы — составляют, по данным МЗ РК 2024 г., около 18–22 % взрослого населения г. Алматы; для данной группы даже незначительные превышения ПДКс.с. по NO<sub>2</sub> и PM<sub>10</sub> сопряжены с риском обострения и госпитализации [3].

— Беременные женщины — воздействие PM<sub>2.5</sub> в первом и втором триместрах достоверно связано с повышенной частотой преждевременных родов и снижением массы тела новорождённых; в условиях Алматы этот риск усугубляется продолжительными эпизодами смогообразования в холодный период [225].

— Лица с ограниченными возможностями — ограниченная мобильность снижает способность покидать зоны повышенного загрязнения в периоды НМУ или при опасных погодных явлениях (сели, паводки), что критично для районов с высоким природным риском.



— Население с низким уровнем дохода в неформальных жилых массивах — использование твёрдого топлива (уголь, дрова) для отопления как дополнительный источник внутреннего и наружного загрязнения воздуха; одновременно — ограниченный доступ к медицинской помощи и зелёным насаждениям.

Территории повышенного экологического риска:

— Алатауский, Ауэзовский и Алмалинский районы — по результатам пространственного анализа (см. Таблицу 4.8.2 и Таблицу 4.8.3) данные районы характеризуются наиболее высокими расчётными уровнями загрязнения PM<sub>2.5</sub>, формируемого за счёт кумулятивного воздействия автотранспортных потоков и частного сектора с печным отоплением; расчётная заболеваемость болезнями органов дыхания превышает среднегородской уровень на 15–35 % [218, 225].

— Неформальные жилые массивы на юго-западной периферии (Шанырак, Акдала, Думан) — дефицит централизованного газоснабжения, высокая доля частных домовладений с угольным отоплением, плотная застройка с ограниченной вентиляцией, отсутствие буферных зелёных зон вдоль транспортных коридоров.

— Жилые кварталы в 300–500-метровых зонах влияния БАКАД, проспектов Аль-Фараби, Рыскулова и Восточной объездной дороги — превышение нормативного уровня NO<sub>2</sub> зафиксировано на 86 % расчётных рецепторных точек вдоль данных коридоров; суммарная нагрузка на здоровье формируется сочетанием NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> и шумового воздействия [218, 222].

— Территории в радиусе 1 000 м от Алматинской ТЭЦ-2 (Турксибский район) — повышенный фон SO<sub>2</sub> и взвешенных частиц; значения PM<sub>10</sub> в периоды максимальной нагрузки на станцию превышают ПДКс.с. в 1,3–1,8 раза.

— Поймы рек Улкен и Киши Алматы (Алатауский район) — зоны высокого природного риска (сели, паводки); проживающее здесь население, преимущественно малообеспеченные домохозяйства, подвержено сочетанному воздействию загрязнения воздуха и угрозы разрушения жилья.

Таблица 4.8.7 — Чувствительные рецепторы в зонах повышенного экологического риска г. Алматы

№	Тип объекта	Ориентировочное количество в зонах риска	Приоритетные территории
1	Общеобразовательные школы	≥ 45	Алатауский, Ауэзовский, Алмалинский, Турксибский районы
2	Дошкольные учреждения (детские сады)	≥ 60	Алатауский, Ауэзовский, Алмалинский районы
3	Больницы, поликлиники, амбулатории	≥ 20	Алмалинский, Бостандыкский, Ауэзовский районы
4	Учреждения для пожилых (дома престарелых, дневные центры)	≥ 8	Ауэзовский, Жетысуский районы
5	Жилые кварталы с долей детского населения (0–14 лет) > 25 %	≥ 12 кварталов	Алатауский, Турксибский районы
6	Жилые дома в 300-м зоне от БАКАД и основных магистралей	Ориентировочно 35–40 тыс. жителей	Коридоры БАКАД, Аль-Фараби, Рыскулова

Примечание: данные приведены ориентировочно на основании анализа картографических материалов ГП (Том 1, Том 4) и данных пространственного моделирования CALPUFF. Точное картирование чувствительных рецепторов рекомендуется выполнить на этапе разработки проектной документации по отдельным объектам ГП [218, 221, 222].

Выявленные уязвимые группы населения и территории повышенного риска подлежат приоритетному учёту при реализации мероприятий раздела 7, в том числе при

формировании санитарно-защитных зон, озеленении придорожных территорий, модернизации общественного транспорта и переводе частного сектора на централизованное газоснабжение. Программа мониторинга (Раздел 8) предусматривает отдельные индикаторы, ориентированные на состояние здоровья детей и лиц старшего возраста в приоритетных районах [3, 225].

#### 4.8.8 Оценка атрибутивной смертности населения от воздействия PM<sub>2.5</sub> (методология ВОЗ AirQ+, уточнённый расчёт)

В настоящем разделе представлен расчёт атрибутивной смертности населения г. Алматы, связанной с долгосрочным воздействием взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub>, с использованием методологии ВОЗ AirQ+ и коэффициентов зависимости доза–ответ, принятых в Глобальном бремени болезней 2019 года (GBD 2019). Расчёт выполнен на основе официальных данных Бюро национальной статистики (БНС) Агентства стратегического планирования и реформ Республики Казахстан.

Ключевым обновлением в сравнении с предварительной оценкой является применение фактических показателей смертности по причинам для г. Алматы за 2025 год из формы статистической отчётности Т-18-02-Г «Естественное движение населения Республики Казахстан за 2025 год» (опубликовано 16.03.2026, БНС РК). Это позволяет отказаться от приблизительных поправочных коэффициентов и обеспечить привязку расчёта к реальной эпидемиологической ситуации в городе.

#### Исходные данные для расчёта

Таблица 4.8.8.1 — Фактические показатели смертности по причинам, г. Алматы, 2025 год (Т-18-02-Г, БНС РК)

Нозология / причина смерти	Код МКБ-10	Умерших, чел./год (2025)	Интенсивный показатель, на 100 тыс.	Источник
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	I20–I25	1 680	72,4	Т-18-02-Г <sup>1</sup>
Цереброваскулярные заболевания (инсульт)	I60–I69	798	34,4	Т-18-02-Г <sup>1</sup>
Хронические болезни органов дыхания, включая ХОБЛ (оценка <sup>2</sup> )	J40–J47	515	22,2	Т-18-02-Г <sup>1</sup> , расчёт
Нижние респираторные инфекции (пневмония/ОРЗ)	J12–J18	482	20,8	Т-18-02-Г <sup>1</sup>
Рак лёгких и бронхов (оценка <sup>3</sup> )	C33–C34	229	9,9	Т-18-02-Г <sup>1</sup> , расчёт
Сахарный диабет 2 типа (оценка <sup>4</sup> )	E11	403	17,4	расчёт <sup>4</sup>
<b>Все причины смерти — г. Алматы</b>	<b>A00–Z99</b>	<b>12 657</b>	<b>545,5</b>	<b>Т-18-02-Г <sup>1</sup></b>

Примечания: <sup>1</sup> Т-18-02-Г «Естественное движение населения РК за 2025 год», Бюро национальной статистики АСПиР РК. Показатели на 100 тыс. рассчитаны по численности населения г. Алматы на 01.01.2025 (~2 319 тыс. чел.). <sup>2</sup> ХОБЛ оценена как 70% от болезней органов дыхания за вычетом пневмонии/ОРЗ (1 218 – 482 = 736; × 0,70 = 515). <sup>3</sup> Рак лёгких — 16% злокачественных новообразований (1 434 × 0,16; типичная доля по данным GLOBOCAN-K3). <sup>4</sup> СД2 оценён как 24% от числа смертей от ИБС (соотношение по данным национальной смертности Казахстана).

#### Методология и допущения

Таблица 4.8.8.2 — Допущения и параметры расчёта (WHO AirQ+ / GEMM, GBD 2019)

Нозология	β-коэф. GEMM (GBD 2019)	TMREL, мкг/м³	Источник β
ИБС (IHD)	0,01750	2,4	Burnett et al., 2018; IHME GBD 2019
Инсульт (Stroke)	0,01740	2,4	Burnett et al., 2018; IHME GBD 2019
ХОБЛ (COPD)	0,01240	2,4	Burnett et al., 2018; IHME GBD 2019
Рак лёгких (LC)	0,01850	2,4	Burnett et al., 2018; IHME GBD 2019
НРИ / пневмония (LRI)	0,01120	2,4	Burnett et al., 2018; IHME GBD 2019
СД2 (T2DM)	0,01100	2,4	GBD 2019 MR-BRT
Численность населения г. Алматы	2 163 000 чел. (2024)		Отчёт по СЭО ГП, 2024; БНС РК

**Формула расчёта атрибутивной смертности (модель GEMM / WHO AirQ+):**

$$RR = \exp(\beta \times (C - TMREL))$$

$$PAF = 1 - (1 / RR)$$

$$N_{атриб} = N_{факт} \times PAF$$

где: RR — относительный риск; β — коэффициент доза–ответ GEMM (GBD 2019); C — среднегодовая концентрация PM<sub>2.5</sub>, мкг/м³; TMREL = 2,4 мкг/м³ (теоретический минимальный уровень экспозиции по IHME GBD 2019); PAF — популяционная атрибутивная фракция; Nфакт — фактическое число смертей по нозологии (г. Алматы, 2025, Т-18-02-Г).

Рассматриваются три сценария концентрации PM<sub>2.5</sub>:

Сценарий 1 «Спутник»: 18,42 мкг/м³ — среднегодовая концентрация по данным спутниковых наблюдений ACAG/Sentinel-5P TROPOMI за 2019–2024 гг.;

Сценарий 2 «Казгидромет»: 24,08 мкг/м³ — среднегодовая концентрация по наземным наблюдениям Казгидромета за 2022–2024 гг. (базовый сценарий);

Сценарий 3 «ААИ 2025»: 31,2 мкг/м³ — по данным Индекса качества воздуха Алматы 2025 г. (наиболее консервативный сценарий).

## Результаты оценки атрибутивной смертности

Таблица 4.8.8.3 — Атрибутивная смертность от PM<sub>2.5</sub> по нозологиям и сценариям концентрации, г. Алматы

Нозология	N факт. 2025, чел./год	PAF, Казгидромет (24,08 мкг/м³)	Сц.1 «Спутник» 18,42 мкг/м³, чел./год	Сц.2 «Казгидромет» 24,08 мкг/м³, чел./год	Сц.3 «ААИ 2025» 31,2 мкг/м³, чел./год	Источник базовой смертности
ИБС	1 680	31,6%	411	<b>530</b>	665	Т-18-02-Г
Инсульт	798	31,4%	194	<b>251</b>	315	Т-18-02-Г
ХОБЛ (оценка)	515	23,6%	93	<b>121</b>	155	расчёт
НРИ / пневмония	482	21,6%	79	<b>104</b>	133	Т-18-02-Г

Нозология	Н факт. 2025, чел./год	РАФ, Казгидромет (24,08 мкг/м³)	Сц.1 «Спутник» 18,42 мкг/м³, чел./год	Сц.2 «Казгидромет» 24,08 мкг/м³, чел./год	Сц.3 «ААІ 2025» 31,2 мкг/м³, чел./год	Источник базовой смертности
Рак лёгких (оценка)	229	33,0%	59	76	95	расчёт
СД2 (оценка)	403	21,2%	65	86	109	расчёт
<b>ИТОГО</b>	<b>4 107</b>	<b>—</b>	<b>~901</b>	<b>~1 168</b>	<b>~1 471</b>	<b>—</b>

Примечание: Н факт. — фактическое число умерших по данной причине в г. Алматы в 2025 году; РАФ — популяционная атрибутивная фракция для базового сценария Казгидромета (24,08 мкг/м³). Итоговые числа округлены. Выделенные жирным строки (ИБС, инсульт, НРИ) основаны на фактических данных; остальные (ХОБЛ, рак лёгких, СД2) — на обоснованных оценках (см. примечания к табл. 4.8.8.1).

### Потенциально предотвратимые смерти при снижении PM<sub>2.5</sub> до нормативов ВОЗ

При условии достижения нормативов качества воздуха ВОЗ от показателя базового сценария (Казгидромет, 24,08 мкг/м³) можно было бы предотвратить:

~712 смертей/год — при снижении до норматива ВОЗ 2005 (10 мкг/м³);

~1 005 смертей/год — при снижении до норматива ВОЗ 2021 (5 мкг/м³).

Таблица 4.8.8.4 — Предотвратимые смерти при снижении PM<sub>2.5</sub> (от базового сценария «Казгидромет» 24,08 мкг/м³)

Целевой уровень ВОЗ	Целевая концентрация PM <sub>2.5</sub> , мкг/м³	Предотвратимых смертей/год
Руководство ВОЗ 2005 (Interim 4)	10 мкг/м³	~712
Руководство ВОЗ 2021 (финальный норматив)	5 мкг/м³	~1 005

### Ключевые выводы

- По базовому сценарию (данные наземного мониторинга Казгидромета, 24,08 мкг/м³) с PM<sub>2.5</sub> связано приблизительно 1 168 дополнительных смертей жителей г. Алматы в год — около 9,2% от общей смертности в городе (12 657 смертей в 2025 г.).
- Наибольший вклад вносят сердечно-сосудистые патологии: на долю ИБС и инсульта приходится 530 + 251 = 781 смерти, или 67% всех атрибутивных случаев.
- При использовании консервативного сценария (ААІ 2025, 31,2 мкг/м³) число атрибутивных смертей возрастает до ~1 471/год, а популяционная атрибутивная фракция (РАФ) для ИБС достигает 39,6%.
- Снижение PM<sub>2.5</sub> до норматива ВОЗ 2021 (5 мкг/м³) могло бы ежегодно предотвращать около 1 005 преждевременных смертей, что составляет 86% от расчётного числа атрибутивных смертей в базовом сценарии.
- Настоящий расчёт основан на официальных данных статистики смертности г. Алматы за 2025 год (Т-18-02-Г, БНС РК, март 2026), а также на общем коэффициенте смертности из сводной базы БНС (форма 61220101): в 2024 г. — 5,38 на 1 000 жителей, в 2022–2023 гг. — 5,43–5,73 на 1 000.

### Ограничения расчёта

Настоящий расчёт выполнен в соответствии с методологией ВОЗ AirQ+ с применением глобальных коэффициентов GEMM (GBD 2019), которые не учитывают специфику адаптации казахстанского населения. Базовая смертность по ХОБЛ, раку лёгких и СД2 основана на оценках ввиду ограниченной детализации формы статотчетности. Расчёт



отражает хроническое воздействие и не включает острые эффекты (госпитализации, обострения).

#### 4.9 Оценка воздействия на объекты историко-культурного наследия

Настоящий подраздел подготовлен во исполнение пп. 7 ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК), п. 24 и п. 25 Заключения об определении сферы охвата СЭО, а также в соответствии с требованиями Закона Республики Казахстан «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» от 26 декабря 2019 года № 288-VI ЗРК (далее — Закон № 288-VI) [170]. Оценка воздействия на объекты историко-культурного наследия является обязательным компонентом СЭО ввиду наличия в зонах планируемого освоения территории г. Алматы объектов государственного списка, памятников археологии и ценных элементов исторической планировочной структуры.

Согласно п. 24 Заключения об определении сферы охвата, до отвода земельных участков в развиваемых территориях должны производиться археологические изыскания по выявлению объектов историко-культурного наследия. Пункт 25 обязывает обеспечить охрану памятников истории и культуры с учётом государственного списка местного значения, утверждённого Постановлением акимата г. Алматы от 17 марта 2021 года № 1/191 [172]. Материалы Историко-архитектурного опорного плана г. Алматы (ИАОП) [176] являются основным градостроительным документом, определяющим режим охраны и регулирования застройки для всей системы памятников.

##### 4.9.1 Нормативно-правовая база

Система охраны объектов историко-культурного наследия г. Алматы регулируется следующими актами: Закон РК № 288-VI от 26.12.2019 (в ред. от 08.06.2024) устанавливает трёхуровневую систему охраны — объекты республиканского и местного значения, а также вновь выявленные объекты; Постановление Правительства РК от 24 сентября 2020 года № 613 [171] утвердило Государственный список памятников истории и культуры республиканского значения (34 объекта в г. Алматы); Постановление акимата г. Алматы от 17 марта 2021 года № 1/191 [172] закрепило перечень памятников местного значения; ИАОП г. Алматы [176] — базовый документ пространственной привязки охранных зон и зон регулирования застройки.

Закон № 288-VI устанавливает трёхуровневую зональную систему охраны: охранный зона (прямой периметр вокруг объекта, исключая любое не связанное с его содержанием строительство), зона регулирования застройки (ограничения по высоте, плотности и характеру новой застройки) и зона охраняемого природного ландшафта (где природное окружение является неотъемлемой частью образа памятника). Границы зон утверждаются местными исполнительными органами; их актуальное состояние должно быть отражено в геоинформационной системе, интегрированной с системой разрешительной документации.

##### 4.9.2 Характеристика объектов историко-культурного наследия

Историческое значение территории. Территория г. Алматы является уникальным многослойным памятником градостроительного искусства с непрерывной историей освоения на протяжении 3 000–4 000 лет. На одной площадке последовательно наслаиваются курганные некрополи бронзового и раннего железного веков, саксо-уйсуньские погребальные комплексы, следы средневековых торгово-ремесленных поселений Великого Шёлкового пути, память о г. Верном (1854) с его уникальной регулярной планировкой под углом 45° к сторонам света, а также выдающиеся архитектурные ансамбли советского и позднесоветского периодов (1920–1980-е годы). Территория между реками Кіші Алматы и Үлкен Алматы признана «целостным памятником градостроительной культуры национального значения» [176].

Объекты республиканского значения. Государственный список республиканского значения включает 34 объекта в границах г. Алматы [171]. Среди них выделяются: главное здание Академии наук РК (архитектор А.В. Щусев, 1948–1953) — образец советского неоклассицизма; Вознесенский кафедральный собор (1904–1906, архитекторы К.А. Борисоглебский, А.П. Зенков) — уникальное деревянное сооружение, пережившее землетрясение 1911 года; Казахский государственный академический театр оперы и балета им. Абая (1939–1941); Каток «Медеу» (1969–1972) международного значения; Государственный музей искусств им. А. Кастеева (1976); Мемориал Славы в парке 28 гвардейцев-панфиловцев (1975) и ряд монументальных композиций и жилых зданий периода Верного.

Объекты местного значения. Государственный список местного значения насчитывает 129 объектов [172]. Перечень формировался поэтапно с 1979 года и охватывает архитектурные, монументального искусства и археологические памятники. В 2011 году Постановлением Правительства РК № 1672 от 30.12.2011 из списка были исключены 35 объектов ввиду полной физической утраты или утраты историко-культурного значения [174]: 11 архитектурных памятников, девять объектов монументального искусства и 15 объектов археологии — в том числе курганные насыпи в микрорайонах Ульжан, Коккайнар, Строитель, Заря Востока. Этот прецедент наглядно демонстрирует риски, которые несёт некоординированное градостроительное освоение для невозможного историко-культурного потенциала территории.

Объекты археологического наследия. Наиболее уязвимой категорией являются объекты археологического наследия, многие из которых не отражены в актуальных строительных базах данных. Ключевым комплексом является Боралдайский (Бурундайский) курганный некрополь — наиболее полно сохранившийся сако-уйсуньский (VI–III вв. до н. э.) погребальный комплекс в черте города: площадь 430 га, 47 курганов, расположенных цепочками, наибольший курган — высота 14 м, диаметр 100 м. Существуют предложения по номинации объекта в Список всемирного наследия ЮНЕСКО; в рамках ГП предусмотрено создание музея-парка площадью 430 га. Помимо этого, зафиксированы девять курганных насыпей в 1,2 км к востоку от ТЭЦ-2, курганы на территории Ботанического сада НАН РК, на улицах Рахманинова, Қарасай Батыра; поселения Бутақты-2 в Бутаковском ущелье и Қимасар в ущелье Медеу [176].

Природные объекты историко-культурного значения. В составе культурного ландшафта особое место занимают три дуба на территории Центрального парка культуры и отдыха, в том числе дуб на углу улиц Шевцова и Зверева (территория детского сада № 109): возраст дерева превышает 300 лет, высота — более 20 м, диаметр ствола у основания — около 3 м. Данный дуб является единственным живым артефактом, существовавшим задолго до основания г. Верного (1854), и в соответствии с рекомендациями ИАОП подлежит внесению в государственный список природных памятников с установлением охранного статуса [176].

#### 4.9.3 Объекты наследия в зонах освоения ГП

Анализ пространственного совмещения объектов государственных списков с планировочными решениями ГП позволил выявить ряд конкретных ситуаций риска. В Таблице 4.9.1 приведены объекты наследия, находящиеся в непосредственной близости от проектируемых транспортных, жилых и инфраструктурных объектов, с характеристикой угроз.

*Таблица 4.9.1 — Объекты историко-культурного наследия в зонах планируемого освоения (по решениям ГП)*

Объект наследия / территория	Тип памятника	Статус охраны	Пересекающееся решение ГП	Характер угрозы
Исторический центр г. Алматы (территория между реками Есентай и Үлкен Алматы)	Целостный памятник градостроит. культуры	Национальное значение (ИАОП)	Расширение метрополитена (+26,8 км); реконструкция транспортных коридоров в центре; уплотнение застройки	Вибрационное и механическое воздействие от проходки тоннелей; нарушение визуального единства исторической среды при строительстве высотных объектов
Боралдайский курганный некрополь (430 га, 47 курганов VI–III вв. до н. э.)	Археологический памятник	Местное значение; охранные зоны утверждены в 2014 г.	Развитие западного полицентра; строительство БАКАД-смежных объектов; проект музея-парка 430 га	Риск нарушения охранных зон при подведении инженерной инфраструктуры и дорог; проект музея-парка требует специальной проектной документации (ст. 42 Закона № 288-VI)
Вознесенский кафедральный собор (1904–1906, ул. Гоголя)	Архитектурный памятник	Республиканское	Реконструкция коридора пр. Достык — пр. Назарбаева; строительство наземного транспортного узла в центре	Вибрационное воздействие; пылеобразование; изменение поверхностного стока в пределах охранный зоны
Курганные насыпи в районе ТЭЦ-2 (9 курганов, 1,2 км к востоку)	Археологический памятник	Местное значение	Реновация территории ТЭЦ-2 под деловую и жилую застройку (решение ГП)	Прямое уничтожение при земляных работах без предварительных археологических изысканий; обязательность изысканий до отвода земель по п. 24 Заключения об определении сферы охвата
Поселение Бутақты-2 (Бутаковское ущелье, 7,6 км)	Археологический памятник	Местное значение	Расширение туристической инфраструктуры горного кластера (ПП РК № 1158);	Нарушение культурного слоя при строительстве дорог и инженерных коммуникаций;

Объект наследия / территория	Тип памятника	Статус охраны	Пересекающееся решение ГП	Характер угрозы
			инженерные сети через ущелья	изменение гидрологии ущелья
Казахский академический театр оперы и балета им. Абая (1939–1941, пл. Республики)	Архитектурный памятник	Республиканское	Строительство подземных парковок; ЛРТ по ул. Фурманова / Желтоксан	Вибрационное воздействие при проходке; риск осадки фундаментов; нарушение историческо-го облика площади наземными объектами
Мавзолей Раимбека Батыра (XVIII в., 1981) и прилегающее историческое кладбище (пр. Райымбека)	Монументальный памятник + ландшафт	Местное значение	Реконструкция пр. Райымбека (один из наиболее загруженных коридоров)	Визуальное нарушение, вибрация; нарушение целостности пространственного контекста
Урочище Кимасар (поселение Раннего железного века, ущелье Медеу)	Археологический памятник	Местное значение	Строительство инженерной инфраструктуры через ущелье Кимасар (ПП РК № 1158)	Нарушение культурного слоя при земляных работах; обязательны изыскания до начала работ
«Дерево-летописец» (дуб, >300 лет, д/с № 109, ул. Шевцова/Зверева)	Природный памятник (вновь выявленный)	Не включён в государственный список	Реконструкция квартальной инфраструктуры; уплотнение застройки	Риск повреждения корневой системы; требуется присвоение статуса природного памятника и установление охранной зоны

*Источник: составлено авторами по ИАОП [176], государственным спискам [171, 172] и решениям ГП [16, 23].*

*Примечание: красным выделены объекты с высоким риском прямого воздействия, жёлтым — с умеренным риском при соблюдении охранного режима.*

#### 4.9.4 Оценка воздействия по видам градостроительной деятельности

Строительство метрополитена и ЛРТ. Расширение сети метро с 8,56 до 35,4 км (+ четыре новые линии) и строительство 32,5 км трасс ЛРТ означают проведение масштабных подземных и наземных строительных работ в границах исторического центра и вблизи памятников архитектуры. Тоннельная проходка методом ТПМ генерирует вибрации в диапазоне 20–100 Гц, распространяющиеся до 100 м от оси работ. Деревянные конструкции Вознесенского собора (1904–1906) и исторические кирпичные здания XIX — начала XX века обладают повышенной чувствительностью к вибрационному воздействию: неравномерная просадка фундаментов может привести к необратимым повреждениям. Согласно ст. 21 Закона № 288-VI, любые работы в охранных зонах памятников подлежат



предварительному согласованию с уполномоченным органом в сфере охраны наследия [170].

Реновация территорий промышленных предприятий. ГП предусматривает реновацию территории ТЭЦ-2 и ряда промышленных зон в северной части города. В зоне ТЭЦ-2 расположено девять курганных насыпей. Согласно п. 24 Заключения об определении сферы охвата и ст. 40 Закона № 288-VI, до отвода земельных участков под строительство или реконструкцию обязательно проведение археологической разведки с целью выявления объектов историко-культурного наследия. Нарушение данного требования влечёт административную ответственность и уголовное преследование за уничтожение памятников (ст. 289–290 УК РК).

Развитие новых планировочных районов. Освоение периферийных территорий (предгорье, западные и северо-западные районы, восточные коридоры) сопряжено с риском нарушения не зафиксированного в государственных списках, но обладающего охранным потенциалом археологического слоя. Практика показывает, что большинство утраченных в 2011 году объектов (в том числе 15 объектов археологии) погибли именно вследствие незапланированного строительства на неисследованных территориях [174]. Для всех планировочных районов новой застройки, пересекающих зоны кочевых миграционных путей и речных долин (исторически концентрировавших поселения), должна быть предусмотрена обязательная историко-культурная экспертиза.

Туристическая инфраструктура горного кластера. Строительство объектов ПП РК № 1158 (инженерные сети, дороги, глэмпинги) затрагивает ущелья, в которых зафиксированы объекты археологического наследия: поселение Бутақты-2 (Бутаковское ущелье) и урочище Қимасар (ущелье Медеу). Эти объекты относятся к раннекочевническому периоду (VI–I вв. до н. э.) и имеют высокую научную ценность как фиксирующие освоение высокогорья в доисторический период. Реализация строительных работ без предшествующей археологической разведки создаёт угрозу безвозвратной утраты этих памятников.

Нарушение исторической планировочной структуры. Верненская регулярная сетка улиц с характерным поворотом на 90° к сторонам света является уникальным элементом городской идентичности, не имеющим аналогов в постсоветском градостроительстве. Историческое ядро между реками Кіші Алматы и Үлкен Алматы признано целостным памятником градостроительной культуры национального значения [176]. Реконструкция кварталов с нарушением исторической трассировки улиц, снос исторических дворовых пространств и возведение высотных объектов, несоразмерных окружающей среде, нанесут невосполнимый ущерб этому нематериальному историческому наследию. Высотный регламент в историческом ядре должен жёстко ограничивать новую застройку уровнем соседних памятников.

#### 4.9.5 Матрица оценки воздействий решений ГП на объекты наследия

Таблица 4.9.2 — Матрица воздействий решений Генерального плана на объекты историко-культурного наследия г. Алматы

№	Решение ГП	Характер воздействия на наследие	Масштаб	Длительность	Обратимость	Значимость
1	Строительство метрополитена (+26,8 км) в историческом центре	Вибрационное воздействие на исторические здания; риск осадки фундаментов; строительный шум; временное нарушение	Районный	Временное (строительство); постоянное (возможные деформации)	Частично необратимое	Высокая

№	Решение ГП	Характер воздействия на наследие	Масштаб	Длитель-ность	Обратимость	Значимость
		исторической уличной среды				
2	Реновация территории ТЭЦ-2 и прилегающих промышленных зон	Прямой риск уничтожения 9 курганных насыпей при земляных работах (без предварительной разведки); нарушение культурного слоя	Локальный	Постоянное	Необратимое	Критическая (при отсутствии разведки)
3	Инженерная инфраструктура горного кластера (ПП РК № 1158) через ущелья Бутаковск и Кимасар	Нарушение культурного слоя поселений Бутақты-2 и Кимасар (ранний железный век) при земляных работах	Локальный	Постоянное	Необратимое	Высокая
4	Расширение и реконструкция транспортных коридоров в центре (ЛРТ, BRT, дороги)	Вибрация, пыль, временная строительная нагрузка на архитектурные памятники; изменение уличного пространства в охранных зонах	Городской	Временное строительное; долгосрочное при нарушении охранного режима	Частично обратимое	Средняя
5	Освоение новых периферийных планировочных районов (+2 570 га)	Риск нарушения не включённого в реестр, но охраняемого потенциального археологического слоя в долинах рек и по кочевым трассам; аналог утрат 2011 года	Городской	Постоянное	Необратимое	Средняя–высокая
6	Уплотнение застройки в историческом ядре; снос «исторической рядовой застройки»	Нарушение масштаба, ритма и силуэта исторической среды; утрата нематериального историко-градостроительного наследия (верненская планировочная структура)	Городской	Постоянное	Необратимое	Средняя
7	Создание музея-парка Боралдайских	Публичная экспонация и охрана	Городской	Постоянное	Обратимое	Позитивная (высокая)

№	Решение ГП	Характер воздействия на наследие	Масштаб	Длительность	Обратимость	Значимость
	курганов (430 га); программа архитектурной подсветки 56 памятников	крупнейшего сакского некрополя в черте города; повышение туристической и образовательной ценности; улучшение условий сохранности памятников				
8	Реконструкция и реставрация объектов исторического центра; требование историко-культурной экспертизы	Сохранение и регенерация исторической застройки периода Верного; повышение туристического потенциала; закрепление городской идентичности	Городской	Постоянное	Обратимое	Позитивная (средняя)

*Источник: составлено авторами по [16, 23, 170, 171, 172, 174, 176] с учётом требований Заключений по скринингу и сфере охвата.*

#### 4.9.6 Кумулятивные воздействия и утраченное наследие

Прецедент 2011 года, когда из реестра было исключено 35 объектов ввиду безвозвратной физической утраты (15 из них — объекты археологии в периферийных микрорайонах), является репрезентативной моделью кумулятивного воздействия некоординированного градостроительного развития на археологическое наследие. В условиях реализации ГП, предусматривающего освоение свыше 2 500 га новых территорий, данный риск многократно возрастает. Накопленный архивный потенциал алматинского культурного ландшафта (3 000–4 000 лет непрерывного освоения) означает, что практически любые земляные работы на нераскопанных участках сопряжены с вероятностью вскрытия культурного слоя.

Особую озабоченность вызывает несоответствие между динамикой градостроительного освоения и темпами актуализации охранной документации: охранные зоны для ряда памятников по-прежнему не утверждены; ИАОП не в полной мере интегрирован в ГИС-систему разрешительной документации. В результате застройщики фактически не имеют надёжного оперативного инструмента для проверки обременений конкретных участков объектами наследия, что создаёт системный риск незапланированных нарушений.

#### 4.9.7 Выводы и рекомендации

1. Обязательная историко-культурная экспертиза до отвода земель. Во исполнение п. 24 Заключения об определении сферы охвата и ст. 40 Закона № 288-VI все земельные участки в зонах нового освоения, в том числе в периферийных планировочных районах и ущельях горного кластера, до отвода подлежат историко-культурной экспертизе с полевой разведкой. Применительно к реновации территории ТЭЦ-2 и курганных зон это требование носит первоочередной характер.

2. Мониторинг вибрационного воздействия при строительстве метрополитена. Для всех участков прокладки тоннелей в радиусе 100 м от объектов республиканского и местного значения обязательна установка вибрационных датчиков с онлайн-мониторингом и предельными значениями по СН 2.2.4/2.1.8.566-96. При превышении допустимых уровней работы подлежат немедленной приостановке до проведения обследования объекта.

3. Интеграция ИАОП в ГИС-платформу разрешительной документации. Данные о границах охранных зон, зон регулирования застройки и зон охраняемого ландшафта должны быть в режиме реального времени доступны в единой ГИС-платформе г. Алматы. Это устранил информационный разрыв между наследием и строительным контролем, ставший причиной потерь 2011 года.

4. Высотный регламент в историческом ядре. Для территории между реками Есентай и Үлкен Алматы закрепить нормативный запрет на строительство объектов, превышающих по высоте соседние памятники архитектуры. Все проекты в историческом ядре подлежат рассмотрению через открытые архитектурные конкурсы с обязательным участием специалистов в области охраны наследия.

5. Проект музея-парка Боралдайских курганов. Разработать специальную проектную документацию (ст. 42 Закона № 288-VI) для музея-парка (430 га), предусмотрев полный запрет земляных работ в зонах курганов без сопровождения аттестованного археолога; включить в проект экспозиционные, научно-исследовательские и образовательные функции; рассмотреть обоснование для номинации объекта в Список всемирного наследия ЮНЕСКО.

6. Присвоение статуса природного памятника дубу-летописцу. Включить трёхсотлетний дуб (д/с № 109, ул. Шевцова/Зверева) в государственный список природных памятников; установить охранную зону радиусом не менее 15 м от проекции кроны; запретить земляные работы и прокладку коммуникаций в пределах охранной зоны.

7. Регулярная актуализация государственных списков. Закрепить в порядке реализации ГП обязательный трёхлетний цикл актуализации государственных списков памятников (республиканского и местного значения) с привлечением независимой историко-культурной экспертизы; предусмотреть включение ранее выявленных, но не зарегистрированных объектов из ИАОП.

Детализированные мероприятия по охране наследия в ходе реализации ГП изложены в Разделе 7 настоящего отчёта; параметры мониторинга состояния объектов историко-культурного наследия — в Разделе 8.

#### 4.10 Трансграничное воздействие на окружающую среду

Необходимость оценки трансграничного воздействия предусмотрена подп. 10) п. 3 ст. 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (далее — ЭК РК): отчёт по стратегической экологической оценке должен содержать «описание вероятных трансграничных воздействий на окружающую среду при реализации Документа (при их наличии), замечаний и предложений заинтересованных государственных органов и общественности, в том числе полученных в ходе оценки трансграничных воздействий». Порядок проведения такой оценки определяется международными договорами, ратифицированными Республикой Казахстан. В их числе — двусторонние соглашения об охране окружающей среды с Кыргызстаном, Китаем и Россией, а также рамочные документы Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) и Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) по Центральноазиатскому региону.

Настоящий подраздел СЭО выполнен с учётом географического положения Алматы: город расположен в подгорной котловине в непосредственной близости от государственной границы с Кыргызской Республикой (~30–50 км по прямой до горных переходов), в верховьях бассейна реки Іле (Или), являющейся трансграничным водотоком,



пересекающим территории Китайской Народной Республики, Казахстана и впадающим в озеро Балхаш. Особый статус Алматинской агломерации как «города-ворот» (gateway city) для транзита «Западная Европа — Западный Китай» усиливает трансграничное экологическое измерение планировочных решений ГП.

#### 4.10.1 Нормативно-правовая база

Правовую основу оценки трансграничного воздействия формируют:

- Экологический кодекс РК (2021 г.), ст. 57 (СЭО), ст. 71–79 (оценка трансграничного воздействия на ОС), требующие проведения консультаций с затрагиваемыми государствами при наличии потенциальных значимых трансграничных воздействий;

- Конвенция ЕЭК ООН об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо, 1991 г.) — в части рекомендательных принципов, отражённых в национальном экологическом законодательстве Казахстана;

- Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН), Парижское соглашение (2015 г.) — в части трансграничных климатических воздействий;

- Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) — в части охраны трансграничных экосистем и миграционных коридоров;

- Соглашение между Правительством РК и Правительством КНР о сотрудничестве в области охраны и рационального использования трансграничных рек (2001 г.);

- Соглашение между Правительством РК и Правительством Кыргызской Республики об охране окружающей среды и природопользовании;

- Программа действий по охране окружающей среды для Центральной Азии (СПЕКА) и соответствующие решения в рамках СНГ.

#### 4.10.2 Географический контекст трансграничного взаимодействия

Алматы входит в состав бассейна реки Иле (Или) — крупнейшего притока озера Балхаш, формирующего 73–80% его водного баланса. Истоки Иле находятся в Синьцзян-Уйгурском автономном районе КНР (китайское название — Или), откуда река пересекает государственную границу и протекает по территории Алматинской области, принимая многочисленные притоки с хребтов Иле Алатау. Непосредственно в черте Алматы и его ближайшем окружении протекают реки Большая Алматинка, Киши Алматы, Есентай, Аксай, Боралдай — все они являются правобережными притоками Иле и относятся к бассейну озера Балхаш. Балхаш-Алакольский бассейн признан трансграничным международным водным объектом.

С юга территория агломерации примыкает к ГНПП «Иле-Алатау», хребты которого являются частью горной системы Северного Тянь-Шаня, простирающейся на территории Казахстана, Кыргызстана и Китая. Расстояние от южной границы Алматы до государственной границы с Кыргызской Республикой составляет около 30–50 км по горным ущельям. Государственная граница проходит по горным водоразделам, при этом экосистемы ГНПП «Иле-Алатау» экологически связаны с горными ООПТ Кыргызстана (Кыргызский Алатау, бассейн реки Чу-Кемин).

#### 4.10.3 Воздействие на атмосферный воздух

##### *Характер трансграничного переноса воздушных загрязнений*

Алматы является одним из наиболее загрязнённых городов Центральной Азии по уровню концентраций PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и приземного озона. Город расположен в котловине, окружённой горами с юга и востока, что обуславливает устойчивую инверсионную стратификацию атмосферы в холодный период года и частые смоговые эпизоды. По

данным ТЭП ГП, суммарный объём выбросов вредных веществ в атмосферу составляет 176,9 тыс. т/год (2025 г.) с целевым снижением до 120,0 тыс. т/год к 2040 году.

Механизм трансграничного переноса воздушных загрязнений из Алматы определяется преобладающими ветровыми условиями: при восточных и юго-восточных ветрах (характерных для летнего периода) загрязнённые воздушные массы распространяются в сторону Казахской равнины и не создают трансграничных рисков. При западных и юго-западных ветрах (зимне-весенний период, при прорывах синоптических фронтов) загрязнители могут транспортироваться вдоль горного фронта в направлении Кыргызстана. Трансграничный перенос носит эпизодический характер, при этом концентрации РМ<sub>2,5</sub> к моменту достижения государственной границы снижаются вследствие разбавления и физико-химических процессов до уровней, значительно уступающих наблюдаемым в городской черте.

#### *Воздействие от реализации ГП*

Реализация ГП предусматривает снижение выбросов от стационарных источников (с 64,1 до 43,5 тыс. т/год к 2040 г.) и совокупное снижение суммарных выбросов в 1,5 раза за счёт перехода транспортного парка на газомоторное топливо и электротягу. Одновременно ПП РК № 1158 (туристический кластер) прогнозирует увеличение туристического потока в 4 раза (с 986 до 1 700 тыс. иностранных туристов/год), что влечёт рост транспортной нагрузки на подъездных горных дорогах и дополнительные выбросы выхлопных газов вблизи горных перевалов.

Оценка: воздействие на качество воздуха в сопредельных государствах оценивается как незначительное при условии выполнения ГП в части снижения выбросов. Проектные решения ГП не создают принципиально новых источников трансграничного воздушного загрязнения. Тем не менее, несоответствие между декларируемым снижением выбросов и реальным ростом интенсивности автомобильного движения (включая туристические маршруты к горным ущельям) несёт риск невыполнения целевых показателей ТЭП ГП.

### 4.10.4 Воздействие на трансграничные водные ресурсы

#### *Бассейн реки Іле (Или) — Балхаш*

Экологический статус системы Іле–Балхаш имеет принципиальное международное значение: озеро Балхаш является крупнейшим внутриконтинентальным водоёмом в Центральной Азии (площадь 16 400–18 200 км<sup>2</sup>) с уникальной биотой — семью эндемичными видами рыб (балхашский окунь, балхашская маринка и др.), занесёнными в международные списки охраны. Река Іле формирует 73–80% водного баланса озера. Верхний участок бассейна Іле находится на территории КНР (Синьцзян), где активно развивается ирригация; средний и нижний — в Казахстане. Любое существенное загрязнение или изменение водного режима на казахстанском участке бассейна способно ухудшить экологическое состояние Балхаша и является предметом двустороннего казахстанско-китайского мониторинга.

Основные пути воздействия ГП на трансграничную водную систему:

— Увеличение объёма городского водоотведения. По данным ТЭП ГП, суммарный объём сброса загрязнённых вод снижается с 138,7 до 110,0 млн. м<sup>3</sup>/год к 2040 г. Тем не менее, при прогнозируемом росте населения с 2,3 до 3,6 млн чел. абсолютный объём сточных вод существенно возрастет без пропорционального наращивания мощностей КОС. Сброс недостаточно очищенных сточных вод попадает в р. Большая Алматинка → р. Іле → оз. Балхаш.

— Поверхностный смыв загрязнений с городских территорий. Расширение урбанизированной территории (промышленные зоны, АЗС, ТЭЦ, автодороги) увеличивает поверхностный сток тяжёлых металлов, нефтепродуктов и взвешенных веществ, поступающих через арычную сеть и ливневую канализацию в приток Іле.

— Водозабор для нужд горного туристического кластера. Реализация ПП РК № 1158 предполагает строительство объектов водоснабжения, водоотведения и снегообразования (искусственный снег) на горнолыжных трассах ГНПП «Иле-Алатау» в бассейнах Большого и Малого Алматинских ущелий. Забор воды для системы оснежения снижает меженный сток в Большую Алматинку в засушливые годы, что затрагивает трансграничное водопользование в бассейне Иле.

— Деградация горно-ледниковой системы питания рек. Рост городского «острова тепла» и антропогенное давление на предгорную зону ускоряют деградацию малых ледников Иле Алатау. По имеющимся оценкам, площадь ледников хребта сократилась на 30–40% за последние 50 лет. Снижение ледниковой составляющей речного стока затрагивает не только Казахстан, но и водообеспеченность сопредельных территорий.

Оценка: воздействие на трансграничную систему Иле–Балхаш оценивается как умеренно-значимое. Проектные решения ГП по расширению КОС и снижению объёмов загрязнённых сбросов при их полной реализации смягчают прямые риски. Однако ПП РК № 1158 в части водоотведения и оснежения горных курортов создаёт дополнительную нагрузку на верховья бассейна Иле, мало учтённую в проектных документах.

#### 4.10.5 Воздействие на трансграничные экосистемы и биоразнообразие

##### *Северный Тянь-Шань как трансграничная экосистема*

Горная система Северного Тянь-Шаня является единым экологическим континуумом, охватывающим территории Казахстана, Кыргызстана и КНР. Ключевые виды, населяющие этот трансграничный ареал, включают:

— Снежный барс (*Panthera uncia*, Приложение I СИТЕС): ареал охватывает как ГНПП «Иле-Алатау», так и горные массивы Кыргызстана (Кыргызский Алатау) и Сынцзяна; особи перемещаются через государственные границы по горным водоразделам;

— Архар/Marco Polo (*Ovis ammon*): трансграничная популяция с сезонными миграциями через хребты Казахстана и Кыргызстана; включён в Красную книгу РК и охраняется в рамках межправительственного сотрудничества;

— Беркут (*Aquila chrysaetos*): гнездовой ареал охватывает горные территории всех трёх стран; вид включён в Красную книгу РК; перемещается по всему Тянь-Шаню без учёта государственных границ;

— Яблоня Сиверса (*Malus sieversii*): реликтовые яблоневые леса произрастают как в предгорьях Алматинской области, так и в горах Кыргызстана и Сынцзяна — трансграничный генофонд диких сородичей культурных яблонь имеет мировое значение и охраняется в рамках Глобального плана действий по сохранению генетических ресурсов растений.

##### *Воздействие от реализации ГП и ПП РК № 1158*

Реализация туристической инфраструктуры ПП РК № 1158 в пределах ГНПП «Иле-Алатау» создаёт прямые трансграничные риски для биоразнообразия:

— Расширение канатно-дорожной инфраструктуры с 16 до 40–45 подъёмников и горнолыжных трасс с 41 до 112–162 км в зонах обитания снежного барса и архара нарушит связность трансграничных миграционных коридоров. Согласно данным о снежном барсе в регионе, популяция ГНПП «Иле-Алатау» находится в контакте с популяцией Кыргызского хребта: прерывание миграционных путей ведёт к генетической изоляции субпопуляций с долгосрочными последствиями для обеих стран.

— 15 глэмпинговых объектов в Малом Алматинском ущелье внутри ГНПП создадут постоянное антропогенное присутствие в буферной зоне трансграничного коридора. Световое и шумовое загрязнение в ночное время создаст барьерный эффект для снежного барса и других крупных хищников, мигрирующих вдоль горных водоразделов.

— Угроза яблоневым лесам-реликтам. Расширение застроенных территорий в предгорной зоне, предусмотренное ГП, сокращает площадь и фрагментирует участки реликтовых яблоневых лесов, являющихся частью трансграничного генофонда, признанного международным сообществом объектом охраны в рамках КБР и ФАО.

Оценка: воздействие на трансграничные экосистемы Северного Тянь-Шаня оценивается как значимое для популяций снежного барса и архара при условии реализации туристической инфраструктуры ПП РК № 1158 в заявленных объёмах. Данное воздействие подпадает под действие ст. 241 ЭК РК о недопустимости реализации плановых документов, ведущих к уничтожению биоразнообразия редких и уникальных видов без возможности воспроизводства. На основании ст. 71 ЭК РК рекомендуется организация официальных консультаций с Кыргызской Республикой по данному вопросу.

#### 4.10.6 Воздействие, связанное с климатическими изменениями

Реализация Генерального плана будет сопровождаться увеличением городского «острова тепла» вследствие роста плотности застройки, увеличения площади запечатанных поверхностей и роста теплоотдачи. Городские острова тепла влияют на региональный климат в радиусе 50–100 км от границ агломерации, что распространяется на приграничные районы Кыргызстана.

Наиболее значимый трансграничный климатический риск — ускорение деградации ледников Иле Алатау. Снижение площади ледников уменьшает запасы пресной воды, критически важные как для Алматы, так и для северных районов Кыргызстана, питающихся из тех же хребтов. Согласно оценкам ПРООН, в случае сохранения существующих темпов таяния ледниковый сток рек Северного Тянь-Шаня к середине XXI века сократится на 20–30%, что существенно изменит водный баланс трансграничного бассейна Иле–Балхаш.

#### 4.10.7 Воздействие на трансграничную транспортную и энергетическую инфраструктуру

Алматинская агломерация является узловым элементом международного транспортного коридора «Западная Европа — Западный Китай». Реализация ГП в части развития транспортной инфраструктуры — расширение БАКАД, строительство новых вылетных магистралей, развитие аэропорта — повлечёт рост транзитного грузо- и пассажиропотока через агломерацию. Увеличение транзита сопряжено с ростом выбросов автотранспорта на трассах, пересекающих экологически чувствительные зоны предгорий, и усиленным шумовым воздействием на животных в зонах приграничных горных перевалов.

В части газоснабжения ГП предусматривает подключение к газопроводу «Казахстан–Китай» через ГГРП-3. Потенциальные аварийные ситуации на трансграничных газотранспортных объектах с учётом высокой сейсмичности района (MSK-64: 8–9 баллов для большей части Алматы) создают трансграничный риск для сопредельных территорий. Данный аспект требует учёта в системе гражданской обороны и управления чрезвычайными ситуациями в рамках международных договорённостей.

#### 4.10.8 Сводная матрица трансграничных воздействий

Результаты оценки трансграничных воздействий от реализации Генерального плана и связанных документов (ПП РК № 1158) систематизированы в таблице 4.10.1.

Компонент / Путь воздействия	Затрагиваемое государство	Характер воздействия	Значимость	Обратимость	Меры снижения
Атмосферный воздух: трансграничный перенос PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	Кыргызская Республика (северные районы)	Эпизодический, при западных ветрах	Незначительная	Обратимое	Снижение выбросов автотранспорта и ТЭЦ согласно ТЭП ГП; контроль



					соответствия нормативам ПДК
Качество вод бассейна р. Іле: сброс сточных вод в притоки	Казахстан (ниже по течению) / косвенно — КНР (мониторинг оз. Балхаш)	Хроническое, с ростом городского населения	Умеренная	Частично обратимое	Расширение и модернизация КОС; нормативы качества сброса не ниже требований международных соглашений по р. Іле
Горно-ледниковый сток рек Іле Алатау: ускорение деградации ледников	Кыргызская Республика; Казахстан	Долгосрочное, связано с климатическими изменениями и ростом «острова тепла»	Умеренная	Необратимое	Сохранение и увеличение площади зелёного каркаса города; снижение выбросов парниковых газов
Трансграничные экосистемы: снежный барс, архар (миграционные коридоры)	Кыргызская Республика, КНР	Фрагментация коридоров при реализации ПП РК № 1158 (40–45 подъёмников)	Значимая	Необратимое	Консультации с КР по ст. 71 ЭК РК; разработка совместной программы мониторинга популяций; сохранение ключевых коридоров
Трансграничный генофонд яблоня Сиверса (Malus sieversii)	Кыргызская Республика, КНР, Казахстан	Сокращение площади реликтовых лесов при расширении застройки	Умеренная	Необратимое	Включение реликтовых лесов в охранные зоны; межгосударственный обмен семенным фондом
Сейсмические риски и трансграничная инфраструктура (газопровод Казахстан–Китай)	КНР, Кыргызская Республика	Аварийные ситуации при сейсмических событиях	Умеренная (аварийный)	Обратимое	Выполнение требований СП РК 2.03-30-2017; межгосударственные протоколы экстренного реагирования
Транзитный трафик МТК «Западная Европа — Западный Китай»: шум, выбросы	Сопредельные территории вдоль МТК	Хроническое, рост трафика	Незначительная	Обратимое	Перевод транзитного транспорта на экологические стандарты Евро-6 и альтернативное топливо

Таблица 4.10.1 — Сводная матрица трансграничных воздействий от реализации ГП г. Алматы и ПП РК № 1158

## 4.11 Кумулятивное, вторичное и синергетическое воздействие; краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные последствия; оценка положительных воздействий генерального плана

### 4.11.1 Нормативная основа и методология оценки

Настоящий раздел подготовлен во исполнение требований подпункта 5 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК, 2021), который обязывает в отчёте о стратегической экологической оценке (СЭО) представить «описание вероятных существенных экологических последствий реализации документа, включая побочные,

кумулятивные, краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные, постоянные и временные, положительные и отрицательные последствия» [1, 2].

Заключение об определении сферы охвата СЭО (Резолюция № 02-27-18-2457) дополнительно предписывает: пункт 4 — разграничить локальные, городские и кумулятивные воздействия, а также краткосрочные и долгосрочные последствия; пункт 7 — проанализировать косвенные и кумулятивные воздействия, включая фрагментацию экосистем, рост рекреационной нагрузки и транспортное давление на ООПТ; пункт 18 — оценить кумулятивное воздействие на качество атмосферного воздуха с учётом высокого исходного уровня загрязнения [3].

Применяемая методология основана на Руководстве ЕЭК ООН по стратегической экологической оценке (2003), Протоколе по СЭО к Конвенции Эспоо (2003), ратифицированных Казахстаном, а также на Типовой методике проведения СЭО Министерства экологии и природных ресурсов РК [4, 5]. В соответствии с этими документами воздействия классифицируются по следующим типологическим шкалам: по механизму — первичные/вторичные/синергетические/кумулятивные; по временному горизонту — краткосрочные/среднесрочные/долгосрочные; по продолжительности — временные/постоянные; по знаку — положительные/отрицательные/нейтральные.

В таблице 4.11.1 представлена сводная матрица охвата всех типов воздействий, предусмотренных пп. 5 ст. 57 ЭК РК, с указанием подраздела настоящего отчёта, в котором каждый тип раскрывается.

Таблица 4.11.1 — Охват типов воздействий согласно пп. 5 ст. 57 ЭК РК в настоящем отчёте по СЭО

№	Тип воздействия (пп. 5 ст. 57 ЭК РК)	Краткая характеристика	Раздел отчёта по СЭО
1	Побочные (вторичные)	Воздействия, являющиеся следствием первичных изменений, но не обусловленные непосредственно реализацией ГП (напр., рост транспортного потока от нового жилого района → вторичное загрязнение воздуха)	4.11.2; 4.3–4.10 (по компонентам)
2	Кумулятивные	Воздействия, нарастающие вследствие суммирования эффектов нескольких решений ГП во времени и пространстве (напр., совокупная нагрузка на поверхностные воды от нескольких новых районов)	4.11.3
3	Синергетические	Воздействия, суммарный эффект которых превышает арифметическую сумму отдельных эффектов (напр., изменение климата + застройка предгорий + деградация ледников = нелинейное ухудшение водообеспечения)	4.11.3
4	Краткосрочные (<5 лет)	Воздействия строительного периода, проявляющиеся в течение первых пяти лет реализации ГП (2024–2028 гг.)	4.11.4
5	Среднесрочные (5–15 лет)	Воздействия периода активного ввода объектов инфраструктуры (2028–2035 гг.)	4.11.4

№	Тип воздействия (пп. 5 ст. 57 ЭК РК)	Краткая характеристика	Раздел отчёта по СЭО
6	Долгосрочные (>15 лет)	Воздействия, проявляющиеся после 2035 г. и сохраняющиеся за пределами горизонта ГП (накопленное загрязнение, демографический рост, климатические изменения)	4.11.4
7	Постоянные	Воздействия, необратимо изменяющие компонент среды: застройка природных территорий, коллекторизация рек, уничтожение почвенного покрова	4.11.5
8	Временные	Воздействия, прекращающиеся после завершения строительных работ: шум и вибрация, пыль, деформация дорожного покрытия, ограничение доступа к территориям	4.11.5
9	Положительные	Воздействия, улучшающие состояние компонентов окружающей среды и качество жизни: газификация, расширение метро, зелёный каркас, реновация промзон	4.11.6
10	Отрицательные	Воздействия, ухудшающие состояние компонентов окружающей среды: рост выбросов, утрата природных ландшафтов, фрагментация экокоридоров и др.	Разделы 4.1–4.10

*Источник: составлено авторами в соответствии с требованиями пп. 5 ст. 57 ЭК РК и Заключения об определении сферы охвата СЭО (2024).*

#### 4.11.2 Вторичные (побочные) воздействия

Вторичные воздействия являются следствием первичных изменений, вызванных реализацией решений ГП, и не обусловлены непосредственно градостроительными действиями, однако порождаются ими через цепочку причинно-следственных связей. Идентификация вторичных воздействий критически важна, поскольку они нередко превышают первичные по масштабу и труднее поддаются управлению.

Рост населения и жилищного фонда как первичное воздействие порождает цепочку вторичных эффектов: увеличение объёма твёрдых бытовых отходов и нагрузки на полигоны; рост потребления воды и, как следствие, повышение объёма сточных вод; увеличение интенсивности движения на дорогах, прилегающих к новым жилым районам; создание индуцированного спроса на торговую и сервисную недвижимость, что влечёт вторичное уплотнение застройки. Каждый из этих эффектов, в свою очередь, порождает следующий уровень вторичных воздействий на окружающую среду [6].

Развитие транспортной инфраструктуры генерирует особенно протяжённые цепочки вторичных воздействий. Строительство новых дорог снижает транспортную нагрузку на существующие магистрали (первичный эффект), что в краткосрочной перспективе создаёт иллюзию разгрузки. Однако согласно феномену «индуцированного спроса», задокументированному для городов со схожей структурой (Алма-Ата, 1990-е гг.; Нур-Султан, 2010-е гг.), расширение дорожной сети в течение 5–7 лет ведёт к росту общего парка автомобилей и числа поездок, так что итоговый объём трафика превышает исходный.

Это вторичное воздействие означает, что транспортный проект ГП, цель которого — снижение заторов, при условии недостаточного развития общественного транспорта (не выполнение проектных решений по развитию общественного транспорта) в действительности будет увеличивать суммарные выбросы CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> на горизонте свыше 10 лет [7].

Реализация горно-рекреационного кластера является источником множества вторичных экологических воздействий. Строительство канатных дорог и горнолыжных трасс само по себе наносит локальный ущерб. Однако вторичным эффектом является резкий рост туристических потоков в горную зону, что в ряду последствий приводит к: росту пожарной опасности; распространению инвазивных видов вдоль туристических троп; усилению эрозии на маршрутах; росту объёма бытовых отходов; активизации неформального строительства (коттеджи, хостелы) в охранной зоне Иле-Алатауского ГНПП — явлению, хорошо задокументированному в Боровском кластере (Казахстан) и аналогичных горных ООПТ [8].

В таблице 4.11.2 систематизированы ключевые цепочки вторичных воздействий, выявленных в ходе СЭО Генерального плана г. Алматы до 2040 года.

Таблица 4.11.2 — Ключевые вторичные (побочные) воздействия ГП г. Алматы до 2040 года

Первичное решение ГП	Первичное воздействие	Вторичные (побочные) воздействия	Компонент среды	Значимость
Расширение жилой застройки (Наурызбай, Алатау, Турксиб)	Рост численности населения на 1,4 млн чел. к 2040 г.	Увеличение объёма ТБО (+55%); рост нагрузки на очистные сооружения; индуцированный рост трафика; увеличение площадей торговой застройки	Отходы, водные ресурсы, воздух	СРЕДНЯЯ
Строительство новых автодорог и развязок	Временное снижение заторов	Индукцированный спрос: +15–25% суммарного трафика через 7 лет; рост выбросов NO <sub>x</sub> и CO <sub>2</sub> ; вторичное шумовое загрязнение в ранее тихих районах, при не выполнении проектных решений по развитию общественногл транспорта	Воздух, шум, климат	ВЫСОКАЯ
Горно-рекреационный кластер (3 канатные дороги, горнолыжные курорты)	Развитие горнолыжной инфраструктуры	Рост туристических потоков → неформальное строительство в охранной зоне ООПТ; распространение	Биоразнообразие, ООПТ, ландшафт	ВЫСОКАЯ

Первичное решение ГП	Первичное воздействие	Вторичные (побочные) воздействия	Компонент среды	Значимость
		инвазивных видов; рост пожарной опасности; деградация горных троп		
Газификация 99% территории	Сокращение угольного отопления	Высвобождение площадей угольных складов для реновации; снижение заболеваемости дыхательных путей → снижение нагрузки на систему здравоохранения; сокращение сажевого осадения на почвах и снеговом покрове	Воздух, здоровье, почвы	ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ высокая
Расширение метро с 8,56 до 35,4 км (новые линии и ЛРТ)	Рост доли общественного транспорта	Высвобождение дорог от части трафика; сокращение потребности в парковках → возможность озеленения; снижение шумового загрязнения вдоль автокоридоров; рост пешеходной активности → улучшение здоровья населения	Воздух, шум, здоровье, ландшафт	ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ высокая
Вынос 456 предприятий с промышленных территорий	Освобождение 500+ га городских земель	Вторичное загрязнение почв и грунтовых вод при демонтаже; рекультивация как возможность снижения загрязнения; риск неконтролируемого повторного использования (логистика, неформальная деятельность)	Почвы, воды, ландшафт	СРЕДНЯЯ (двойственная)

Источник: составлено авторами на основе анализа решений ГП г. Алматы до 2040 г. (2024) и данных разделов 4.1–4.10 настоящего отчёта.



### 4.11.3 Кумулятивные и синергетические воздействия

Кумулятивные воздействия возникают, когда несколько независимых или взаимосвязанных решений ГП суммируются во времени и пространстве, создавая совокупный эффект, превышающий воздействие любого отдельного решения. Синергетические воздействия представляют собой более сложное явление: суммарный эффект нескольких факторов оказывается нелинейно больше их арифметической суммы вследствие взаимного усиления.

Кумулятивная нагрузка на атмосферный воздух является наиболее остро проявляющимся видом кумулятивного воздействия. Алматы уже имеет один из наиболее высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в Центральной Азии: среднегодовая концентрация  $PM_{2.5}$  составляет  $41,1 \text{ мкг/м}^3$  при нормативе ВОЗ  $5 \text{ мкг/м}^3$ . Реализация ГП одновременно увеличивает мощность тепловой генерации (ТЭЦ-3), добавляет новые производственные объекты на вынесенных промышленных площадках, строит дополнительные 500+ км автодорог и увеличивает население с соответствующим ростом коммунально-бытовых выбросов. Каждый из этих источников в отдельности может оцениваться как незначительный, однако их кумулятивный эффект на уже перегруженную атмосферу приобретает критический характер.

Кумулятивная нагрузка на водные ресурсы формируется из трёх одновременных процессов: роста водопотребления на 63% при реализации ГП, сокращения горного стока вследствие деградации ледников Иле Алатау (потеря 0,5–0,7% площади ледников в год) и ухудшения качества поверхностных вод от дополнительных источников загрязнения. Суммирование этих тенденций создаёт дефицит водного баланса, не выявляемый при изолированной оценке каждого фактора. По расчётам Института географии МОН РК, к 2050 году суммарное сокращение горного стока может составить 30–40%. При одновременном росте водопотребления дефицит превысит 20% от нынешнего объёма водозабора — уже при скромных климатических сценариях [10].

Синергетическое воздействие изменения климата и урбанизации на ландшафтно-гидрологические системы является, вероятно, наиболее значимым синергетическим риском ГП. Изменение климата само по себе усиливает засушливость предгорий, учащает экстремальные осадки и ускоряет деградацию ледников. Урбанизация предгорных территорий сокращает инфильтрацию осадков, увеличивает поверхностный сток и снижает буферную ёмкость водосборов. Соединение этих двух процессов создаёт нелинейный риск: при отдельном рассмотрении каждый из них не угрожал бы водообеспечению города в горизонте ГП; взятые вместе, они создают вероятность острого дефицита воды в засушливые годы уже к 2035–2040 годам [11].

Синергетическое воздействие на биоразнообразие обусловлено одновременным давлением с нескольких направлений. Расширение жилой застройки фрагментирует предгорные экокоридоры. Строительство канатных дорог разрезает горно-луговые ландшафты. Рост туристической нагрузки усиливает беспокойство для крупных млекопитающих (снежный барс, серна). Коллекторизация рек уничтожает прибрежные экотоны. Каждый из этих процессов в отдельности снижает численность популяций, однако в совокупности они создают нелинейный синергетический эффект «экологической ловушки», при которой виды оказываются изолированными в небольших фрагментах среды обитания, лишёнными путей для рассредоточения и восстановления. Именно этот феномен описан в пункте 7 Заключения о сфере охвата [3, 12].

Таблица 4.11.3 — Сводная матрица кумулятивных и синергетических воздействий ГП

№	Область воздействия	Источники кумуляции / синергии	Тип эффекта	Усиливающий внешний фактор	Итоговая значимость
1	Качество атмосферного воздуха	ТЭЦ-3 + новые дороги (+500 км) + рост населения (1,4 млн) + промышленные площадки	Кумулятивный	Термальная инверсия в предгорном котловане (исходно высокая)	КРИТИЧЕСКАЯ
2	Водный баланс и водообеспечение	Рост водопотребления (+63%) + загрязнение водоёмов + уменьшение инфильтрации	Кумулятивный + синергетический	Деграция ледников (–30–40% стока к 2050 г.)	КРИТИЧЕСКАЯ
3	Биоразнообразие и экокоридоры	Застройка предгорий + канатные дороги + туристическая нагрузка + коллекторизация рек	Синергетический («экологическая ловушка»)	Климатический сдвиг ареалов видов (смещение горной биоты вверх)	ВЫСОКАЯ
4	Почвенный покров	Строительство новых районов + транспортные коридоры + вынос промпредприятий (загрязнение при демонтаже)	Кумулятивный	Исходно высокий уровень загрязнения почв As, Pb, Cd в промышленных зонах	ВЫСОКАЯ
5	Тепловой остров города	Уплотнение застройки + асфальтирование площадей + сокращение зелёного покрова	Синергетический	Изменение климата (рост средней температуры +1,4°C к 2050 г.)	СРЕДНЯЯ–ВЫСОКАЯ
6	Здоровье населения	Загрязнение воздуха + шум + снижение озеленённости + рост плотности населения	Кумулятивный + синергетический	Исходно высокий уровень неинфекционных заболеваний (онкология, респираторные)	КРИТИЧЕСКАЯ
7	Озеленение + метро + газификация (позитивная синергия)	Расширение зелёного каркаса + рост доли ОТ + замена угля на газ	Синергетический (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ)	Рост экологического самосознания и спроса на «зелёный» образ жизни	ВЫСОКАЯ положительная

Примечание: красный — критическая/высокая отрицательная значимость; жёлтый — средняя; зелёный — положительная. Источник: составлено авторами.

#### 4.11.4 Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные воздействия

Временная размерность воздействий имеет ключевое значение для планирования мер по их снижению: краткосрочные воздействия требуют немедленного управленческого реагирования (строительный контроль, экранирование), тогда как долгосрочные должны быть встроены в программы мониторинга и адаптационные стратегии. В соответствии с принятой методологией краткосрочный горизонт охватывает период до 2028 года включительно (первые пять лет реализации ГП), среднесрочный — 2028–2035 годы, долгосрочный — период с 2035 по 2040 год и за его пределами.

Краткосрочный период (2025–2028 гг.) характеризуется высокой концентрацией строительной активности. Одновременное возведение новых жилых массивов в трёх районах (Наурызбай, Алатау, Турксиб), строительство транспортной инфраструктуры, прокладка инженерных сетей и начало работ по канатным дорогам создадут беспрецедентный строительный «суперцикл». Воздействия этого периода будут носить преимущественно временный характер, однако при значительной пространственной концентрации их совокупный эффект может превысить средние нормативы качества атмосферного воздуха. В зонах активного строительства прогнозируется превышение уровня шума 65 дБА в дневное время на расстоянии до 500 м. Подъездные пути для строительного транспорта создадут дополнительную нагрузку на уже перегруженные магистрали города.

Среднесрочный период (2028–2035 гг.) ознаменуется переходом от строительных воздействий к воздействиям эксплуатационным. Ввод в строй новых жилых районов и производственных объектов резко увеличит постоянные нагрузки на все компоненты среды: объём коммунальных стоков, генерацию твёрдых отходов, транспортный трафик. Одновременно в этот период должны начать проявляться первые положительные эффекты: сокращение выбросов от угольного отопления по мере газификации, снижение интенсивности движения по старым магистралям благодаря новым обходным маршрутам, рост доли зелёных насаждений по мере взросления высаженных деревьев.

Долгосрочный период (2035–2040 гг. и далее) будет определяться устойчивостью или деградацией экосистемных услуг, сформированных в предшествующие периоды. Ключевым вопросом является, успеет ли зелёный каркас города достичь достаточной площади и структурной связности, чтобы компенсировать утраченные природные ландшафты. Положительные воздействия газификации и развития метро к этому периоду стабилизируются на достигнутых уровнях. Климатические тренды (повышение температуры, деградация ледников) в этом горизонте станут всё более значимым фоновым усилителем всех отрицательных воздействий.

Таблица 4.11.4 — Матрица воздействий ГП по временным горизонтам

№	Компонент / область воздействия	Краткосрочный 2024–2028	Среднесрочный 2028–2035	Долгосрочный 2035–2040+	Тенденция
1	Качество атмосферного воздуха	Ухудшение (строит. пыль, техника)	Умеренное ухудшение (новые источники) при частичной газификации	Улучшение при полной газификации и росте доли ОТ	↗ улучшение
2	Водные ресурсы	Загрязнение поверхностных вод строит. стоками	Рост водопотребления (+40% к 2030 г.)	Дефицит водного баланса при климатическом воздействии на сток	↘ ухудшение

№	Компонент / область воздействия	Краткосрочный 2024–2028	Среднесрочный 2028–2035	Долгосрочный 2035–2040+	Тенденция
3	Биоразнообразие и экокоридоры	Прямое уничтожение биотопов при стр-ве	Фрагментация коридоров по мере заселения новых районов	Необратимая потеря связности, если не реализован экологический каркас	↘ устойчивое ухудшение
4	Шум и вибрация	ВЫСОКИЙ (строит. техника, 75–95 дБА)	Умеренный (транспорт по новым магистралям)	Снижение при росте ОТ, частичная защита экранами	↗ улучшение
5	Почвы и геологическая среда	Механическое нарушение, активизация оползней при земляных работах	Вторичное загрязнение при демонтаже промзон	Стабилизация при рекультивации; остаточное загрязнение на ряде участков	→ стабилизация
6	Здоровье населения	Рост заболеваемости дыхательных путей в зонах строит. пыли	Сохранение высокого загрязнения; частичное улучшение от газификации	Снижение онко-риска при полной газификации и росте ОТ; рост рекреационной доступности	↗ улучшение
7	Историко-культурное наследие	Риск повреждения от строит. вибрации; нарушение ОЗ объектов	Уплотнение застройки вблизи памятников	Необратимые потери при отсутствии мониторинга и буферных зон	↘ ухудшение без мер защиты

Примечание: красный — отрицательное значимое воздействие; жёлтый — умеренное; зелёный — положительное. ОТ — общественный транспорт. Источник: составлено авторами.

#### 4.11.5 Постоянные и временные воздействия

Разграничение постоянных и временных воздействий имеет принципиальное значение для оценки обратимости изменений и формирования соразмерных мер управления. Временные воздействия прекращаются по завершении строительных работ или сменяются иным режимом использования территории. Постоянные воздействия необратимо изменяют условия окружающей среды и не устраняются без специальных затратных мероприятий.

К временным воздействиям относятся все строительные воздействия периода 2024–2040 годов: шум и вибрация от строительной техники (превышение нормативов на 15–25 дБА в радиусе до 500 м от стройплощадок); запылённость воздуха взвешенными частицами PM10 в зонах земляных работ; загрязнение поверхностного стока строительными отходами и промывными водами; нарушение движения транспорта и пешеходного трафика при прокладке подземных коммуникаций; временное ухудшение качества подземных вод в период устройства котлованов и свайных работ.

К постоянным воздействиям относятся: изъятие природных и сельскохозяйственных земель под строительство (необратимое — не менее 3 500 га новых территорий застройки к 2040 году); уничтожение почвенного профиля на площадях нового строительства (почва

не восстанавливается в масштабах жизни нескольких поколений); фрагментация экологических коридоров вследствие нарушения сплошности биотопов; коллекторизация водотоков и изменение гидрологического режима речных долин; изменение рельефа при возведении насыпей, выемок, площадок для строительства. Объединяющий признак постоянных воздействий — их необратимость без специальных мер рекультивации или экологической реставрации, требующих значительных временных и финансовых затрат.

Следует подчеркнуть, что ряд воздействий, формально классифицируемых как временные, де-факто приобретает постоянный характер при сохранении источника воздействия. Так, шумовое загрязнение от транспортных магистралей является постоянным по своей природе (меняется лишь интенсивность в зависимости от трафика). Вторичное загрязнение почв тяжёлыми металлами от автотранспортных выбросов накапливается и приобретает хронический характер. В связи с этим для таких источников необходим постоянный мониторинг, а не только строительный контроль.

#### 4.11.6 Положительные воздействия генерального плана

Статья 57 пп. 5 ЭК РК и Заключение об определении сферы охвата СЭО требуют равноправного рассмотрения положительных воздействий наряду с отрицательными. Настоящий раздел систематизирует ожидаемые положительные экологические и социально-экологические эффекты от реализации Генерального плана г. Алматы до 2040 года.

Газификация жилищного сектора и модернизация теплоснабжения является наиболее значимым и измеримым положительным воздействием ГП на состояние атмосферного воздуха. ГП предусматривает газификацию более 99% территории города и модернизацию ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 с внедрением парогазовых установок мощностью 200–250 МВт. По расчётам, выполненным в рамках CALPUFF-моделирования (Том 7 ОВОС ГП), это позволит снизить концентрации взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> на 35–45%, диоксида серы SO<sub>2</sub> на 55–65% и сажи (BC) на 60–70% по сравнению с базовым сценарием. С учётом того, что угольное отопление является основным источником зимнего загрязнения воздуха в Алматы (вклад 43–52% в PM<sub>2.5</sub> в отопительный сезон), эффект газификации может существенно изменить ситуацию и предотвратить тысячи случаев заболеваний дыхательных путей ежегодно [13, 14].

Развитие общественного транспорта, прежде всего расширение сети метрополитена с 8,56 до 35,4 км и создание сети линий лёгкого рельсового транспорта (ЛРТ) и скоростного автобусного транспорта (БРТ), создаёт условия для существенного сдвига модальности поездок. При достижении проектных показателей доля общественного транспорта в суммарном объёме поездок должна вырасти с 30% до 50–55%. По аналогии с городами, реализовавшими схожие программы (Богота, Медельин, Куриitiba), каждые 10 процентных пунктов роста доли ОТ обеспечивают снижение выбросов NO<sub>x</sub> и CO<sub>2</sub> от транспорта на 12–18%. В долгосрочной перспективе это означает снижение суммарных транспортных выбросов на 25–35% при достижении целевой модальности [15].

Расширение зелёного каркаса города является многофункциональным положительным воздействием. ГП предусматривает ежегодную посадку до 320 000 деревьев и кустарников, создание линейных парков вдоль речных долин, формирование 200 км велосипедной инфраструктуры. Зрелый зелёный каркас обеспечивает поглощение CO<sub>2</sub> (в среднем 21 кг CO<sub>2</sub> на дерево в год); снижение температуры воздуха на 2–4°C в зоне парков; снижение уровня шума на 3–5 дБА вдоль озеленённых полос; повышение инфильтрации осадков и снижение пиковых расходов ливневых стоков; создание среды обитания для птиц и малых млекопитающих [16].

Реновация промышленных территорий создаёт долгосрочный положительный потенциал для оздоровления городской среды. Вынос 456 предприятий (в том числе 4 предприятий I I класса опасности и восьми — III класса) с занятых ими 500+ га городских



земель освободит обширные площади для рекультивации и создания новых общественных пространств. Рекультивированные бывшие промышленные территории могут принять на себя часть функций зелёного каркаса, повышая биоразнообразие в плотно застроенных кварталах. Прекращение работы высокотоксичных производств в черте города снизит фоновое загрязнение почв и грунтовых вод от промышленных источников [17].

Формирование охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП шириной 2 000 м (площадью 7 652,54 га) и бюджетное финансирование природоохранных мероприятий (ПП РК №1158, 524 719,6 млн тенге) создаёт институциональную основу для долгосрочного сохранения горно-предгорных ландшафтов. При условии последовательного правоприменения это решение ГП обеспечит сохранение около 5% территории агломерации в естественном или близком к естественному состоянию — что является значимым положительным воздействием на биоразнообразие и экосистемные услуги.

Таблица 4.11.5 — Положительные воздействия ГП г. Алматы до 2040 года: систематизация и количественная оценка

Решение ГП	Ожидаемый положительный эффект	Количественный ориентир	Временной горизонт	Компонент среды / выгодоприобретатель
Газификация 99%+ территории; парогазовые ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 (200–250 МВт)	Снижение выбросов от угольного отопления: PM2.5, SO <sub>2</sub> , сажа (BC), CO <sub>2</sub>	PM2.5 –35–45%; SO <sub>2</sub> –55–65%; BC –60–70%	Среднесрочный–долгосрочный (2028–2040)	Воздух; здоровье населения (2,2 млн чел. к 2025 г.)
Расширение метро (8,56→35,4 км), ЛРТ и БРТ	Рост доли общественного транспорта, снижение выбросов от личного автотранспорта	Доля ОТ +20–25 п.п.; NO <sub>x</sub> и CO <sub>2</sub> от транспорта –25–35%	Долгосрочный (>2035)	Воздух; шум; климат; транспортная доступность
Зелёный каркас: посадка 320 000 дер./куст. в год; линейные парки; 200 км велодорог	Снижение теплового острова; поглощение CO <sub>2</sub> ; снижение шума; рост биоразнообразия в городе	–2–4°C в зонах парков; –3–5 дБА вдоль полос; 21 кг CO <sub>2</sub> /дерево/год	Долгосрочный (взросление насаждений >15 лет)	Ландшафт; здоровье; биоразнообразие; микроклимат
Вынос 456 предприятий (в т.ч. 4×II кл., 8×III кл. опасности)	Прекращение промышленного загрязнения в жилых кварталах; рекультивация 500+ га	Ликвидация источников загрязнения СЗЗ для 150 000+ жителей	Среднесрочный–долгосрочный	Почвы; воздух; здоровье; ландшафт
Охранная зона ГНПП 2 000 м (7 652,54 га);	Сохранение горно-предгорных ландшафтов; обеспечение	~5% территории агломерации под природоохранным режимом	Постоянный (при соблюдении режима)	Биоразнообразие; ООПТ; ландшафт; экосистемные услуги

Решение ГП	Ожидаемый положительный эффект	Количественный ориентир	Временной горизонт	Компонент среды / выгодоприобретатель
ПП РК №1158	ландшафтной связности			
Запрет застройки к югу от пр. Аль-Фараби / ВОАД / Саина / Жандосова	Сохранение предгорных «прилавковых» ландшафтов; защита от сейсмоопасных склонов	Предотвращение застройки ~150 км <sup>2</sup> предгорий	Постоянный	Ландшафт; сейсмическая безопасность; биоразнообразие

Источник: составлено авторами по данным ГП г. Алматы до 2040 г. (2024), CALPUFF-моделирования (Том 7 ОВОС), ПП РК №1158.

#### 4.11.7 Выводы

Всестороннее рассмотрение всех типов воздействий, предусмотренных пп. 5 ст. 57 ЭК РК, позволяет сформулировать следующие выводы. Во-первых, наиболее критическими с точки зрения кумулятивного воздействия являются три пересекающихся области: качество атмосферного воздуха (уже перегруженный компонент + новые источники), водный баланс (рост потребления + климатическое сокращение стока) и состояние здоровья населения (продолжение загрязнения + рост плотности). Эти области требуют приоритетного управленческого внимания и включения в программу мониторинга раздела 8 настоящего отчёта.

Во-вторых, наиболее значимые синергетические риски связаны с взаимодействием климатических трендов и антропогенного давления. Данный тип рисков принципиально не устраняется мерами технического регулирования строительства и требует выработки адаптационных решений на уровне ГП: нормирования водопотребления для новой застройки, закладки резервных водоисточников, повышения нормативов энергоэффективности зданий.

В-третьих, ГП содержит группу значимых положительных воздействий, совокупный эффект которых при последовательном исполнении способен существенно улучшить качество городской среды. Газификация, расширение ОТ и рост зелёного каркаса образуют позитивную синергию, при которой суммарный природоохранный эффект превышает сумму отдельных мер. Реализация этой позитивной синергии является необходимым условием достижения целевых показателей качества среды, декларируемых ГП к 2040 году [18, 19].

В-четвёртых, различие между временными и постоянными воздействиями определяет приоритеты управленческих мер: временные воздействия строительного периода требуют жёсткого оперативного контроля и мониторинга на весь период реализации ГП; постоянные воздействия (изъятие земель, изменение рельефа, фрагментация коридоров) формируют необратимый экологический след и должны быть минимизированы на стадии градостроительного проектирования — компенсация задним числом невозможна или несоразмерно дорога.

## РАЗДЕЛ 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ

Генеральный план развития города Алматы преследует ряд ключевых задач и целей: развитие города как главного мегаполиса и финансового центра Казахстана; обеспечение устойчивого социально-экономического и градостроительного развития; формирование компактной городской структуры с развитой системой общественного транспорта; создание благоприятной экологической среды для жизни и здоровья населения; сохранение природного и историко-культурного наследия. При этом Генеральный план предусматривает рост численности населения с 2 290 000 чел. на 01.01.2025 г. до 3 600 000 чел. к 2040 г. (+57 %), что создаёт принципиально новые нагрузки на окружающую среду города.

Экологические цели определяются исходя из комплекса факторов: соответствия стратегическим глобальным целям устойчивого развития (ЦУР ООН), национальным и региональным приоритетам Казахстана, задачам решения локальных экологических проблем города, соответствующих уровню генерального плана, а также с учётом экологических ориентиров, определённых в ходе оценки потенциальных воздействий по их значимости, масштабу и уровню риска.

В ходе разработки СЭО из полного набора потенциальных эталонных экологических целей отобраны те, для которых установлена связь с проектными решениями Генерального плана г. Алматы. Более детальная информация по взаимосвязи целей ЦУР и проектных решений ГП представлена в Разделах 4 и 4.10 настоящего Отчёта. Экологические цели ГП г. Алматы с учётом ЦУР направлены на обеспечение баланса между экономическим развитием агломерации, улучшением качества жизни горожан и охраной окружающей среды по следующим ключевым направлениям:

- снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, повышение энергоэффективности и сокращение выбросов парниковых газов (ЦУР 3, 7, 11, 13);
- устойчивое управление водными ресурсами и охрана водосборных территорий Иле-Алатау (ЦУР 6);
- создание устойчивой транспортной системы и снижение транспортных выбросов (ЦУР 9, 11);
- устойчивое управление отходами и переход к принципам циркулярной экономики (ЦУР 12);
- развитие зелёного каркаса города, сохранение биоразнообразия и охрана ООПТ (ЦУР 15);
- охрана здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды (ЦУР 3).

### 5.1 Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, повышение энергоэффективности и сокращение выбросов парниковых газов

Алматы является одним из наиболее загрязнённых по качеству атмосферного воздуха городов Центральной Азии: среднегодовые концентрации  $PM_{2,5}$  устойчиво превышают нормативы ВОЗ в 5–8 раз, комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА) характеризует качество воздуха как «высокое» и «очень высокое» загрязнение. Основными источниками загрязнения служат: индивидуальное жилищное строительство (ИЖС) с угольным отоплением, автомобильный транспорт, объекты теплоснабжения — Алматинские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также предприятия промышленных зон. Казахстан является участником Парижского соглашения и в рамках Национально определённого вклада (НДВ) 2023 г. принял обязательство по снижению выбросов парниковых газов (ПГ) на 15 % (безусловно) и до 25 % (условно) к 2030 г. относительно уровня 1990 г.; к 2060 г. — достичь углеродной нейтральности (Стратегия углеродной нейтральности, Указ Президента РК от 02.02.2023).

Генеральный план предусматривает ряд проектных решений, непосредственно влияющих на достижение данной экологической цели: перевод частного сектора с угля и мазута на природный газ, внедрение возобновляемых источников энергии, ужесточение требований к транспортным выбросам и снижение интенсивности движения автомобильного транспорта за счёт развития общественного транспорта. Вместе с тем Генеральный план не содержит сценарного расчёта выбросов ПГ при реализации запланированного роста населения до 3,6 млн чел. и увеличения потребления электроэнергии с 5,172 до 9,3 млрд кВт·ч/год к 2040 г. (рост +80 %), что является несоответствием по полноте, выявленным в рамках настоящей СЭО (см. Раздел 5 «Анализ несоответствий»).

Конкретные экологические цели и индикаторы в части снижения загрязнения атмосферного воздуха, повышения энергоэффективности и сокращения выбросов ПГ формулируются следующим образом.

**Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха за счёт:**

- обязательного применения наилучших доступных технологий (НДТ) предприятиями I категории в соответствии с требованиями Экологического кодекса РК; для предприятий с объёмом выбросов свыше 500 т/год предусматривается обязательная установка автоматизированных систем мониторинга выбросов (АСМ) в целях обеспечения мониторинга в режиме реального времени;

- перевода частного сектора г. Алматы с твёрдого топлива (уголь) на природный газ, что позволит существенно снизить эмиссии загрязняющих веществ от ИЖС — одного из основных источников  $PM_{2,5}$  в зимний период;

- реконструкции и модернизации Алматинских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 с применением НДТ в части снижения выбросов диоксида серы, оксидов азота, пыли неорганической;

- снижения транспортной нагрузки на основных магистралях за счёт развития общественного пассажирского транспорта, создания условий для перехода на электромобильный транспорт, формирования велопешеходной инфраструктуры, а также создание полицентров для обеспечения преимущественного пешеходного передвижения.

**Повышение энергоэффективности и сокращение выбросов ПГ за счёт:**

- внедрения энергоэффективных технологий в жилищном строительстве (стандарты «зелёного» строительства, теплоизоляция зданий, Smart Grid);

- разработки сценарного расчёта выбросов ПГ по всем секторам города (транспорт, энергетика, промышленность, ЖКХ) с горизонтом до 2040 г. в составе плана климатической совместимости ГП — как обязательного условия соответствия НДВ РК 2023 г.;

- включения в состав проектных решений ГП целевых показателей доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в электрогенерации и теплоснабжении Алматы к 2030 и 2040 гг.

## 5.2 Устойчивое управление водными ресурсами и охрана водосборных территорий Иле-Алатау

Алматы расположена в бассейне рек Иле-Алатау, питание которых обеспечивается ледниково-снеговым стоком хребта Заилийский Алатау. В условиях изменения климата ледники Иле-Алатау сокращаются: за период 1955–2020 гг. их суммарная площадь уменьшилась примерно на 30 %. Водопотребность города составляет 777 тыс. м<sup>3</sup>/сут и возрастёт до 1 263 тыс. м<sup>3</sup>/сут к 2040 г. (+62,5 %), что создаёт критические требования к состоянию водосборных территорий и к системе водоочистки (см. Раздел 4.2 настоящего Отчёта). Поверхностные водные объекты города — реки Малая и Большая Алматинки, Есентай и их притоки — имеют умеренный уровень загрязнения.

Целью устойчивого управления водными ресурсами (ЦУР 6 — Чистая вода и санитария) является снижение потребления воды на единицу прироста населения, повышение вторичного использования очищенных сточных вод, улучшение системы

очистки для защиты водоёмов и грунтовых вод, а также сохранение водосборной функции горных территорий Иле-Алатауского ГНПП как стратегического ресурса водоснабжения агломерации.

Конкретные экологические цели и индикаторы устойчивого управления водными ресурсами:

Улучшение качества поверхностных вод г. Алматы за счёт:

- создание системы сбора, хранения и последующего использования очищенных ливневых вод для полива зеленых насаждений; строительства ливневых очистных сооружений в промышленных и транспортных зонах;

- повышения эффективности и расширения мощностей городских очистных сооружений (КОС) с выходом на нормативы сброса не хуже 3-го класса качества воды в соответствии с «Единой системой классификации качества воды»;

- демаркации водоохраных зон и полос для всех городских водотоков в соответствии со ст. 116–119 Водного кодекса РК — данная мера отсутствует в материалах ГП и является необходимым условием обеспечения его соответствия водному законодательству (см. Раздел 5).

Снижение водоёмкости и повторное использование очищенных вод за счёт:

- внедрения водосберегающих технологий в промышленности, ЖКХ и орошении зелёных насаждений города;

- повторного использования очищенных сточных вод для нужд промышленных предприятий, полива зелёных зон и технических нужд коммунальных служб — суммарный расчётный объём водоотведения к 2040 г. составит 70 273 тыс. м<sup>3</sup>/год, часть которого может быть направлена на повторное использование.

Охрана ледников и водосборных территорий Иле-Алатау за счёт:

- включения в мониторинговую программу ГП постоянного мониторинга состояния ледников, снежного покрова и объёмов ледникового стока с периодичностью не реже одного раза в год (ст. 165 ЭК РК);

- ограничения водозабора из горных рек для объектов рекреационной инфраструктуры ПП РК № 1158 (горнолыжный кластер) с разработкой плана водопользования в соответствии с требованиями Водного кодекса РК.

### 5.3 Создание устойчивой транспортной системы и снижение транспортных выбросов

Транспортный комплекс является одним из ведущих источников загрязнения атмосферного воздуха и шумового воздействия в г. Алматы: на долю автотранспорта приходится, по различным оценкам, от 40 до 60 % суммарных выбросов загрязняющих веществ. Генеральный план предусматривает увеличение протяжённости улично-дорожной сети (УДС) с 3 337 км до 4 253 км к 2040 г. (+27,5 %) при одновременном развитии общественного транспорта — метро, ЛРТ, расширенной автобусной сети. Достижение экологических целей в транспортном секторе (ЦУР 11 — Устойчивые города; ЦУР 9 — Инфраструктура) требует выполнения следующих задач.

Целями перспективного развития транспортной системы г. Алматы являются:

- обеспечение нормативных требований по транспортному обслуживанию населения города и пригородных территорий агломерации;

- создание эффективной, качественной и безопасной транспортной инфраструктуры с приоритетом общественного транспорта над индивидуальным;

- формирование устойчивой транспортной системы города с экологической направленностью принимаемых решений;



— снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду — за счёт сдерживания роста уровня автомобилизации, перераспределения поездок в пользу ОПТ и средств индивидуальной мобильности (велосипеды, СИМ);

— поэтапный перевод муниципального общественного транспорта (автобусный парк) на газомоторное топливо и электрическую тягу в соответствии с Экологическим кодексом РК и обязательствами по НДС;

Индикаторами достижения данной экологической цели служат: снижение удельных выбросов загрязняющих веществ от транспортного комплекса на единицу перевезённых пассажиров; увеличение доли поездок на ОПТ в общем пассажирообороте; увеличение доли электромобильного транспорта в структуре парка к 2030 и 2040 гг.

## 5.4 Устойчивое управление отходами

Увеличение численности населения г. Алматы с 2,29 до 3,6 млн чел. к 2040 г. неизбежно влечёт кратный прирост образования твёрдых коммунальных отходов (ТКО). Согласно данным Генерального плана, площадки временного хранения отходов и действующий полигон ТКО не имеют достаточного ресурса для приёма нарастающих объёмов. Необходимы системные меры управления отходами в соответствии с принципами циркулярной экономики (ЦУР 12 — Ответственное потребление и производство) и требованиями ЭК РК, см. Раздел 4.4 настоящего Отчёта.

Экологические цели, установленные на уровне Генерального плана г. Алматы по управлению отходами:

1. увеличение мощностей раздельного сбора ТКО за счёт расширения сети контейнерных площадок с раздельными контейнерами (пластик, стекло, макулатура, электронные отходы, батарейки);

2. строительство завода по энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy) с целевым выделением земельного участка согласно проектным решениям ГП;

3. рассмотрение возможности строительства нового или расширение существующего полигона ТБО;

4. обеспечение 100 % охвата населения услугами сбора и вывоза коммунальных отходов с соблюдением требований по их раздельному сбору;

5. повышение показателя переработки коммунальных отходов не менее чем до 40 % к 2030 г. и до 60 % к 2040 г.

## 5.5 Развитие зелёного каркаса города, сохранение биоразнообразия и охрана особо охраняемых природных территорий

Алматы обладает уникальным природным окружением: с юга и юго-востока к городу примыкает Іле-Алатауский государственный национальный природный парк (Іле-Алатауский ГНПП) площадью 200 160 га. Горная система Северного Тянь-Шаня является единым трансграничным экологическим континуумом: здесь обитают снежный барс (*Panthera uncia*, Приложение I СИТЕС), архар (*Ovis ammon*), а яблоневые леса Сиверса (*Malus sieversii*) признаны объектом мирового значения как первичный генофонд культурных яблонь. Развитие зелёной инфраструктуры и охрана ООПТ служат одновременно инструментом улучшения качества воздуха и экологическими условиями для комфортной жизни горожан (ЦУР 15 — Экосистемы суши; ЦУР 3 — Здоровье).

Вместе с тем, как установлено в ходе анализа соответствия ГП режиму охранной зоны ГНПП (Раздел 6 настоящего Отчёта), охранный зона Іле-Алатауского ГНПП площадью 7 652,54 га не установлена официально, а в ГИС-базе. Проектные решения ГП по жилой и коммерческой застройке в 2 км буфере ГНПП создают риски фрагментации трансграничных миграционных коридоров (см. Раздел 4.10 настоящего Отчёта).

Конкретные экологические цели в части зелёной инфраструктуры и охраны ООПТ:

— официальное установление охранной зоны Іле-Алатауского ГНПП по г. Алматы площадью 7 652,54 га во исполнение постановления Верховного суда РК № 6001-22-00-бап/2159 от 31.05.2023 г.;

— исключение из состава проектных решений ГП видов деятельности, несовместимых с режимом охранной зоны ГНПП;

— увеличение площади зелёных насаждений общего пользования с нормативом не менее 10 м<sup>2</sup>/чел в 2030 г. и не менее 16 м<sup>2</sup>/чел в 2040 г., с акцентом на предгорные рекреационные зоны юга города;

— сохранение и развитие трёх трансграничных экологических коридоров шириной не менее 5 км каждый в горных ущельях Алматы, обеспечивающих связь между ГНПП «Іле-Алатауский» (Казахстан) и охраняемыми территориями Кыргызстана — в целях сохранения популяций снежного барса, архара и других видов, включённых в международные охранные списки;

— разработка и реализация программы рекультивации деградированных территорий в черте города, создание санитарно-защитных лесополос вдоль транспортных магистралей и промышленных зон.

## 5.6 Охрана здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды

Экологическое состояние городской среды оказывает прямое влияние на здоровье населения г. Алматы. Загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсными твёрдыми частицами (PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>) обуславливает повышенную заболеваемость болезнями органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и онкологическими заболеваниями. Согласно оценке, выполненной в Разделе 4.8 настоящего Отчёта, риски для здоровья населения, связанные с воздействием загрязнителей атмосферного воздуха, классифицируются как значимые. Рост численности населения и плотности застройки при сохранении нынешней структуры выбросов усилит антропогенную нагрузку на здоровье жителей, прежде всего в зонах ИЖС и вблизи промышленных объектов.

Экологические цели в части охраны здоровья населения носят интегрированный характер и реализуются через достижение целей, описанных в подразделах 5.1–5.5. Конкретными индикаторами служат:

— снижение среднегодовых концентраций PM<sub>2,5</sub> до уровня не выше норматива ВОЗ (5 мкг/м<sup>3</sup>) к 2040 г. — как долгосрочный ориентир, и до уровня национального норматива — как краткосрочная цель;

— снижение доли населения, проживающего в зонах с превышением ПДК загрязняющих веществ (NO<sub>2</sub>, CO, бенз(а)пирен) за счёт газификации частного сектора и ограничения транспортных выбросов;

— сохранение буферных санитарно-защитных зон между промышленными предприятиями и жилыми кварталами в соответствии с нормативными требованиями СанПиН РК;

— организация системы информирования населения о состоянии атмосферного воздуха в режиме реального времени через расширение сети автоматических станций мониторинга.

Таблица 5.1 (расширенная) — Экологические цели СЭО Генерального плана г. Алматы до 2040 года: индикаторы достижения и привязка к конкретным проектным решениям ГП

№	Экологическая цель СЭО	ЦУ Р О О Н	Ключевые индикаторы достижения цели (КПЭ)	Конкретные проектные решения Генерального плана, направленные на достижение цели	Раздел отчёта по СЭО
1	Снижение загрязнения атмосферного воздуха, повышение энергоэффективности и сокращение выбросов ПГ	ЦУР 3, 7, 11, 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>КИЗА — уровень «умеренного» загрязнения к 2030 г.</li> <li><math>PM_{2,5} \leq 15</math> мкг/м<sup>3</sup> к 2035 г. (цель Clean Air Initiative)</li> <li>Охват газификацией частного сектора — 100 %</li> <li>Сокращение выбросов ПГ на –15 % к 2030 г. (НДЦ РК)</li> <li>Сценарный расчёт ПГ по секторам — разработан к 2027 г.</li> </ul>	<b>Проектные решения ГП:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Запрет капитального строительства в предгорной зоне (южнее пр. Аль-Фараби) — устраняет ключевой градостроительный фактор инверсионного накопления загрязнителей</li> <li>Перевод частного сектора с твёрдого топлива (уголь) на природный газ— снижение <math>PM_{2,5}</math> от ИЖС</li> <li>Реконструкция и модернизация ТЭЦ-3 и ТЭЦ-2 с применением НДТ: снижение выбросов SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM</li> <li>Обязательное применение НДТ предприятиями I экологической категории; установка АСМ для объёмов &gt; 500 т/год</li> <li>Расширение зоны централизованного теплоснабжения с замещением децентрализованных угольных котельных</li> <li>Целевые показатели доли ВИЭ в электрогенерации к 2030 г. и 2040 г.</li> </ul>	Разделы 2.4, 4.1, 5.1, 7.2.1
2	Устойчивое управление водными ресурсами и охрана водосборных территорий Гле-Алатау	ЦУР 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Качество сброса с КОС — не ниже 3-го класса к 2030 г.</li> <li>Демаркация водоохранных зон для всех городских водотоков — выполнена к 2027 г.</li> <li>Водопотребление на 1 жителя — снижение на 15 % к 2040 г.</li> <li>Мониторинг ледников — ежегодно</li> </ul>	<b>Проектные решения ГП:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Создание системы сбора, хранения и последующего использования очищенных ливневых вод для полива зеленых насаждений; строительства ливневых очистных сооружений в промышленных и транспортных зонах</li> <li>Повышение мощностей и эффективности городских КОС до стандарта 3-го класса качества воды (ст. 116–119 Водного кодекса РК)</li> <li>Обязательная демаркация водоохранных зон и полос для всех городских водотоков — включена в состав ГП как условие соответствия водному законодательству</li> <li>Внедрение водосберегающих технологий в промышленности, ЖКХ и орошении зелёных насаждений; повторное использование очищенных сточных вод</li> </ul>	Разделы 3.3, 4.2, 5.2, 7.2.2

№	Экологическая цель СЭО	ЦУ Р ОО Н	Ключевые индикаторы достижения цели (КПЭ)	Конкретные проектные решения Генерального плана, направленные на достижение цели	Раздел отчёта по СЭО
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ограничение водозабора из горных рек для рекреационной инфраструктуры ПП РК № 1158; разработка плана водопользования</li> <li>Включение в программу мониторинга постоянного контроля состояния ледников и снежного покрова</li> </ul>	
3	Создание устойчивой транспортной системы и снижение транспортных выбросов	ЦУР 9, 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Доля поездок на ОПТ в пассажирообороте — <math>\geq 50\%</math> к 2040 г.</li> <li>Снижение удельных транспортных выбросов на <math>30\%</math> к 2040 г.</li> <li>Доля электромобилей в парке — <math>\geq 20\%</math> к 2030 г., <math>\geq 50\%</math> к 2040 г.</li> <li>Средняя скорость в часы пик — <math>\geq 20</math> км/ч по основным магистралям к 2030 г.</li> </ul>	<b>Проектные решения ГП:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ускоренное развитие BRT (скоростной наземный транспорт) и LRT (лёгкое метро) как системный приоритет над индивидуальным автотранспортом</li> <li>Поэтапный перевод муниципального автобусного парка на газомоторное топливо и электрическую тягу (в соответствии с ЭК РК и НДЦ)</li> <li>Расширение велопешеходной инфраструктуры; создание условий для средств индивидуальной мобильности (СИМ)</li> <li>Введение зон ограниченного движения и платных парковок в центре для сдерживания роста автомобилизации</li> <li>Развитие внеуличного транспорта например Скайтрэин, и создание 3х ТПУ для кардинального снижения количества въезжающего пригородного транспорта;</li> <li>Расширение УДС с 3 337 до 4 253 км к 2040 г. при приоритете ОПТ-коридоров над автомагистралями</li> </ul>	Разделы 4.1, 4.5, 5.3, 7.2.1
4	Устойчивое управление отходами и переход к принципам циркулярной экономики	ЦУР 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уровень переработки ТКО — <math>\geq 40\%</math> к 2030 г., <math>\geq 60\%</math> к 2040 г.</li> <li>Охват раздельным сбором — <math>100\%</math> домохозяйств к 2030 г.</li> <li>Новый полигон ТКО — введён в эксплуатацию до истечения действующего</li> </ul>	<b>Проектные решения ГП:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Расширение сети контейнерных площадок раздельного сбора (пластик, стекло, макулатура, электронные отходы, батарейки) — целевое выделение земельных участков</li> <li>Строительство новых современных мусоросортировочных линий — целевые земельные участки закреплены в ГП</li> <li>Выделение и резервирование земельного участка под строительство нового полигона ТКО с соблюдением нормативов санитарно-защитной зоны (1 000 м)</li> </ul>	Разделы 3.10, 4.4, 5.4, 7.2.4

№	Экологическая цель СЭО	ЦУ Р ОО Н	Ключевые индикаторы достижения цели (КПЭ)	Конкретные проектные решения Генерального плана, направленные на достижение цели	Раздел отчёта по СЭО
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Несанкционированные свалки — ликвидированы к 2028 г.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Рассмотрение площадки для объекта термической переработки ТКО (ВЭП — «мусор в энергию») для фракций, не пригодных к переработке</li> <li>Обеспечение 100 % охвата населения услугами вывоза ТКО, включая периферийные жилые массивы</li> </ul>	
5	Развитие зелёного каркаса города, сохранение биоразнообразия и охрана ООПТ	ЦУР 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Зелёные насаждения общего пользования — <math>\geq 10</math> м<sup>2</sup>/чел. к 2030 г., <math>\geq 16</math> м<sup>2</sup>/чел. к 2040 г.</li> <li>Охранная зона Иле-Алатауского ГНПП (7 652,54 га) — официально установлена</li> <li>Три трансграничных экологических коридора шириной <math>\geq 5</math> км — сохранены</li> <li>Нулевая нетто-утрата биоразнообразия в горизонте ГП</li> </ul>	<p><b>Проектные решения ГП:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Официальное установление охранный зоны Иле-Алатауского ГНПП по г. Алматы площадью 7 652,54 га — во исполнение Постановления Верховного суда РК № 6001-22-00-6ап/2159 от 31.05.2023 г.</li> <li>Исключение из ГП видов деятельности, несовместимых с режимом охранный зоны: жилое строительство в 2 км буфере, промышленные объекты, новые дороги без согласования с РГУ «Иле-Алатауский ГНПП»</li> <li>Формирование водно-зелёного каркаса как структурного элемента ГП: реабилитация пойм рек Алматинки и Боралдая, озеленение транспортных коридоров</li> <li>Сохранение и закрепление трёх трансграничных экологических коридоров (горные ущелья Алматы) шириной не менее 5 км для обеспечения связи популяций снежного барса, архара и яблоневых лесов Сиверса</li> <li>Программа рекультивации деградированных городских территорий; создание лесополос вдоль транспортных магистралей и промышленных зон</li> </ul>	Разделы 3.6, 3.7, 3.8, 4.6, 4.7, 5.5, 6, 7.2.6
6	Охрана здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды	ЦУР 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>РМ<sub>2,5</sub> среднегодовое — снижение до нац. норматива к 2030 г., до норматива ВОЗ (5 мкг/м<sup>3</sup>) к 2040 г.</li> <li>Доля населения в зонах превышения ПДК NO<sub>2</sub> — снижение на 50 % к 2035 г.</li> </ul>	<p><b>Проектные решения ГП:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Все меры по атмосферному воздуху (цель 1) и транспорту (цель 3) непосредственно снижают экологически обусловленную заболеваемость; приоритет — группы повышенного риска (дети, пожилые, малообеспеченные)</li> <li>Сохранение и закрепление буферных санитарно-защитных зон между промышленными предприятиями и жилой застройкой в</li> </ul>	Разделы 3.9, 3.16, 4.8, 5.6, 7.2.8



№	Экологическая цель СЭО	ЦУ Р ОО Н	Ключевые индикаторы достижения цели (КПЭ)	Конкретные проектные решения Генерального плана, направленные на достижение цели	Раздел отчёта по СЭО
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расширение сети АСМ — не менее 25 автоматических постов к 2028 г.</li> <li>• Сохранение санитарно-защитных зон 100 % действующих пром. предприятий</li> </ul>	<p>соответствии с СанПиН РК; перенос экологически несовместимых производств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расширение сети автоматических станций мониторинга атмосферного воздуха (АСМ); создание публичной платформы информирования населения в режиме реального времени</li> <li>• Приоритетные меры для территорий и групп повышенного экологического риска (Алатауский, Ауэзовский, Алмалинский районы; массивы Шанырак, Акдала; зоны БАКАД и ТЭЦ-2) — адресное озеленение, газификация, ОПТ</li> <li>• Ликвидация несанкционированных полигонов ТКО вблизи жилой застройки и водоохраных зон</li> </ul>	

Источник: составлено на основе Отчёта по СЭО «Корректировка Генерального плана г. Алматы до 2040 года» (редакция 17.03.2026), Разделы 2–8; пояснительная записка к Генеральному плану г. Алматы; ЦУР ООН (Agenda 2030); Экологический кодекс РК (2021).

## РАЗДЕЛ 6. СООТВЕТСТВИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ РЕЖИМУ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ИЛЕ-АЛАТАУСКОГО ГНПП

### 6.1. Нормативно-правовая база и требования к охранным зонам ООПТ

Правовой режим охранных зон государственных национальных природных парков (ГНПП) регулируется статьёй 18 Закона Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» (далее — Закон об ООПТ), устанавливающей обязательные параметры охранных зон, а также статьёй 48 того же Закона, определяющей запрещённые и ограниченные виды деятельности в их границах.

Ключевые требования статьи 18 Закона об ООПТ: ширина охранной зоны устанавливается по границам земельных участков собственников и землепользователей или по естественным географическим рубежам и должна составлять не менее двух километров (2 000 м) от границы ООПТ. Охранная зона обозначается на местности специальными знаками. Размеры, границы, режим и порядок природопользования устанавливаются решениями местных исполнительных органов на основании технико-экономических и естественно-научных обоснований.

В соответствии со статьёй 48 Закона об ООПТ (в редакции от 27.08.2025 г.) в охранных зонах ГНПП запрещаются:

1. размещение, проектирование, строительство и эксплуатация объектов, внедрение новых технологий, оказывающих вредное воздействие на экологические системы ГНПП;
2. выброс в атмосферу и сброс в открытые водные источники загрязняющих веществ и сточных вод;
3. разведка и добыча полезных ископаемых;
4. охота;
5. захоронение радиоактивных материалов и промышленных отходов;
6. деятельность, способная изменить гидрологический режим экологических систем ГНПП (строительство гидротехнических сооружений и иных объектов, приводящих к прекращению или снижению естественного стока вод);
7. интродукция чужеродных видов диких животных и дикорастущих растений;
8. иная деятельность, способная оказать вредное воздействие на экологические системы ГНПП.

Дополнительным правовым основанием служит Постановление Верховного суда РК №6001-22-00-6ап/2159 от 31 мая 2023 г., которым акимат г. Алматы обязан установить охранную зону Иле-Алатауского ГНПП в соответствии со ст.18 Закона об ООПТ. Данное решение суда по состоянию на дату разработки Генерального плана остаётся не исполненным.

Экологический кодекс РК (статьи 57, 240–241) обязывает разработчиков стратегических и пространственных планов проводить стратегическую экологическую оценку (СЭО) с обязательным учётом режима ООПТ и их охранных зон. Отсутствие корректного отображения охранных зон в материалах Генерального плана представляет собой нарушение требований к процедуре СЭО.

### 6.2. Параметры проектируемой охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП по г. Алматы (ТЭО/ЕНО, 2024 г.)

В 2024 году ТОО «AspanTau LTD» разработало Технико-экономическое обоснование (ТЭО) и Естественно-научное обоснование (ЕНО) создания охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП по г. Алматы (Договор №960540000718/240318/00 от 24.12.2024 г.

с РГУ «Иле-Алатауский ГНПП»). Согласно ТЭО, общая площадь проектируемой охранной зоны составляет 7 652,54 га, в том числе:

- на землях Медеуского района — 2 753,22 га;
- на землях Бостандыкского района — 1 982,46 га;
- на землях Наурызбайского района — 2 916,86 га.

Охранная зона охватывает территории, примыкающие к северной и северо-западной границе ГНПП вдоль горного хребта Илийский Алатау. В пределах охранной зоны зафиксировано около 30 видов животных, находящихся под международной охраной, включая снежного барса (*Panthera uncia*), беркута (*Aquila chrysaetos*), тяньшанского бурого медведя и 20 редких видов птиц. Биогеографическое значение охранной зоны — обеспечение буферной функции и сохранение миграционных коридоров горной фауны.

Вместе с тем, по состоянию на дату разработки Генерального плана г. Алматы (2024–2025 гг.), охранная зона официально не установлена решением акимата г. Алматы, несмотря на вступившее в силу судебное решение Верховного суда РК от 31.05.2023 г. и имеющееся ТЭО/ЕНО. Данное обстоятельство свидетельствует о пробеле в системе правоприменения, который должен быть устранён в рамках реализации Генерального плана.

Исторически справочно: первая охранная зона Иле-Алатауского ГНПП площадью 29 671 га была установлена постановлением акимата Алматинской области №172 в 2005 г. вдоль западной границы парка (Карасайский и Жамбылский районы). Охранная зона в пределах города Алматы (Медеуский, Бостандыкский, Наурызбайский районы) до настоящего времени не установлена.

### 6.3. Территориальный анализ по районам города Алматы

#### 6.2.1. Медеуский район (охранная зона — 2 753,22 га)

Медеуский район граничит с ГНПП по всей протяжённости северо-восточного склона. В пределах 2 км охранной зоны расположены жилые микрорайоны (в том числе элитные ЖК на верхних улицах города), горнолыжные объекты (курорт Шымбулак), катку Медеу и прилегающая инфраструктура. Генеральный план предусматривает дальнейшее развитие рекреационно-туристической зоны в южной части района без учёта ограничений ст.48 Закона об ООПТ.

#### 6.2.2. Бостандыкский район (охранная зона — 1 982,46 га)

По данным ТЭО, второй участок охранной зоны в Бостандыкском районе «простирается узкой полосой с северо-запада на юго-восток вдоль пойменной части реки Киши Алматы, повторяя её конфигурацию и захватывая части примыкающих урочищ рек Бутаковка, Ким Асар, Шымбулак и Казачка». В этой зоне Генеральный план предусматривает **строительство транспортных объектов и жилых кварталов**, что создаёт риск изменения гидрологического режима горных рек, являющихся экологическими коридорами ГНПП (нарушение п.6 ст.48 Закона об ООПТ).

#### 6.2.3. Наурызбайский район (охранная зона — 2 916,86 га)

Наурызбайский район включает наибольшую долю охранной зоны (38,1% от общей площади). В его южной части (мкр. Таужолы и прилегающие территории) Генеральный план предусматривает развитие жилой застройки. Данный район характеризуется наиболее высокой антропогенной нагрузкой на ГНПП в связи с интенсивным жилищным строительством последних лет. Без официального установления охранной зоны и включения её в материалы ГП продолжение застройки создаёт неустранимую угрозу экосистемам национального парка.

### 6.3. Сводная оценка соответствия проектных решений ГП требованиям охранной зоны

По результатам проведённого анализа установлено следующее.

— Официальная охранная зона ГНПП по г. Алматы не установлена, несмотря на судебное обязательство акимата (постановление ВС РК от 31.05.2023 г.) и разработанные ТЭО/ЕНО (2024 г.).

Общий вывод: проектные решения Генерального плана г. Алматы в части, касающейся охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП, соответствуют требованиям статей 18 и 48 Закона РК «Об особо охраняемых природных территориях», статей 57, 240–241 Экологического кодекса РК и вступившему в силу судебному акту Верховного суда РК. До официального установления охранной зоны и корректировки материалов ГП реализация проектных решений в Медеуском, Бостандыкском и Наурызбайском районах несёт значительный правовой и экологический риск.

### 6.4. Рекомендации по приведению проектных решений ГП в соответствие с требованиями охранной зоны ООПТ

Таблица 6.3 — Рекомендации по приведению Генерального плана в соответствие с требованиями режима охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП

№	Рекомендация	Правовое основание	Ответственный орган	Срок исполнения
1	Установить охранную зону Иле-Алатауского ГНПП по г. Алматы площадью 7 652,54 га решением акимата г. Алматы во исполнение Постановления ВС РК №6001-22-00-6ап/2159 от 31.05.2023 г.	Ст.18 Закона «Об ООПТ»; Постановление ВС РК от 31.05.2023	Акимат г. Алматы	Немедленно (обязательство просрочено)
2	Разработать раздел «Охранная зона ГНПП» в составе материалов Генерального плана: отобразить границы охранной зоны (7 652,54 га) на картах функционального зонирования	ТЭО охранной зоны (ТОО «AspanTau LTD», 2024); ст.57 ЭК РК	УАиГ г. Алматы / ГП-проектировщик	До утверждения ГП
3	Исключить из проектных решений ГП строительство коммерческих и промышленных объектов в границах охранной зоны ГНПП (Медеуский — 2 753,22 га, Бостандыкский — 1 982,46 га, Наурызбайский — 2 916,86 га);	Ст.48 Закона «Об ООПТ»; ст.241 ЭК РК	УАиГ г. Алматы / ГП-проектировщик	До утверждения ГП
4	Провести в обязательном порядке перед началом строительства оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС) для всех планируемых объектов в 2 км буфере от границы ГНПП с учётом режима охранной зоны;	Ст.57, 245 ЭК РК; ст.18, 48 Закона «Об ООПТ»	КОС / Акимат / МИО	Постоянно

	запретить выдачу разрешений на строительство без положительного заключения ГЭЭ			
5	Согласовать схему транспортной инфраструктуры в охранной зоне с РГУ «Иле-Алатауский ГНПП»: исключить новые дороги, тоннели и инженерные объекты, нарушающие гидрологический режим горных рек (Киши Алматы, Большая Алматинка, Аксай)	Ст.48 п.6 Закона «Об ООПТ»; Водный кодекс РК	УАиГ / КДС г. Алматы / ГНПП	До утверждения ГП
6	Включить в программу мониторинга ГП ежегодный экологический аудит состояния охранной зоны ГНПП с публикацией результатов; установить пороговые показатели нагрузки для туристических и рекреационных объектов	Ст.240–241 ЭК РК; ст.48 Закона «Об ООПТ»	МЭПР РК / Акимат г. Алматы	С момента утверждения ГП

Реализация перечисленных рекомендаций позволит обеспечить соответствие Генерального плана г. Алматы требованиям природоохранного законодательства Республики Казахстан, защиту уникальных горных экосистем Иле-Алатауского ГНПП и гарантировать устойчивое развитие города в границах, не нарушающих режим охраняемых природных территорий. Создание охранной зоны является условием



## РАЗДЕЛ 7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, СНИЖЕНИЮ И КОМПЕНСАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Настоящий раздел разработан во исполнение подпункта 7 пункта 4 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (далее — ЭК РК) [3] и Инструкции по организации и проведению экологической оценки [9], обязывающих включить в состав отчёта по стратегической экологической оценке (СЭО) «меры по предотвращению, уменьшению, компенсации любых существенных негативных воздействий на окружающую среду при реализации документа». Требования к содержанию и глубине проработки уточнены Заключением об определении сферы охвата отчёта по СЭО Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Резолюция № 02-27-18-2457) и замечаниями государственных органов, представленных на консультациях (Приложение к настоящему отчёту).

Комплекс мероприятий разработан на основе выявленных воздействий, проанализированных в разделах 4.1–4.11 настоящего отчёта, с учётом проектных решений Генерального плана г. Алматы до 2040 года (далее — ГП) [221, 222], требований ЭК РК, национальных стратегических документов [16, 17], целей устойчивого развития ООН (ЦУР) [28] и Парижского соглашения по климату [29]. Каждое мероприятие привязано к конкретному идентифицированному воздействию и снабжено указанием типа меры (предотвращение, снижение или компенсация), ответственного органа и временного горизонта реализации, что соответствует принципу «Мероприятия — Воздействия» Протокола по СЭО к Конвенции Эспо.

### 7.1 Нормативная основа и принципы иерархии мер

Реализация мероприятий данного раздела базируется на иерархии управления экологическими рисками, закреплённой в статье 241 ЭК РК [3], ISO 14001:2015 и Руководстве ЕЭК ООН по стратегической экологической оценке. Согласно заключению об определении сферы охвата, при подготовке отчёта по СЭО необходимо «раскрыть меры по предотвращению, уменьшению или смягчению любых значительных вредных последствий» с разграничением краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных мер [9]. Иерархия строится в порядке убывания приоритета и состоит из шести уровней.

1. Принцип предотвращения (Avoidance): приоритет отдаётся решениям, полностью исключающим негативное воздействие — ограничения застройки в водоохранных зонах [25], охранной зоне Иле-Алатауского государственного национального природного парка (ГНПП), мораторий на строительство на оползнеопасных склонах. Такие меры соответствуют принципу статьи 241 ЭК РК, запрещающей реализацию документа при угрозе безвозвратной утраты биоразнообразия [3].
2. Принцип минимизации (Minimization): при неизбежном воздействии применяются меры по снижению его интенсивности до уровней, не превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) и нормативы безопасности — установка шумозащитных экранов, внедрение систем очистки выбросов на теплостанциях, повышение энергоэффективности зданий [57, 67].
3. Принцип восстановления (Restoration): рекультивация нарушенных земель на площадках выводимых промпредприятий, восстановление почвенного покрова на реорганизованных промышленных территориях.
4. Принцип компенсации (Compensation): создание новых экологических активов взамен утраченных — посадка деревьев в объёме, кратном вырубке (коэффициент не менее 3:1), создание искусственных биотопов, строительство новых очистных сооружений в опережающем режиме. Норматив компенсации закреплён в Правилах застройки г. Алматы [22].

5. Принцип адаптивности: гибкость мер в ответ на климатические изменения (деградация ледников Заилийского Алатау, прогнозируемый рост экстремальных осадков) и новые данные мониторинга. Необходимость адаптации обоснована Климатическим атласом РК [73] и Парижским соглашением [29].
6. Принцип «загрязнитель платит»: финансирование мероприятий осуществляется за счёт средств инвесторов и операторов, чья деятельность является источником воздействия, а также через механизм расширенной ответственности производителей (РОП), закреплённый главой 26 ЭК РК [3].

Совокупность мероприятий разработана отдельно по десяти компонентам окружающей среды, выделенным в разделах 4.1–4.10 настоящего отчёта, с разбивкой по двум горизонтам: первоочередные меры на 2025–2028 гг. и долгосрочные — на 2029–2040 гг.

## 7.2 Комплекс мер по компонентам окружающей среды

### 7.2.1 Атмосферный воздух и климатические факторы

Установленные воздействия: превышение ПДК по  $PM_{2.5}$  в 1,9–4,9 раза в зимний период, по  $NO_2$  — до 5,7 ПДК в зонах тепловых электростанций и вблизи крупных транспортных узлов [57, 218, 36]. Транспорт обеспечивает до 60% суммарных городских выбросов, при этом автомобили класса Евро-0 при доле в парке 17,3% генерируют 83,2% транспортных выбросов [57]. Климатические риски — нарушение вентиляционных коридоров, рост теплового острова, увеличение выбросов парниковых газов при неуправляемом росте застройки. Цель мероприятий: достижение среднегодовой концентрации  $PM_{2.5} \leq 25$  мкг/м<sup>3</sup> к 2030 г. и  $\leq 15$  мкг/м<sup>3</sup> к 2040 г. (рекомендации ВОЗ 2021) [68].

- Ускоренная электрификация общественного транспорта (ОТ): полный перевод автобусного парка на электротягу и газомоторное топливо к 2030 г. Введение льготных тарифов на подключение для операторов электробусов. Финансирование первой партии (300 единиц) за счёт средств республиканского бюджета и «зелёных» облигаций акимата [17, 24].
- Развитие рельсового транспорта: опережающее строительство двух новых линий ЛРТ (Восточная хорда и связка Алматы 1 — новые жилые массивы) и продление линий метрополитена с доведением суммарной доли ОТ в пассажиропотоке до 50–55% к 2040 г. Проектная документация — Мастер-план транспортного каркаса г. Алматы [24].
- Зоны низких выбросов (Low Emission Zones, LEZ): поэтапное введение ограничений на въезд транспортных средств ниже Евро-4 в исторический центр и зоны высокой плотности застройки (I этап — центральные районы с 2027 г., II этап — 30-километровая зона к 2032 г.). Нормативная основа — ст. 245 ЭК РК и Правила охраны атмосферного воздуха [227].
- Велоинфраструктура и пешеходная доступность: создание непрерывной сети велодорожек не менее 200 км к 2030 г., интегрированной с узлами ОТ; строительство пешеходных переходов и бульваров вдоль транспортных коридоров во всех новых кварталах (требование Правил застройки г. Алматы [22]).

Энергетика и теплоснабжение:

- Перевод ТЭЦ-2 на природный газ с установкой парогазовых установок (ПГУ) мощностью 200–250 МВт: согласно ТЭО АО «АлЭС» [49, 50], техническая готовность — к 2028 г. До завершения модернизации — внедрение систем селективного каталитического восстановления (СКВ/SCR) на угольных блоках ТЭЦ-1 им. Оразбаева, что снизит выбросы  $NO_x$  не менее чем на 80%.

- Ликвидация «последней мили» газификации частного сектора: подключение 100% домохозяйств к магистральному газу в Наурызбайском и Алатауском районах к 2027 г., в остальных — к 2030 г. Программа субсидирования для малообеспеченных семей за счёт средств Регионального газоснабжения [51].
  - Обязательное соблюдение стандартов «зелёного» строительства (KAZGREEN, LEED, BREEAM) для всех новых объектов площадью свыше 1 000 м<sup>2</sup>, начиная с 2026 г. Программа термомодернизации существующего жилого фонда с плановым охватом не менее 3 000 квартир в год.
- Градостроительные меры по сохранению вентиляционных коридоров:
- Запрет высотной застройки (выше 9 этажей) в пределах 200-метровой полосы по обе стороны долин рек Улкен Алматы, Киши Алматы, Есентай,— основных вентиляционных коридоров, по которым горные бризы поступают в городскую застройку [218, 224].
  - Создание пылезащитных «зелёных» барьеров из ветроустойчивых пород (тополь советский, ясень, дуб черешчатый) вдоль крупных проектируемых автомагистралей. [207].
  - Введение требования дополнительного контроля выбросов для 12 промышленных предприятий 2 и 3 класса из 456 предприятий, подлежащих переносу за черту города: до физического переноса — обязательное соблюдение расчётных санитарно-защитных зон (СЗЗ) без возможности изменения режима в них [57].

## 7.2.2 Водные ресурсы и гидрологический режим

Установленные воздействия: дефицит мощностей канализационных очистных сооружений (КОС) при планируемом росте населения до 3 млн человек; загрязнение рек Большая и Малая Алматинки ниже точек сброса ливневых стоков; потери воды в изношенных водоводах (оценка — до 30%); рост нагрузки на подземные водоносные горизонты. Нормативная база: Водный кодекс РК [5], Постановление акимата г. Алматы о водоохранных зонах [25], ЦУР 6 (чистая вода) [28].

- Реконструкция и расширение КОС со строительством новых КОС. Ввод новых жилых массивов за пределами I очереди допускается исключительно после ввода в эксплуатацию соответствующих блоков КОС.
- Реконструкция аварийных водоводов: поэтапная замена изношенных трубопроводов (приоритет — Талгарские водоводы 1953 г. постройки и подводящие тракты из Большого Алматинского водохранилища) с целью снижения потерь воды до уровня <10% к 2035 г.
- Ливневая канализация с очисткой: строительство локальных очистных сооружений ливневых стоков (ЛОС). Требование обязательно для всех СПОЗУ, выдаваемых с 2026 г. [3, 22].
- Ренатурализация малых рек: в руслах малых рек восстановление прибрежных полос зелёных насаждений шириной не менее 35 м с каждой стороны. Работы вести строго в сухой сезон (август–октябрь) во избежание седиментации.
- Экологические попуски: установление гарантированного минимального стока для рек Аксай и Каргалы при вводе новых водозаборов: не менее 30% от среднегогодового минимального расхода в меженный период (требование ст. 38 Водного кодекса РК [5]).
- Противоселевые сооружения: завершение проектирования и начало строительства противоселевой плотины в бассейне р. Аксай (ёмкость — не менее 500 тыс. м<sup>3</sup>); регулярное превентивное спускание прорывоопасных моренных озёр в кулуарах хребта Заилийского Алатау (ГУ «Казселезащита», периодичность — ежегодно перед паводковым сезоном).

- Мониторинг подземных вод: установка сети наблюдательных скважин (не менее 40 единиц) в зонах активного водозабора и на территориях новой застройки для предотвращения подтопления низинных районов города (Алатауский, Турксибский). Зонирование территорий с запретом размещения потенциально опасных объектов в зонах питания водоносных горизонтов [5, 25].

### 7.2.3 Почвы, геологическая среда и сейсмическая безопасность

Установленные воздействия: деградация и загрязнение почв тяжёлыми металлами в зонах влияния промпредприятий и автомагистралей; риски активации оползней при строительстве на критических уклонах; сейсмические риски в зонах активных разломов; высокая сейсмическая нагрузка (9 баллов по шкале MSK-64 на значительной части территории). Нормативная база: СП РК 2.03-31-2020 [14], Земельный кодекс РК [4], ЭК РК ст. 245 [3].

- Запрет строительства в буферных зонах активных разломов: в соответствии с картами сейсмического микрорайонирования (СП РК 2.03-31-2020 [14]) — мораторий на размещение капитальных объектов в полосе 150–500 м от осей активных тектонических разломов Иле-Алатауской, Жетысуской и Чиликской сейсмогенных зон.
- Сейсмоусиление объектов социальной инфраструктуры: разработка и реализация программы обследования и обязательного сейсмоусиления зданий школ, больниц и детских садов постройки до 1990 г. (приоритетный список — не менее 120 объектов). Срок: 2026–2031 гг., финансирование — республиканский бюджет.
- Мораторий на строительство на оползнеопасных склонах: запрет выдачи разрешений на строительство на склонах крутизной более 15°. Стабилизация более 250 выявленных оползнеопасных участков методами террасирования, дренажа и габионных конструкций (ДЧС г. Алматы, 2025–2030 гг.).
- Рекультивация территорий промзон: разработка планов рекультивации для всех 456 объектов, подлежащих выносу, с обязательным снятием и утилизацией загрязнённого слоя почвы (приоритет — предприятия I и II категорий по ЭК РК с превышением ПДК почвы). Рекультивационные работы должны предшествовать передаче участков под жилую застройку.
- Обязательное снятие и сохранение плодородного слоя: на всех площадках строительства — снятие гумусового горизонта толщиной не менее 20 см с его складированием и последующим использованием при благоустройстве. Требование закреплено Постановлением Правительства РК о землепользовании [4].
- Фиторемедиация: использование устойчивых видов растений (ива белая, тополь белый, ячмень гривастый) для очистки почв от тяжёлых металлов в полосах вдоль проектируемых автодорог.

### 7.2.4 Управление отходами

Установленные воздействия: низкий уровень переработки твёрдых коммунальных отходов (ТКО) — около 14–15% (Алматы, 2024 г.), растущая нагрузка на действующий полигон; отсутствие законодательно оформленного полигона-преемника; накопление золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭЦ. Цель: уровень переработки ТКО — 50% к 2040 г. (Концепция «Таза Қазақстан» [207], ЦУР 11 [28]).

- Строительство мусороперерабатывающего завода (МПЗ). Срок готовности проектной документации — 2026 г., ввод в эксплуатацию — 2029 г.
- Строительство нового полигона ТКО в Карасайском районе: двойная гидроизоляция, система дегазации с утилизацией биогаза, буферная зона не менее 500 м от жилой застройки.
- Обязательный раздельный сбор отходов: внедрение раздельного сбора (фракции: пластик, стекло, бумага, органика, опасные отходы, негабарит) во всех новых жилых

комплексах — требование с 2026 г.; охват существующего фонда — поэтапно до 90% к 2040 г. Норматив в соответствии с СТ РК 3780-2022 [42].

- Утилизация ЗШО ТЭЦ: разработка программы промышленной утилизации накопленных золошлаковых отходов ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 (производство стройматериалов, дорожных оснований) до завершения газификации станций. Ответственный — АО «АлЭС» совместно с Управлением экологии г. Алматы.
- Запрет несанкционированных свалок: установка видеонаблюдения и цифровых плагбаумов на въездах к стихийным свалкам; космический мониторинг (Казкосмос/Sentinel-2) с периодичностью не реже одного раза в квартал; штрафные санкции по ЭК РК и немедленная ликвидация при выявлении [3].

#### 7.2.5 Физические воздействия: шум, вибрация и электромагнитное поле

Установленные воздействия: превышение допустимых уровней шума вблизи аэропорта, БАКАД, магистральных улиц I категории; вибрация от линий метро и ЛРТ; электромагнитное загрязнение от объектов ЛЭП и базовых станций сотовой связи. Нормативная база: ГОСТ 31295.1-2005 [155], МСН 2.04-03-2005 [157], Рекомендации ВОЗ по шуму окружающей среды [130].

- Шумозащитные экраны и барьеры: обязательное строительство шумозащитных экранов высотой не менее 3 м вдоль всех новых автодорог с высоко интенсивностью, проходящих ближе 50 м от жилой застройки. Применение низкошумных асфальтобетонных смесей типа СУПЕР-3 на участках с превышением уровней шума. Требование распространяется на все реконструируемые и проектируемые участки дорожной сети [22].
- Аэропорт: разработка и утверждение долгосрочного плана переноса аэропорта Алматы за пределы городской черты (рассматриваемый вариант — площадка вблизи г. Қонаев) с горизонтом реализации после 2040 г. До принятия решения — выполнение программы шумоизоляции 100 жилых домов в I шумовой зоне (программа «100 домов», 2025–2026 гг. [22]).
- Вынос грузового железнодорожного транзита: перенаправление транзитного грузового движения по БАКАД с исключением прохождения составов через жилые кварталы Турксибского района в ночное время (с 22:00 до 06:00).
- Электромагнитное поле (ЭМП): обязательный контроль соблюдения санитарно-защитных зон (СЗЗ) вокруг ЛЭП напряжением 110–500 кВ для нового строительства; запрет прокладки ЛЭП 110 кВ и выше по территориям учебных и дошкольных учреждений, спортивных объектов [27].

#### 7.2.6 Биоразнообразие и особо охраняемые природные территории

Установленные воздействия: фрагментация экологических коридоров при застройке периферийных территорий; нарастающая рекреационная нагрузка на ГНПП; нарушение охранной зоны Іле-Алатауского ГНПП в нарушение решения Верховного Суда РК № 6001-22-00-6ап/2159 от 31.05.2023 г. [32]; угроза для краснокнижных видов — снежного барса, тьянь-шаньского медведя, орла беркута. Цель: выполнение глобальной задачи «30×30» (КБР, Куньмин-Монреальский рамочный договор) и принципа недопустимости потери биоразнообразия (ст. 241 ЭК РК) [3].

- Делимитация охранной зоны ГНПП: немедленная разработка и утверждение постановлением акимата г. Алматы документации о границах охранной зоны Іле-Алатауского ГНПП площадью 7 652,54 га с буферной шириной 2 000 м — во исполнение решения Верховного Суда РК. До утверждения — мораторий на выдачу разрешений на строительство промышленных объектов в предполагаемых границах охранной зоны [32, 33].
- Квоты на посещение чувствительных зон: введение системы электронного резервирования и лимита посещений ущелий Малоалматинское, Туюк-Су,



Проходное на уровне научно обоснованной рекреационной ёмкости, разработанной администрацией Иле-Алатауского ГНПП [225].

- Запрет строительства горнолыжных объектов в местах обитания краснокнижных видов: без проведения специальной оценки кумулятивного воздействия на популяции снежного барса и тьянь-шаньского медведя. Оценка должна включать наблюдения с использованием фотоловушек и GPS-мечения [32, 3].
- Переход на аборигенные виды в городском озеленении: замена инвазивных пород на аборигенные (яблоня Сиверса, абрикос обыкновенный, боярышник джунгарский, ива ломкая) в соотношении не менее 30% от ежегодного объёма озеленения, начиная с 2026 г. [22].
- Природно-экологический каркас: формирование непрерывной системы экологических коридоров («зелёного каркаса»), связывающей горные ООПТ с городскими парками и северными периферийными территориями через речные долины и лесополосы. Запрет размещения застройки в пределах обозначенных коридоров (решение маслихата [22]).

### 7.2.7 Зелёная инфраструктура и микроклимат

Установленные воздействия: дефицит зелёных насаждений общего пользования — около 9 м<sup>2</sup>/чел. при нормативе 16 м<sup>2</sup>/чел.; рост эффекта «теплового острова» в районах плотной застройки (дельта температур до +3–5°C по данным дистанционного зондирования); угроза сокращения зелёных массивов при интенсивном освоении новых территорий. Цель: уровень озеленённости — не менее 20% от площади каждого планировочного района (требование заключения об определении сферы охвата СЭО).

- Норматив озеленения при новом строительстве: обязательное требование предусматривать не менее 12 м<sup>2</sup> зелёных насаждений общего пользования на одного жителя в проектах планировки новых кварталов [221, 22].
- Сохранение деревьев диаметром ствола более 20 см: при любом строительстве — обязательная инвентаризация древесно-кустарниковых насаждений с компенсационной высадкой в соотношении 10:1 по видовому разнообразию. Пересадка деревьев допускается при наличии специального заключения и разрешения [22].
- «Синяя» инфраструктура: восстановление исторической арычной сети не менее чем на 100 км к 2030 г. с оборудованием прибрежных полос ивовыми посадками (испарительное охлаждение в летний период) [5, 25].
- Зелёные кровли и фасады: введение требования «зелёных кровель» или «зелёных фасадов» для всех новых общественных зданий площадью свыше 5 000 м<sup>2</sup> как условия получения разрешения на ввод в эксплуатацию (с 2030 г.).

### 7.2.8 Здоровье населения

Установленные воздействия: превышение нормативов качества воздуха и связанный рост заболеваемости органов дыхания (показатель — на 23% выше общереспубликанского в Турксибском и Бостандыкском районах), шумовой дискомфорт, риски от сибиреязвенных захоронений при новом строительстве. Нормативная база: Санитарные правила (Приказ МЗ РК № КР ДСМ-331/2020) [45], ЦУР 3 (хорошее здоровье) [28].

- Картирование и охрана сибиреязвенных захоронений: до начала любых земляных работ на периферийных территориях — обязательная проверка по Государственному реестру сибиреязвенных захоронений; установление охранных зон без права застройки (в соответствии с Законом РК «О ветеринарии» [169]).
- Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промпредприятий: ревизия и обеспечение соблюдения расчётных СЗЗ для всех действующих предприятий I–II категорий; запрет жилого строительства в пределах СЗЗ и строгий контроль через реестр Управления экологии г. Алматы [3, 45].

- Медицинская информационная система: создание системы мониторинга связи «качество воздуха — здоровье» на основе оперативных данных АИС «Медрегистр» и постов мониторинга КазГидромет с публикацией ежеквартального отчёта. Ответственные: Управление общественного здравоохранения г. Алматы и РГП «КазГидроМет» [226].
- Нормирование шума вблизи детских и учебных учреждений: обязательная акустическая экспертиза при строительстве новых и реконструкции существующих школ и детских садов; шумозащита в случае превышения 45 дБА в дневное время (МСН 2.04-03-2005 [157], ВОЗ [130]).

### 7.2.9 Историко-культурное наследие и ландшафт

Установленные воздействия: потенциальное разрушение объектов историко-культурного наследия при реновации промзон и освоении периферии; нарушение визуальных коридоров на горы при высотной застройке; угроза уникальным верненским кварталам (деревянная дореволюционная архитектура). Нормативная база: Закон РК «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» [170], ИАОП г. Алматы 2023 г. [176].

- Обязательная историко-культурная экспертиза и археологическая разведка: до отвода земельных участков под строительство — обследование территорий согласно ст. 127 Земельного кодекса РК [4]; особый приоритет — территории планируемой реновации ТЭЦ-2 и новых жилых районов в Бостандыкском и Алматинском районах.
- Актуализация охранных зон памятников: внесение в ГИС-систему актуальных границ охранных зон всех 129 памятников истории и культуры местного значения и 28 республиканского значения; запрет строительства выше 12 этажей в пределах 500-метровых буферных зон памятников [170, 171].
- Сохранение верненской планировочной сетки: запрет укрупнения кварталов исторического центра (районы прежней квартальной сетки с шагом 100 × 100 м) путём объединения земельных участков; сохранение линии застройки вдоль улиц Гоголя, Толе би, Кунаева как исторических красных линий [176].
- Интеграция Боралдайских курганов в городскую среду: придание им статуса объекта культурного ландшафта (музей под открытым небом) с благоустроенной охраняемой зоной, исключающей жилую застройку в радиусе 500 м от внешнего края курганного поля [170, 172].

### 7.2.10 Меры для строительного периода

Строительный период является источником специфических краткосрочных воздействий: пыление и выбросы строительной техники, шум и вибрация, загрязнение ливневого стока, нарушение почвенного покрова. Для каждого крупного объекта (площадью более 0,5 га) обязательна разработка плана природоохранных мероприятий в составе проектной документации.

- Пылеподавление: ежедневное орошение водой открытых поверхностей строительных площадок в радиусе 100 м от жилой застройки; защитные экраны высотой не менее 2 м по периметру площадки; применение техники только с исправными нейтрализаторами выхлопа (класс не ниже Stage IV по ЕС) [3, 57].
- Ограничение ночных строительных работ: запрет шумных работ (забивка свай, взрывные работы, асфальтоукладка) с 22:00 до 07:00 в жилой зоне; штрафы по Кодексу РК об административных правонарушениях при нарушении [157].
- Экранирование котлованов и трасс: организация стока ливневых вод с площадки через отстойники перед выпуском в ливневую канализацию; запрет сброса строительного шлама непосредственно в арыки и реки [3, 5].

- Постстроительный мониторинг: обязательное обследование состояния прилегающей территории (вибрации, деформации, водонасыщенность грунта) через 6 месяцев после завершения строительства крупных объектов (более 10 этажей) в сейсмически активных зонах.

#### 7.2.11 Градостроительное регулирование, охрана земель общего пользования и природоохранные ограничения застройки

Проблема уплотнительной застройки является одной из наиболее острых градостроительных проблем г. Алматы: плотность населения в ряде кварталов Медеуского, Бостандыкского и Алмалинского районов превышает нормативную в 1,5–2,3 раза при одновременном дефиците мест в детских садах (очередь — более 42 тыс. детей) и обеспеченности зелёными насаждениями ниже 9 м<sup>2</sup>/чел. (норма — 16 м<sup>2</sup>/чел.).

— **Ревизия ЖК:** Управление архитектуры и градостроительства г. Алматы формирует реестр всех ЖК, введённых в эксплуатацию или находящихся в стадии строительства с 2015 г. по настоящее время. По каждому объекту проверяется: (а) соответствие фактической этажности и плотности застройки СПОЗУ; (б) наличие и площадь озеленённых территорий; (в) количество мест в детских садах и школах в пешеходной доступности (радиус 500 м); (г) парковочный коэффициент. Срок — 2029 гг.

— **Предписания и компенсации:** По итогам ревизии застройщикам, нарушившим нормы, выдаются обязательные предписания: создание недостающих социальных объектов (детские сады, школы) в сроки не позднее 3 лет с момента выдачи предписания; озеленение территорий из расчёта не менее 0,5 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> жилой площади; уплата компенсации в городской бюджет (в Фонд зелёной инфраструктуры) при невозможности создания объектов на участке.

— **Мораторий на СПОЗУ:** В кварталах, где коэффициент плотности застройки (КПЗ) уже превышает нормативный на 30% и более, — приостановка выдачи СПОЗУ на новые капитальные объекты жилого назначения до момента создания недостающих социальных и рекреационных объектов. Перечень кварталов под мораторием формируется на основании ГИС-анализа и обновляется ежегодно.

— **Независимый аудит:** Ежегодный независимый аудит соответствия выданных СПОЗУ и ПДП нормативам плотности и этажности с публикацией результатов в открытом доступе (портал [opendata.smartalmaty.kz](http://opendata.smartalmaty.kz)). Аудит проводит НКО или академическая организация по конкурсному отбору акимата. (ЦУР 11, индикатор 11.3.1: соотношение прироста земель под застройку и демографического прироста [28])

### Требование 2 — Земли общего пользования: развёрнутые меры

Раздел 3.8 Отчёта по СЭО фиксирует сокращение площади зелёных насаждений общего пользования г. Алматы на 12% за период 2010–2024 гг. (по данным спутникового индекса NDVI). Значительная доля потерь приходится на застройку скверов, дворовых территорий и приречных бульваров объектами торговли, ресторанного бизнеса и жилыми домами. Разделом 4.7.4 установлено, что высотное строительство на территориях общего пользования нарушает визуальные коридоры и горные панорамы — один из ключевых факторов качества городской среды.

— **Перечень допустимых объектов:** Правила землепользования и застройки г. Алматы закрепляют исчерпывающий перечень объектов, допустимых в зонах Р-1 / Р-2 / Р-3 и О-1: некапитальные кафе и павильоны проката (не более 25 м<sup>2</sup>, без заглублённого монолитного фундамента, демонтируемые в течение 72 часов); велопарковки, велосипедные дорожки; фонтаны, арт-объекты, МАФ; остановочные павильоны и

билетные кассы; трансформаторные подстанции закрытого типа (подземное размещение предпочтительно); объекты транспортной инфраструктуры (станции метро/ЛРТ, подземные переходы) — с обязательной компенсацией озеленения 3:1.

— **Демонтаж незаконных объектов:** В течение 2026–2027 гг. проводится инвентаризация всех капитальных объектов на землях общего пользования. Объекты без надлежащего правового основания или нарушающие целевое назначение демонтируются за счёт застройщика/арендатора на основании предписания акимата. В случае уклонения — принудительный снос с последующим взысканием затрат и штрафов. Освобождённые площади благоустраиваются с высадкой деревьев и кустарников (приоритет — местные виды: ель тяньшанская, яблоня Сиверса, боярышник).

— **ГИС-мониторинг:** Создание публичного ГИС-слоя «Земли общего пользования» в составе платформы Digital Twin Almaty с отображением всех зелёных зон, площадей, скверов и их правового статуса. Слой обновляется в режиме реального времени при выдаче и отзыве СПОЗУ. Граждане вправе подавать сигналы о нарушениях через мобильное приложение; сигнал обрабатывается в течение 15 рабочих дней.

### Требование 3 — Незаконное землепользование: развёрнутые меры

В ходе подготовки Отчёта по СЭО выявлено, что часть существующей застройки г. Алматы расположена на участках, целевое назначение которых было изменено в обход действующих ПДП и без проведения публичных слушаний. Это касается прежде всего зон ООПТ, водоохранных территорий, парков и земель, зарезервированных под транспортную и социальную инфраструктуру. Данная практика нарушает ст. 44, 44-1 Земельного кодекса РК [4] и подрывает доверие граждан к градостроительному планированию.

— **Автоматическая проверка соответствия ГП:** Интеграция системы предоставления ЗУ с ГИС ГП: при подаче заявления система автоматически проверяет запрашиваемое целевое назначение на соответствие функциональной зоне по ГП и ПДП. Несоответствие генерирует обоснованный отказ; обход возможен только после официального изменения ГП/ПДП через процедуру публичных слушаний и утверждения акиматом. Реализация — через НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан»; срок — 2026–2027 гг.

— **Ревизия решений с 2015 г.:** Прокуратура г. Алматы в течение 2027–2029 гг. проводит ревизию всех решений об изменении целевого назначения ЗУ, принятых с 2015 г. в зонах, обозначенных в ГП как рекреационные, природоохранные и социальные. Решения, принятые без публичных слушаний или в нарушение ГП, — оспариваются в судебном порядке. Строительство, начатое на основании незаконных решений, — приостановка до завершения судебного разбирательства.

— **Публичный реестр нарушений:** Ведение и публикация открытого реестра должностных лиц и организаций, допустивших нарушения в сфере землепользования, на официальном сайте акимата г. Алматы. Сведения из реестра учитываются при принятии решений о назначении на государственные должности. Нарушителям — административные и уголовные санкции в соответствии с УК РК, ст. 367–368 (служебный подлог, злоупотребление должностными полномочиями).

### Требование 4 — Тектонические разломы и водоохранные полосы: развёрнутые меры

Сейсмическая опасность г. Алматы обусловлена наличием системы активных тектонических разломов: Иле-Алатауского, Жетысуского, Чиликского и Центрально-Алматинского. Согласно картам сейсмического микрорайонирования (СП РК 2.03-31-2020 [14]), ряд кварталов г. Алматы находится в зонах прохождения разломов с расчётной интенсивностью сотрясений до 9 баллов по шкале MSK-64. Строительство в непосредственной близости от осей разломов без учёта геодинамической обстановки создаёт неприемлемые риски для жизни и имущества граждан.

— **Уточнение зон запрета застройки по разломам:** Корректировка ГП и ПДП по результатам актуализированной инженерно-геодинамической съёмки (КазНИИСА, 2025–2026 гг.): уточнение осей активных разломов на основе новейших GPS-геодезических измерений; вынос из этих зон всех участков перспективной застройки, предусмотренных ГП. Ответственный — КазНИИСА совместно с УАГ; срок — 2027-2028 г.

— **Запрет строительства в водоохранных полосах:** Абсолютный запрет любого капитального строительства в водоохранных полосах (35 м от уреза воды или от верхней кромки габиона) всех рек и водотоков г. Алматы в соответствии с Постановлением акимата № 4/580 от 15.12.2020 (рег. № 1672) [25] и ст. 116–119 Водного кодекса РК [5]. Запрет распространяется также на некапитальные сооружения с заглублённым фундаментом. Контроль — Территориальная водная инспекция; санкции за нарушение — снос за счёт застройщика.

— **Ревизия застройки в водоохранных полосах:** Ревизия, зафиксированная в Томе 2 ГП («значительная застроенность водоохранных зон жилыми домами, АЗС, гаражами»): разработка программы поэтапного освобождения водоохранных полос в горизонте 2026–2035 гг. Самовольные постройки (без правовых оснований) — снос немедленно. Постройки с оформленными документами — выкуп или компенсация, переселение; освобождение в течение 5 лет. Освобождённые полосы — рекультивация с посадкой прибрежных ивняков и высадкой водоохранного кустарника.

— **Инженерно-гидрологическое обследование прирусловых территорий:** Для всех участков перспективной застройки в пределах 500 м от берегов рек Улькен Алматы, Киши Алматы, Есентай, Каргалы, Боралдай — обязательное инженерно-гидрологическое обследование с оценкой: (а) агрессивности грунтов (сульфатная, кислотная, карбонатная по ГОСТ 31384-2017); (б) риска подтопления при паводке 1% обеспеченности; (в) уровня грунтовых вод и его сезонных колебаний. Результаты — обязательное приложение к СПОЗУ. Участки с риском подтопления  $\geq 10\%$  — запрет подземных парковок и подвальных помещений. (Раздел 4.2.6 Отчёта по СЭО:

### 7.3 Первоочередные меры (2025–2028 гг.)

В данном подразделе выделены меры, требующие немедленного начала реализации — то есть те, промедление с которыми влечёт необратимые экологические последствия или создаёт правовые риски для реализации ГП. Перечень сформирован с учётом требований заключения об определении сферы охвата СЭО и предложений государственных органов [9].

1. Правовое оформление охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП: издание постановления акимата г. Алматы с утверждением границ (7 652,54 га), режима хозяйственного использования и запрета строительства — во исполнение вступившего в силу решения Верховного Суда РК..
2. Инженерная защита от селей и оползней: завершение проектирования и начало строительства противоселевой плотины в бассейне р. Аксай; укрепление 21 наиболее опасного оползневого участка (первоочередной список по данным ДЧС г. Алматы [186]).



3. Тендер и проектирование новых КОС: объявление тендера на проектирование и строительство новых КОС суммарной мощностью 320 тыс. м<sup>3</sup>/сут. — опережающим темпом по отношению к вводу новых жилых массивов.
4. Программа газификации «последней мили»: запуск массовой газификации частного сектора в Наурызбайском и Алатауском районах — наиболее загрязнённых (ИЗА > 30) вследствие использования угля и дров в отопительный сезон. Цель: подключение оставшихся домохозяйств к 2027 г. [51, 57].
5. Начало обновления парка общественного транспорта: закупка первых электробусов по государственному заказу (Мастер-план транспортного каркаса [24]) с организацией зарядной инфраструктуры на восьми конечных остановках.
6. Сплошная археологическая разведка на участках планируемого речеделопмента: проведение охранных раскопок на территории трёх новых жилых районов первой очереди до начала любых земляных работ (ст. 127 ЗК РК [4], Закон об охране наследия [170]).
7. Проектирование и строительство завода по энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy) .

#### 7.4 Долгосрочные меры (2029–2040 гг.)

Стратегические мероприятия второго этапа направлены на достижение целевых показателей качества окружающей среды, установленных ГП и Разделом 5 настоящего отчёта. Их реализация обеспечивает устойчивость города к долгосрочным климатическим рискам и выполнение национальных цели по углеродной нейтральности к 2060 г. [29, 206, 207].

1. Завершение транспортной реструктуризации: полное строительство запланированных линий метрополитена (продление до «ЭКСПО» и Алатауского района) и трёх линий ЛРТ; достижение доли ОТ в пассажиропотоке не менее 50–55% к 2040 г. [24, 221].
2. Климатическая нейтральность теплоснабжения: завершение перевода всей теплогенерации на природный газ и возобновляемые источники энергии (ВИЭ); достижение углеродной нейтральности коммунального сектора к 2040 г. (промежуточная цель — -50% выбросов парниковых газов к 2030 г. относительно уровня 2019 г.) [29, 207].
3. Формирование полноценного зелёного каркаса города: доведение обеспеченности зелёными насаждениями общего пользования до 10 м<sup>2</sup>/чел. к 2035 г. и до 16 м<sup>2</sup>/чел. к 2040 г.; создание непрерывной системы экологических коридоров от горного ГНПП до границ города через речные долины [221, 22].
4. Достижение целей циклической экономики в управлении отходами: уровень переработки ТКО не менее 50% к 2040 г.; ликвидация всех несанкционированных свалок (космический мониторинг + реестр ДЭ г. Алматы) [207, 47].
5. Адаптация водохозяйственной инфраструктуры к изменению климата: модернизация водозаборных сооружений и КОС с учётом прогнозируемого сокращения ледникового стока до 30–40% к 2050 г.; реализация программы сбора и использования ливневых вод для полива зелёных насаждений [73, 223].
6. Реновация исторического центра с сохранением идентичности: реставрация объектов верненской архитектуры, интеграция Боралдайских курганов как музейного комплекса в городскую рекреационную систему; актуализация ИКН г. Алматы с обязательным учётом в проектах ПДП всех охранных зон [176, 170].
7. Внедрение системы «зелёных» стандартов для промышленной зоны-преемника: для новых промышленных территорий за пределами городской черты (Алатауский промышленный кластер) — обязательная сертификация по международным

«зелёным» стандартам для промышленных парков (ISO 50001, LEED для промышленных объектов) с нулевым сбросом загрязняющих веществ в водотоки [206, 3].

## 7.5 Международный опыт городов-аналогов и наилучшие доступные решения

Настоящий подраздел подготовлен в ответ на замечание государственного органа экологической экспертизы о необходимости обоснования вариантов реализации на основе опыта городов с аналогичными природно-климатическими условиями, а также выделения решений, наилучших с точки зрения охраны окружающей среды. Основание: подпункт 7 пункта 4 статьи 57, статья 114 Экологического кодекса РК (2021); Алматинский план чистого воздуха (АБР, 2021); Парижское соглашение (ратифицировано РК).

### 7.5.1 Города с аналогичными природно-климатическими условиями

Алматы характеризуется горно-долинным рельефом с выраженным эффектом «чаши», температурными инверсиями в холодный период, высокой автомобилизацией (>500 авт./тыс. жит.) и значительной долей угольного отопления в частном секторе. Для сравнительного анализа отобраны города, наиболее близкие по этим параметрам.

Таблица 7.5.1 — Города-аналоги и применимость их опыта для г. Алматы

Город / страна	Аналогия с Алматы	Ключевая реализованная мера	Измеримый результат	Применимость
Гренобль, Франция (430 тыс. чел.)	Альпийская котловина; зимние инверсии; NO <sub>x</sub> и ТЧ <sub>2,5</sub>	LEZ в центре города; план «Канопи» — 30% крон к 2030 г.	NO <sub>x</sub> –75% к 2026 г.; +16% деревьев в агломерации за 5 лет	★★★★★
Сантьяго, Чили (6,8 млн чел.)	Котловина Анд; зимний смог; угольное отопление	Энергоэффективность 14 зданий; 800+ электробусов; субсидии «Уголь→газ»	CO <sub>2</sub> –3 419 т/год; \$1,2 млн/год экономии	★★★★★
Бишкек, Кыргызстан (1,2 млн чел.)	Предгорная котловина Тянь-Шаня — прямой аналог; зимние инверсии	АБР-программа: газификация 500 домов (пилот); мониторинг ИКВ в школах	PM <sub>2,5</sub> зимой –30–40% в пилотном квартале (2019–2021)	★★★★★
Медельин, Колумбия (2,5 млн чел.)	Горная долина; инверсии; плотная застройка	«Зелёные урбанизированные коридоры» (36 км) вдоль магистралей	Температура –3,7°C в коридорах; ТЧ <sub>10</sub> –10%	★★★★☆
Шэньчжэнь, Китай (12,5 млн чел.)	Быстрый рост автопарка; высокая транспортная нагрузка	Полная электрификация автопарка: 16 359 е-автобусов (2017 г.)	0 выбросов NO <sub>x</sub> /PM от городских автобусов; –40% операц. затрат	★★★★☆

Источники: Eurocities (2023); C40 Cities (2020); ADB Clean Air Plan for Almaty (2021); MDPI Atmosphere vol. 15, №22 (2024); ADB CAREC Bishkek Pilot (2022); VTT Research — Shenzhen EV (2021).

### 7.5.2 Варианты реализации проектных решений ГП: базовый и оптимальный

Для каждого ключевого проектного решения ГП на основе международного опыта и результатов CALPUFF-моделирования (раздел 4.1) сформулированы два варианта: базовый

(нормативные минимумы) и оптимальный (наилучший с точки зрения охраны ОС, ст. 114 ЭК РК). Выделены цветом меры с наибольшей экологической эффективностью.

Таблица 7.5.2 — Сравнение вариантов реализации ключевых проектных решений ГП г. Алматы

Проектное решение	Базовый вариант	Оптимальный вариант (НДТ)	Экологический выигрыш
Теплоснабжение частного сектора	Сохранение угольных котлов; подключение к ЦТ по мере строительства	Субсидированный перевод 100% угольных домохозяйств на газ к 2030 г.	PM <sub>2,5</sub> зимой –40–60%; ликвидация пиков бензо(а)пирена
Общественный транспорт	Обновление парка на дизельные автобусы Евро-5	40% электробусов к 2030 г., 80% к 2035 г.; развитие ЛРТ	Нулевые выбросы NO <sub>x</sub> /PM от е-автобусов; шум –8–12 дБ
Управление автомобильным спросом	Расширение УДС +916 км к 2040 г.	LEZ в транспортном ядре + плат. парковки + ВОТ; запрет Евро-0/1 с 2027 г.	NO <sub>x</sub> в LEZ –30–45%; PM <sub>2,5</sub> –25–35%
Зелёный покров	Норматив 10 м <sup>2</sup> /чел. по сан. нормам	16 м <sup>2</sup> /чел. к 2040 г.; коридоры 15–30 м вдоль крупных проектируемых автодорог	ТЧ <sub>10</sub> –15–30%; –2–4°С в коридорах
Ливневая канализация	Открытые коллекторы; сброс без очистки	ЛОС и применения для полива	Загрязнение рек –30%; сток –20–35%
Управление ТКО	Захоронение на полигоне	Раздельный сбор ≥4 фракций + компостирование + ЭПО 9энергетическая переработка отходов)	CH <sub>4</sub> –40–60%; ресурс полигона +5 лет
Здоровье: уязвимые группы	Общий мониторинг; оповещение через СМИ	Авт. оповещение при ИКВ>100;	PM <sub>2,5</sub> у детей –34–57%

НДТ — наилучшие доступные технологии (ст. 114 ЭК РК). Расчёты CALPUFF — раздел 4.1; базовое состояние — раздел 3.2. Выделены меры с критическим значением для снижения зимнего смога и охраны здоровья.

### 7.5.3 Наилучшие доступные экологические решения (НДТ) для включения в ГП

На основании критериев ст. 114 ЭК РК (доказанность, применимость, соразмерность затрат) и опыта городов-аналогов сформирован перечень наилучших решений, рекомендуемых к закреплению в проектных решениях ГП или в смежных программных документах акимата г. Алматы.

#### Атмосферный воздух — транспортный сектор

НДТ-1: Зоны с ограниченным въездом (LEZ). Поэтапное введение в пределах транспортного ядра (Достык — Абая — Жандосова — Аль-Фараби): запрет Евро-0/1 с 2027 г., Евро-2 с 2030 г., Евро-3 с 2032 г.; видеофиксация, цифровые разрешения. Ожидаемый результат: NO<sub>x</sub> в зоне LEZ –30–45%, PM<sub>2,5</sub> –25–35%. Референс: Гренобль (–75% NO<sub>x</sub> к 2026 г.), Мадрид Central (–38% NO<sub>x</sub>).

НДТ-2: Электромобилизация ВОТ. Целевые показатели: 40% электробусов к 2030 г., 80% к 2035 г.; приоритет маршрутам через Алатауский и Ауэзовский р-ны; ≥8 зарядных депо к 2030 г.; финансирование — зелёные облигации + АБР/ЕБРР. Референс: Шэньчжэнь (16 359 е-автобусов, 2017 г.), Сантьяго (800+ ед., 2020 г.).

НДТ-3: Управление дорожной пылью. Скорость 30 км/ч у школ и в жилых зонах; увлажнение/мойка дорог (апрель–сентябрь); зелёные барьеры вдоль крупных проектируемых автодорог шириной 15–30 м. Эффект: ТЧ<sub>10</sub> –35–65% в зонах 30 км/ч (ADB Clean Air Plan, 2021).

#### Атмосферный воздух — стационарные источники

НДТ-4: Субсидированная газификация частного сектора. Перевод 100% угольных домохозяйств Алатауского и Ауэзовского р-нов к 2030 г.; субсидирование малообеспеченных ( $\geq 80\%$  стоимости подключения). По CALPUFF (Сценарий 3, разд. 4.1): PM<sub>2,5</sub> в южных массивах –40–60% зимой. Стоимость: 25–35 млн USD; источники: GCF, АПВ. Референс: Бишкек АБР (2019–2021).

НДТ-5: Модернизация ТЭЦ-2. Установка Low-NO<sub>x</sub> горелок и тканевых фильтров; переход на газ к 2030 г. По CALPUFF-промка (разд. 4.1): SO<sub>2</sub> — 21 934 → 977 т/год; концентрации SO<sub>2</sub> у ТЭЦ-2 — 4,2 → 0,3 ПДК (с.с.). Референс: Краков — полный запрет угля 2019 г., PM<sub>2,5</sub> –60%.

#### Зелёная инфраструктура и здоровье населения

НДТ-6: Зелёный покров 16 м<sup>2</sup>/чел. к 2040 г. Коэффициент озеленения участков  $\geq 35\%$ ; Программа «Таза Қазақстан» к 2030 г.»; коридоры 15–30 м вдоль крупных автодорог. Эффект: ТЧ<sub>10</sub> –15–30%; –2–4°C в коридорах. Референс: Медельин (–3,7°C), Гренобль (+16% крон).

НДТ-7: Зелёная ливневая инфраструктура. Очистка ливневых стоков и повторным использованием для полива, зелёные кровли для зданий. Сток –20–35%; загрязнение рек Алматы –30%. Референс: Сингапур (программа ABC), Копенгаген.

НДТ-8: Система оповещения при высоком ИКВ. Автоматическое оповещение школ, детских садов и домов престарелых при ИКВ > 100 (Алатауский, Ауэзовский, Алмалинский р-ны).

НДТ-9: ГИС-реестр чувствительных рецепторов с буферными зонами 300/500 м от магистралей (>30 000 авт./сут.) и предприятий I–II категории; в зонах — запрет новых объектов I–II кат.; обязательные зелёные барьеры. Нормативная основа: ст. 196–199 ЭК РК, СП РК 2.01-101-2013.

### 7.5.4 Сводная матрица наилучших доступных решений

Таблица 7.5.3 — Матрица НДТ для ГП г. Алматы до 2040 года

№	Наилучшее решение	Компонент ОС	Прогнозный эффект	Стоимость	Срок	Приоритет
НДТ-1	LEZ в транспортном ядре	Атм. воздух (транспорт)	NO <sub>x</sub> –30–45%, PM <sub>2,5</sub> –25–35%	2–4 млн USD	2027 – 2032	КРИТ.
НДТ-2	Электромобилизация ВОТ: 40% к 2030	Атм. воздух (транспорт)	0 выбросов NO <sub>x</sub> /PM от е-автобусов	270–330 млн USD	2026 – 2035	КРИТ.
НДТ-3	Скорость 30 км/ч + зелёные барьеры	Атм. воздух / пыль	ТЧ <sub>10</sub> –35–65%	<5 млн USD	2026 – 2028	ВЫС.
НДТ-4	Газификация частного сектора 100% к 2030	Атм. воздух (стац.)	PM <sub>2,5</sub> зимой –40–60%; ликв. В(а)Р	25–35 млн USD	2026 – 2030	КРИТ.
НДТ-5	Модернизация ТЭЦ-2 (Low-NO <sub>x</sub> + газ)	Атм. воздух (стац.)	SO <sub>2</sub> –96%; PM стац. –70%	50–80 млн USD	2027 – 2032	КРИТ.

НДТ-6	Зелёный покров 16 м <sup>2</sup> /чел.;	Зел. инфраструктура	ТЧ <sub>10</sub> –15–30%; –2–4°C в зонах	3–12 млн USD	2026 – 2030	ВЫС.
НДТ-7	Зелёная ливневая инфраструктура	Вода / микроклимат	Сток –20–35%; загрязн. рек –30%	10–20 млн USD	2028 – 2035	СР.
НДТ-8	ИКВ-оповещение	Здоровье (дети)	Экспозиция РМ <sub>2,5</sub> –34–57%	0,35–0,5 млн USD	2026 – 2027	КРИТ.
НДТ-9	ГИС-реестр чувств. рецепторов + буф. зоны	Здоровье / планирование	Предотвращение нового воздействия	<0,5 млн USD	2026	ВЫС.
НДТ-10	Раздельный сбор ТКО + компостирование к 2028	Отходы / климат	CH <sub>4</sub> –40–60%; переработка >50% к 2035	30–50 млн USD	2026 – 2035	ВЫС.

«КРИТ.» — обязательное закрепление в проектных решениях ГП; «ВЫС.» — в плане мероприятий; «СР.» — в разделе мониторинга. Источники финансирования: ГБ/МБ — бюджет; МКФ — GCF, АИВ, ЕБРР, АБР. Численные значения верифицированы по данным городов-аналогов и CALPUFF-расчётам (разд. 4.1).

### 7.5.5 Механизм включения наилучших решений в проект ГП

Этап 1 (2026 г.): в рамках общественных обсуждений СЭО и ГП представить перечень НДТ-1–НДТ-10 рабочей группе по СЭО при акимате г. Алматы; добиться включения числовых показателей (LEZ, доля е-автобусов, газификация, зелёный покров) в Том 1 ГП «Основные положения».

Этап 2 (2026–2027 гг.): разработка: Плана мобильности Алматы (LEZ, е-транспорт, ВОТ); Программы «Зелёный Алматы» (высадка деревьев, коридоры); Дорожной карты газификации (совместно с QazaqGaz). Экологические требования СЭО фиксируются в каждом документе.

Этап 3 (2027–2030 гг.): мониторинг выполнения целевых показателей согласно разделу 8 настоящего отчёта; периодичность пересмотра — каждые два года.

### 7.5.6 Ключевые источники международного опыта

Таблица 7.5.4 — Международные источники, использованные при обосновании наилучших решений

Источник	Использованные данные	Год
ADB. Almaty Clean Air Plan. Technical Assistance Report (TA 9555-KAZ)	Газификация 13 500 домохозяйств; протоколы защиты детей; управление дорожной пылью	2021
Eurocities. Grenoble — European Green Capital 2022	LEZ: цель –75% NO <sub>x</sub> к 2026 г.; план «Канопи» +16% крон за 5 лет	2023
C40 Cities. Santiago — Slashing Smog with Public Building Enhancements	Энергоэффективность 14 зданий: CO <sub>2</sub> –3 419 т/год; \$1,2 млн/год экономии	2020
MDPI Atmosphere, vol. 15, №22 (2024)	Управление КАВ в горно-долинные городах; LEZ, NbS, инверсионный смог	2024
ADB CAREC. Bishkek Coal-to-Gas Pilot — Final Report	Газификация 500 дом-в: РМ <sub>2,5</sub> зимой –30–40% в пилотном квартале	2022
VTT Research. Electrification of City Transport — Santiago	800+ е-автобусов к 2020 г.; операционные затраты –40%	2021



ResearchGate. Nature-Based Solutions to Reduce Air Pollution (pub. 380913731)	Мхи/лишайники: удаление 40–60% взвешенных РМ в городской среде	2024
EPA USA. HEPA Effectiveness in Schools Study	Снижение экспозиции РМ <sub>2,5</sub> у детей на 34–57% при HEPA-фильтрации	2022
WHO. Air Quality Guidelines — Global Update	Стандарты РМ <sub>2,5</sub> (5 мкг/м <sup>3</sup> год.), NO <sub>2</sub> (10 мкг/м <sup>3</sup> ) — основа оценки эффектов	2021

Источник: анализ экспертной группы СЭО ГП г. Алматы, 2026 г.

## 7.6 Сводная матрица мероприятий

В таблице 7.5.1 представлена структурированная матрица, связывающая каждое ключевое мероприятие с идентифицированным воздействием из разделов 4.1–4.10, типом меры, ответственным органом и горизонтом реализации. Матрица разработана в соответствии с требованиями заключения об определении сферы охвата СЭО и ст. 57 ЭК РК [3, 9].

Таблица 7.6.1 — Сводная матрица мероприятий по предотвращению, снижению и компенсации воздействий при реализации ГП г. Алматы до 2040 г.

№	Мероприятие	Воздействие (раздел)	Тип меры	Ответственный	Горизонт
1.1	Электрификация ОТ; зоны низких выбросов (LEZ)	Загрязнение воздуха (4.1)	Снижение	Акимат, АО ГТС	2025–2030
1.2	Перевод ТЭЦ-2 на газ; SCR на ТЭЦ-1	Загрязнение воздуха (4.1)	Снижение	АО «АлЭС»	2026–2028
1.3	Газификация частного сектора	Загрязнение воздуха (4.1)	Снижение	АО «КазТрансГаз»	2025–2030
1.4	Сохранение вентиляционных коридоров (запрет высоток)	Загрязнение воздуха (4.1)	Предотвращение	УАиГ г. Алматы	2025–2040
1.5	Зелёные барьеры вдоль магистралей	Загрязнение воздуха, шум (4.1, 4.5)	Снижение	Управление З/Н	2026–2035
2.1	Строительство новых КОС (320 тыс. м <sup>3</sup> /сут)	Загрязнение водоёмов (4.2)	Предотвращение	ГКП «Алматы Су»	2026–2029
2.2	Реконструкция водоводов; снижение потерь до <10%	Дефицит воды (4.2)	Снижение	ГКП «Алматы Су»	2026–2035
2.3	Ливневая канализация с ЛОС	Загрязнение водоёмов (4.2)	Снижение	УАиГ, застройщики	2026–2040
2.4	Ренатурализация русел малых рек	Экосистемы рек (4.2, 4.6)	Восстановление	Управление ПР г. Алматы	2028–2035

№	Мероприятие	Воздействие (раздел)	Тип меры	Ответственный	Горизонт
2.5	Противоселевая плотина р. Аксай	Риск ЧС (4.2, 4.3)	Предотвращение	ГУ «Казселезащита»	2026–2027
3.1	Запрет застройки в буф. зонах активных разломов	Сейсмориск (4.3)	Предотвращение	УАиГ г. Алматы	2025–2040
3.2	Сейсмоусиление объектов соц. инфраструктуры (120+ объектов)	Сейсмориск (4.3)	Снижение	Акимат, МОН, МЗ РК	2026–2031
3.3	Стабилизация 250+ оползнеопасных участков	Оползни (4.3)	Предотвращение	ДЧС г. Алматы	2025–2030
3.4	Рекультивация промзон (456 объектов)	Загрязнение почв (4.3)	Восстановление	Владельцы/ДЭ г. Алматы	2027–2040
4.1	Строительство завода по энергетической переработки отходов	Отходы (4.4)	Снижение	Акимат, инвесторы	2026–2029
4.2	Обязательный раздельный сбор ТКО (охват 90% к 2040)	Отходы (4.4)	Снижение	Акимат, застройщики	2026–2040
4.3	Новый полигон ТКО (Карасайский р-н)	Отходы (4.4)	Снижение	Акимат	2026–2030
5.1	Шумозащитные экраны вдоль новых магистралей	Шум (4.5)	Снижение	УАиГ, застройщики дорог	2026–2040
5.2	Шумоизоляция 100 домов в I зоне аэропорта	Шум авиации (4.5)	Компенсация	Акимат / МА Алматы	2025–2026
6.1	Делимитация охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП	ООПТ (4.6)	Предотвращение	Управление ПР г. Алматы	2025
6.2	Квоты посещения чувствительных зон ГНПП	Биоразнообразие (4.6)	Снижение	Дирекция ГНПП	2025–2040
6.3	Переход на аборигенные виды в	Биоразнообразие (4.6)	Восстановление	Управление ЗН г. Алматы	2026–2040

№	Мероприятие	Воздействие (раздел)	Тип меры	Ответственный	Горизонт
	озеленении (≥30%)				
7.1	Нормы 12 м²/чел. зел. насаждений в новых кварталах	Зелёный каркас (4.7)	Предотвращение	УАиГ, застройщики	2025–2040
7.2	Восстановление арычной сети (100 км к 2030)	Зел. инфраструктура (4.7)	Восстановление	Управление ЗН г. Алматы	2026–2030
8.1	Охрана сибиреязвенных захоронений	Здоровье населения (4.8)	Предотвращение	Управление ВСН РК	2025–2040
8.2	Ревизия и соблюдение СЗЗ промпредприятий	Здоровье населения (4.8)	Предотвращение	ДЭ г. Алматы	2025–2040
9.1	Историко-культурная экспертиза до отвода земли	ИКН (4.9)	Предотвращение	МКиС РК, УАиГ	2025–2040
9.2	Актуализация охранных зон памятников в ГИС	ИКН (4.9)	Предотвращение	МКиС РК	2026–2027
10.1	Разработка экологической документации для каждого объекта	Строит. период (все)	Снижение	Застройщики / ДЭ	2025–2040

Примечание: «Тип меры» — П: Предотвращение; С: Снижение; В: Восстановление; К: Компенсация (иерархия мер согласно ст. 241 ЭК РК [3]). Выделены цветом () первоочередные меры 2025–2028 гг. Источник: ГП г. Алматы [221, 222], Заключение об определении сферы охвата СЭО, раздел 4 настоящего отчёта.

## 7.7 Механизмы реализации, финансирования и контроля

Успешность реализации предусмотренных мероприятий определяется не только их технической обоснованностью, но и наличием работоспособных механизмов финансирования, ответственности и общественного контроля. Заключение об определении сферы охвата СЭО акцентирует необходимость «конкретизации перечня экологической информации» и «персональной ответственности» исполнителей [9].

### 7.7.1 Финансирование

- Специализированный городской экологический фонд: формирование за счёт экологических платежей и сборов (плата за загрязнение по ЭК РК [3]), штрафов за нарушение экологического законодательства и части доходов от платного посещения ООПТ. Фонд аккумулирует средства для первоочередных мероприятий (инженерная защита, охрана ООПТ, газификация).
- Инструменты «зелёного» финансирования: эмиссия «зелёных» облигаций акимата г. Алматы для финансирования КОС, общественного транспорта и жилищно-коммунальной инфраструктуры; привлечение средств ЕБРР, АБР, Зелёного

климатического фонда (GCF) в рамках обязательств Казахстана по Парижскому соглашению [29].

- Принцип «загрязнитель платит»: мероприятия по рекультивации промзон, устранению СЗЗ-нарушений и строительству шумозащитных экранов финансируются непосредственно операторами, чья деятельность является источником воздействия (глава 26 ЭК РК [3]).
- Расширенная ответственность производителей (РОП): с 2025 г. все импортёры и производители упакованных товаров обязаны обеспечить сбор и переработку 55% объёма упаковки (ЭК РК, ст. 384 [3]). Платежи РОП направляются на строительство инфраструктуры раздельного сбора.

#### 7.7.2 Ответственность и мониторинг исполнения

- Закрепление персональной ответственности: включение конкретных мероприятий данного раздела в ежегодный план мероприятий акимата г. Алматы с указанием ответственных руководителей управлений (архитектуры и градостроительства, природных ресурсов, ЖКХ). Отчётность — ежеквартально по форме, утверждённой Министерством экологии [9].
- Интеграция в программу мониторинга СЭО: каждое мероприятие привязано к конкретному индикатору из Раздела 8 настоящего отчёта (Программа экологического мониторинга). Несоответствие индикатора пороговому значению автоматически инициирует пересмотр или ускорение реализации соответствующего мероприятия (ст. 62 ЭК РК [3]).
- Санкции за неисполнение: приостановка действия разрешений на строительство и эксплуатацию объектов при выявлении нарушений экологических требований или невыполнения компенсационных мер (ЭК РК, ст. 242 [3]). Публикация перечня нарушителей в открытом доступе через портал [opendata.smartalmaty.kz](https://opendata.smartalmaty.kz).

#### 7.7.3 Общественный контроль

- Публичная отчётность: ежегодная публикация открытого «Отчёта о реализации мероприятий СЭО ГП г. Алматы» с данными по каждому из индикаторов Раздела 8; формат — открытые данные (JSON, CSV) и инфографика, ориентированная на широкую аудиторию [9, 28].
- Право оспаривания: любое заинтересованное лицо вправе обратиться с мотивированной жалобой об отклонении от одобренных мероприятий в Министерство экологии и природных ресурсов РК в порядке, установленном Орхусской конвенцией 1998 г. и Законом РК «Об экологической информации».

Реализация данного комплекса мероприятий в совокупности обеспечивает достижение целевых показателей качества окружающей среды, установленных в Разделе 5 настоящего отчёта, снижение матричных воздействий со «значительного» до «умеренного» и «незначительного» уровней, а также выполнение международных обязательств Республики Казахстан в сфере охраны окружающей среды и климатических целей в горизонте планирования до 2040 г. [29, 28, 3, 207].

## РАЗДЕЛ 8. ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

### 8.1 Цели, задачи и нормативная основа мониторинга

Настоящая программа экологического мониторинга разработана в соответствии с подпунктом 8 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК, 2021), обязывающего в составе отчёта о стратегической экологической оценке (СЭО) представить «программу мониторинга существенных воздействий на окружающую среду при реализации документа, включающую описание конкретных мер по его проведению» [1, 2]. Требования к программе уточнены Заключением об определении сферы охвата СЭО (Резолюция №02-27-18-2457) и Заключением по скринингу.

Цель программы — обеспечить систематическое отслеживание фактических экологических последствий реализации Генерального плана (ГП) г. Алматы до 2040 года, своевременное выявление отклонений от прогнозных значений, принятие корректирующих управленческих решений и информирование общественности и уполномоченных органов о состоянии окружающей среды.

Задачи программы: контроль достижения целевых показателей качества среды, установленных ГП; верификация прогнозов воздействия, содержащихся в разделах 4.1–4.11 настоящего отчёта; раннее обнаружение непредвиденных существенных воздействий; обеспечение доказательной базы для корректировки ГП в соответствии со ст. 62 ЭК РК; интеграция результатов мониторинга в систему государственного экологического мониторинга, осуществляемого РГП «Казгидромет» и уполномоченными органами.

Программа охватывает горизонт реализации ГП 2024–2040 годов с промежуточными контрольными точками в 2026, 2028, 2030 и 2035 годах. Мониторинг организуется по десяти компонентам окружающей среды, соответствующим разделам 4.2–4.11 отчёта СЭО. По каждому компоненту установлены: индикатор; базовое значение; целевые показатели на 2030 и 2040 год; метод измерения; периодичность; ответственный орган; критическое пороговое значение, требующее немедленного реагирования.

Нормативно-правовую основу программы составляют: ЭК РК (статьи 57, 58, 62, 240–241); Закон РК «О государственном экологическом контроле» (№358-VI от 02.01.2021); Приказ Министра экологии и природных ресурсов РК №126 от 01.04.2021 «Об утверждении Методических указаний по разработке программы мониторинга»; Киевский протокол об СЭО к Конвенции Эспоо (2003); Руководство ЕЭК ООН по СЭО (2003) [3, 4, 5].

### 8.2 Индикаторы, базовые и целевые показатели по компонентам окружающей среды

Система индикаторов разработана на основе принципа DPSIR (Driving force — Pressure — State — Impact — Response), адаптированного к условиям Алматы. Приоритет отдан индикаторам состояния (State) и воздействия (Impact), непосредственно отражающим качество среды, а не только активность источников. Все целевые показатели к 2040 году соответствуют нормативам ЭК РК и, где применимо, более строгим рекомендациям ВОЗ (2021).

В таблице 8.2.1 представлена сводная система индикаторов мониторинга по всем десяти компонентам окружающей среды, охватываемым настоящим отчётом СЭО.



Таблица 8.2.1 — Система индикаторов экологического мониторинга реализации ГП г. Алматы до 2040 года

Компонент ОС	Индикатор / параметр	Базовое значение (2023–2024)	Целевое значение к 2030 г.	Целевое значение к 2040 г.	Метод мониторинга	Периодичность
<b>1. Атмосферный воздух и климатические факторы</b>						
Атмосферный воздух	Среднегодовая концентрация PM <sub>2.5</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	41,1 (ср. по 16 постам)	≤25,0	≤15,0 (ВОЗ рек.)	Автоматические станции РГП «Казгидромет»	Ежесуточно; сводка ежеквартально
	Среднегодовая концентрация NO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	48–62 (вблизи ТЭЦ и магистралей)	≤40,0 (норм. РК)	≤10,0 (ВОЗ рек.)	Автостанции + передвижная лаборатория	Ежесуточно
	Концентрация бенз(а)пирена (БАП), ед. ПДК	4–7 ПДК (зимний период)	≤2,0 ПДК	≤1,0 ПДК	Химический анализ проб воздуха (лаборатория)	Ежемесячно в отопит. сезон; ежекварт. летом
	Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА-5)	27–35 (очень высокое)	≤14 (высокое)	≤7 (повышенное)	Расчёт по данным 16 постов Казгидромет	Ежегодно
	Доля дней с уровнем AQI «плохой» и «очень плохой» (PM <sub>2.5</sub> >35 мкг/м <sup>3</sup> ), % в году	~42% (2023 г.)	≤25%	≤10%	Автостанции; AQI-калькулятор	Ежегодно
<b>2. Водные ресурсы и гидрологический режим</b>						
Водные ресурсы	БПК <sub>5</sub> в р. Большая Алмаатинка ниже города, мгО <sub>2</sub> /л	6,3–8,1 (умеренно загрязнённая)	≤4,0 (чистая)	≤3,0 (чистая)	Химический анализ отобранных проб (лаб. Казгидромет)	Ежеквартально (межень / паводок)
	Нефтепродукты (НП) в поверхностных водах, мг/л	0,15–0,25 (пр. ПДК рыбхоз. 0,05 мг/л)	≤0,10	≤0,05 (ПДК)	Химический анализ проб воды	Ежеквартально
	Охват населения централизованным водоснабжением, %	91% (2023 г.)	96%	100%	Данные КГП «Алматы Су»	Ежегодно
	Охват централизованной канализацией, %	84% (2023 г.)	92%	98%	Данные КГП «Алматы Су»	Ежегодно

Компонент ОС	Индикатор / параметр	Базовое значение (2023–2024)	Целевое значение к 2030 г.	Целевое значение к 2040 г.	Метод мониторинга	Периодичность
	Удельное водопотребление, л/чел./сут.	320 л/чел./сут.	≤300	≤270 (норма EU)	Данные водоснабжающей организации	Ежегодно
<b>3. Почвы и геологическая среда</b>						
<b>Почвы и геол. среда</b>	Концентрация As в почвах, мг/кг (средняя по промзонам)	18–47 мг/кг (ПДК = 2,0 мг/кг)	Площадь рекультивированных участков ≥30%	Рекультивация 100% выявленных «горячих точек»	XRF-скрининг + лабораторный анализ проб почв	Каждые 3 года; при начале рекультивации — ежегодно
	Число активных оползневых участков в административных границах города, ед.	250+ участков (2023 г.)	≤200 (стабилизация приоритетных)	≤150 (стабилизация всех I–II кат.)	Полевые обследования; ДЗЗ (спутниковые снимки)	Ежегодно (весенний период)
	Площадь рекультивированных бывших промышленных территорий, га/нарастающим итогом	0 га (базовый год)	≥150 га (30% от планируемых)	≥500 га (100%)	Кадастровые данные; акты рекультивации	Ежегодно
<b>4. Управление отходами</b>						
<b>Отходы</b>	Доля твёрдых коммунальных отходов (ТКО), направленных на переработку, %	12% (2023 г.)	≥35%	≥50%	Отчётность операторов по обращению с ТКО	Ежегодно
	Охват раздельным сбором ТКО (% домохозяйств с доступом к раздельному сбору)	18% (2023 г.)	≥60%	≥90%	Данные Управления коммунального хозяйства Алматы	Ежегодно
	Объём образования отходов на душу населения, кг/чел./год	380 кг/чел./год (2023 г.)	≤370 (стабилизация)	≤330 (снижение на 15%)	Статистика КС МНЭ РК; отчётность операторов	Ежегодно
<b>5. Шум и вибрационное воздействие</b>						

Компонент ОС	Индикатор / параметр	Базовое значение (2023–2024)	Целевое значение к 2030 г.	Целевое значение к 2040 г.	Метод мониторинга	Периодичность
Шум и вибрация	Доля контрольных точек у автомагистралей с превышением ПДУ 65 дБА (день), %	43% (80/186 точек, 2025 г.)	≤30%	≤15%	Шумомеры (ИСО 1996); радарная система мониторинга шума (2024 г.)	Ежегодная кампания (не менее 186 точек)
	Доля новых магистралей, вводимых в эксплуатацию с шумозащитными мерами, %	0% (показатель введён с ГП)	100%	100%	Проверка проектной документации на наличие разделов ШЗ	При вводе каждого объекта
	Уровень вибрации у объектов метрополитена, дБ (нормативная проверка)	Соответствие нормативу (текущий)	Соответствие на всех новых линиях	Соответствие на 100% сети	Виброизмерения при вводе участков; анализ жалоб	При вводе; раз в 5 лет — повторная проверка
<b>6. Биоразнообразие, флора, фауна и экологический каркас</b>						
Биоразнообразие	Площадь зелёных насаждений общего пользования, м²/чел.	< 4 м²/чел. (2022 г.)	≥8 м²/чел. (норма РК)	≥12 м²/чел.	Дистанционное зондирование (NDVI) + кадастровые данные	Ежегодно (спутниковые снимки вегетативного сезона)
	Индекс NDVI городской территории (средний в вегетативный период)	0,18–0,22 (низкий)	≥0,28	≥0,35	Спутниковые данные Sentinel-2 / Landsat-9	Ежегодно (июль)
	Индекс ландшафтной связности экокоридоров (Patch Cohesion Index, %)	Исходный (расчёт при 0-м мониторинге)	Не менее исходного + 5%	Не менее исходного + 10%	ГИС-анализ (ArcGIS / QGIS) на основе ДЗЗ	Каждые 5 лет (2025, 2030, 2035, 2040)
	Площадь нарушений в охранной зоне Иле-Алатауского ГНПП (несанкционированное строительство), га/год	Мониторинг начинается с 2027 г.	0 га/год	0 га/год	Спутниковый мониторинг ДЗЗ + полевые проверки ГНПП	Ежегодно
	Численность снежного барса в зоне влияния Алматы, особей (оценочно)	~5 особей (2022 г.)	≥5 (поддержание)	≥7 (рост популяции)	Фотоловушки + следовые учёты	Каждые 3 года

Компонент ОС	Индикатор / параметр	Базовое значение (2023–2024)	Целевое значение к 2030 г.	Целевое значение к 2040 г.	Метод мониторинга	Периодичность
					(«Иле-Алатауский ГНПП»)	
<b>7. Здоровье населения</b>						
Здоровье населения	Первичная заболеваемость болезнями органов дыхания (МКБ J00–J99), случаев на 1 000 чел.	243 случ./1 000 (2023 г.)	≤210	≤170	Данные МЗ РК (форма ФСН №12)	Ежегодно
	Число случаев болезней системы кровообращения на 1 000 чел., обусловленных фактором воздушного загрязнения (атрибутивный расчёт ВОЗ AirQ+)	Расчётный базовый показатель — определить при 0-м мониторинге	Снижение на 15% от базового	Снижение на 30% от базового	Расчёт AirQ+ (ВОЗ) по данным PM2.5	Каждые 3 года
	Уровень удовлетворённости качеством городской среды (опрос, %)	34% (2023 г., данные АИСУ)	≥50%	≥65%	Социологический опрос (репрезент. выборка ≥1 500 чел.)	Каждые 2 года
<b>8. Историко-культурное наследие</b>						
Наследие	Доля объектов наследия в зонах активного строительства, прошедших предварительную охранно-зонную экспертизу, %	0% (норматив вводится с ГП)	100%	100%	Реестр заключений МКИС РК	При выдаче разреш. на строительство
	Число объектов наследия, повреждённых или утраченных в ходе реализации ГП, ед./год	0 (базовый год; предотвращение — цель)	0	0	Мониторинг МКИС РК; полевые обследования АО «Казреставрация»	Ежегодно
<b>9. Ландшафт и визуально-пространственная среда</b>						

Компонент ОС	Индикатор / параметр	Базовое значение (2023–2024)	Целевое значение к 2030 г.	Целевое значение к 2040 г.	Метод мониторинга	Периодичность
Ландшафт	Площадь незастроенных природных территорий в административных границах, га	~28 000 га (2023 г., ГПЗ и лесопарки)	≥27 500 га (недопущение сокращения сверх 2% к 2030 г.)	≥27 000 га (при компенсационном озеленении)	Спутниковая классификация (Sentinel-2, Land Cover)	Каждые 3 года
	Соблюдение режима охранной зоны ГНПП (наличие нарушений в охранной зоне 2 000 м)	Мониторинг начинается с 2027 г.	0 зафиксированных нарушений режима	0 зафиксированных нарушений режима	Совместный патрульный мониторинг ГНПП + Дек. экологии	Ежеквартально
<b>10. Климатические факторы и выбросы парниковых газов</b>						
Климат / ПГ	Удельные выбросы CO <sub>2</sub> -экв. на жителя, тонн/чел./год (территориальная инвентаризация)	8,2 т CO <sub>2</sub> -экв./чел. (2023 г.)	≤7,0	≤5,5 (цель NDC РК)	Муниципальная инвентаризация ПГ (ICLEI GPC-протокол)	Каждые 2 года
	Доля возобновляемой энергии в потреблении ЖКХ города, %	< 2% (2023 г.)	≥10%	≥20%	Данные ТОО «КРЭДИ», KOREM, АО «КАЭК»	Ежегодно

Примечание: красный (FBD9D9) — значение существенно превышает норму (критический уровень); жёлтый (FFF2CC) — умеренное превышение / промежуточная цель; зелёный (E2EFDA) — целевое / нормативное значение. Базовые значения уточняются по результатам 0-го раунда мониторинга (2024 г.). Источник: составлено авторами по данным РГП «Казгидромет», МЗ РК, КГП «Алматы Су», ГП г. Алматы до 2040 г.



### 8.3 Периодичность, методы и пространственный охват мониторинга

Периодичность мониторинга дифференцирована в зависимости от динамики изменения компонента, наличия действующих систем наблюдения и остроты выявленных воздействий. По регулярности выделяется четыре уровня: непрерывный (суточный) — для качества атмосферного воздуха (существующая сеть из 16 постов РГП «Казгидромет»); ежегодный — для большинства социально-экономических, отходных и демографических показателей; раз в два-три года — для здоровья населения, ПГ, ландшафта и биоразнообразия; каждые пять лет — для глубоких почвенных обследований и оценки ландшафтной связности.

Пространственный охват мониторинга должен соответствовать масштабу оцениваемых воздействий. Для атмосферного воздуха — весь город (16 постов + расширение до 24 постов к 2028 году в новых районах); для водных объектов — все водотоки в административных границах, включая устьевые створы выше и ниже города; для биоразнообразия — административная граница + охранный зона ГНПП (7 652,54 га); для ландшафта — зона влияния агломерации. Новые посты мониторинга атмосферного воздуха должны быть установлены в районах нового строительства (Наурызбай, Алатау, Турксиб) не позднее чем за шесть месяцев до начала массового заселения.

Методы мониторинга включают: контактные инструментальные измерения (химический анализ проб воздуха, воды, почвы в аккредитованных лабораториях ЦЛА); дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) для отслеживания состояния ландшафта, NDVI, динамики застройки и нарушений в охранных зонах; социологические опросы для оценки качества городской среды; расчётные методы (AirQ+ для атрибутивной оценки смертности, ICLEI GPC для ПГ, Patch Cohesion Index для ландшафтной связности); анализ статистической отчётности государственных органов (МЗ РК, Бюро нацстатистики, КС МНЭ).

Мониторинг строительного периода требует особого внимания к временным воздействиям. В зонах активного строительства (радиус 500 м от стройплощадок) должны проводиться еженедельные измерения уровня взвешенных частиц (PM10) и шума (LA,eq, дБА) передвижными лабораториями Департамента экологии. Результаты должны публиковаться в открытом доступе в разрезе объектов строительства.

### 8.4 Институциональные механизмы и ответственные органы

Реализация программы мониторинга предполагает чёткое разграничение ответственности между уполномоченными органами на национальном, региональном и городском уровнях. В таблице 8.4.1 систематизированы организации-участники и их функции. Ключевой координирующей функцией наделяется акимат г. Алматы в лице Управления архитектуры и градостроительства как разработчика ГП, несущего юридическую ответственность за его реализацию в соответствии со ст. 54 и 62 ЭК РК.

Таблица 8.4.1 — Институциональные механизмы реализации программы экологического мониторинга

Организация	Уровень	Функции в рамках программы мониторинга	Нормативное основание
Управление архитектуры и градостроительства акимата г. Алматы	Городской	Координация программы мониторинга; финансирование отдельных видов наблюдений; ежегодный сводный доклад акиму; корректировка ГП по результатам мониторинга; публикация докладов	Ст. 54, 62 ЭК РК; Закон РК №242-IV
Департамент экологии по г. Алматы (Комитет экологического регулирования и контроля — КЕРК)	Городской	Государственный экологический контроль за соблюдением нормативов; проверки строительных площадок; приём жалоб; согласование ОВОС	Ст. 136, 240 ЭК РК; Закон о гос. экол. контроле

Организация	Уровень	Функции в рамках программы мониторинга	Нормативное основание
		объектов ГП; экологическое разрешение	
<b>РГП «Казгидромет»</b>	Национальный / городской	Ведение государственной сети постов мониторинга атмосферного воздуха (16 постов), гидропостов, метеостанций; публикация данных в открытом доступе; оперативное оповещение при превышениях ПДК	Ст. 272 ЭК РК; ГОСТ РК
<b>Министерство экологии и природных ресурсов РК</b>	Национальный	Утверждение методологии мониторинга; принятие докладов СЭО; согласование корректировок ГП; ведение реестра ООПТ; государственный надзор за выполнением программы	Ст. 57–59, 62 ЭК РК
<b>КГУ «Иле-Алатауский ГНПП»</b>	Региональный	Охрана территории ГНПП и охранной зоны 2 000 м; мониторинг биоразнообразия (флора, фауна, в т.ч. снежный барс); ежегодный экологический паспорт ГНПП	Закон РК об ООПТ №552-II; ПП РК №1158
<b>КГП «Алматы Су»</b>	Городской	Мониторинг водопотребления, качества питьевой воды, охвата канализацией; ежегодные отчёты об исполнении нормативов	Закон РК о воде №481-II
<b>Управление здравоохранения г. Алматы / МЗ РК</b>	Городской / Национальный	Предоставление данных о заболеваемости и смертности (ФСН №12, №14); проведение атрибутивного расчёта здоровья; эпидемиологический мониторинг	Ст. 240 ЭК РК; Кодекс РК о здоровье народа
<b>Министерство культуры и информации РК / Управление культуры Алматы</b>	Национальный / Городской	Контроль охранных зон объектов наследия; реестр объектов; согласование строительства в исторических зонах; мониторинг состояния памятников	Закон РК об охране наследия №288-VI
<b>НПО и гражданское общество (экологические организации, комитеты ТСЖ)</b>	Городской	Общественный мониторинг (citizen science); подача обращений о нарушениях; участие в публичных слушаниях по докладам мониторинга; независимая верификация данных	Ст. 16 ЭК РК; Aarhus Convention (Казахстан — сторона)

Источник: составлено авторами по данным ст. 54, 57–59, 62, 136, 240, 272 ЭК РК, Заключения об определении сферы охвата СЭО, Заключения по скринингу (2024).

Финансирование программы мониторинга осуществляется из нескольких источников. Текущий мониторинг РГП «Казгидромет» финансируется из республиканского бюджета. Дополнительные наблюдения, обусловленные специфическими требованиями ГП (установка новых постов в районах застройки, ДЗЗ для охранной зоны ГНПП, социологические опросы, расчёт AirQ+), должны быть предусмотрены в городском бюджете акимата г. Алматы отдельной строкой на весь период реализации ГП. Минимально необходимый ежегодный бюджет дополнительного мониторинга оценивается в 150–180 млн тенге.

## 8.5 Отчётность, обратная связь и корректировка генерального плана

Результативность программы мониторинга определяется не только качеством сбора данных, но и налаженностью механизмов их использования для управленческих решений. Принцип «адаптивного управления» (adaptive management), закреплённый в Руководстве ЕЭК ООН по СЭО, предполагает, что мониторинг встроен в петлю обратной связи: данные → оценка → решение → исполнение → новые данные.

Система отчётности включает три уровня. Ежегодный экологический доклад по реализации ГП составляется Управлением архитектуры и градостроительства акимата, включает актуализированные значения всех индикаторов таблицы 8.2.1, сравнение с целевыми значениями и анализ отклонений, и представляется акиму города не позднее 1 апреля года, следующего за отчётным. Пятилетний интегрированный доклад составляется по итогам 2030 и 2035 годов, включает анализ накопленных трендов, оценку кумулятивных воздействий и рекомендации по корректировке ГП, и направляется в Министерство экологии и природных ресурсов РК. Внеплановые доклады составляются при превышении критических пороговых значений (таблица 8.5.1) или при возникновении непредвиденных существенных воздействий.

Все доклады подлежат обязательному публичному обсуждению с участием общественности в соответствии с требованиями Орхусской конвенции и ст. 16 ЭК РК. Тексты докладов размещаются на официальном сайте акимата г. Алматы не позднее чем за 30 дней до слушаний.

Таблица 8.5.1 — Критические пороговые значения, требующие немедленного реагирования

Компонент	Пороговое значение (триггер)	Немедленные меры реагирования	Ответственный за реагирование
Атмосферный воздух	AQI PM2.5 «Опасный» (>250 мкг/м³) более 3 суток подряд	Введение режима «красной» тревоги; запрет открытого сжигания; ограничение движения ТС с высоким классом выбросов; информирование населения	Акимат; КЕРК; Казгидромет
Водные ресурсы	Внезапное загрязнение водотока НП или тяжёлыми металлами выше ПДК в 5 и более раз	Остановка водозаборов ниже по течению; поиск источника; уведомление МЧС; аварийная очистка	КЕРК; КГП «Алматы Су»; МЧС
Геологические процессы	Активизация оползня или прорыв морены с угрозой затопления жилых кварталов	Эвакуация населения из зоны поражения; введение ЧС; остановка	МЧС; акимат; «Казселезащита»

Компонент	Пороговое значение (триггер)	Немедленные меры реагирования	Ответственный за реагирование
		строительных работ на склоне	
Биоразнообразие	Начало несанкционированного строительства в охранной зоне ГНПП или факт уничтожения объекта ООПТ	Незамедлительная остановка работ; уведомление прокуратуры; инициация административного расследования	КГУ «ГНПП»; КЕРК; прокуратура
Историко-культурное наследие	Факт повреждения или угроза уничтожения памятника в ходе строительных работ	Остановка строительных работ; составление акта; уведомление МКИС РК; полевое обследование в течение 48 часов	Управление культуры; МКИС РК; подрядчик
Здоровье населения	Рост заболеваемости болезнями органов дыхания более чем на 15% в квартальной динамике без сезонной поправки	Совещание межведомственной комиссии; анализ источников загрязнения; усиленный мониторинг PM2.5 и NO <sub>2</sub> ; информирование населения; рекомендации по ограничению прогулок	Управление здравоохранения; КЕРК; Казгидромет

Источник: составлено авторами. Критические пороговые значения подлежат пересмотру по итогам первого пятилетнего доклада (2030 г.).

Таблица 8.5.2 — График отчётности по программе мониторинга

Вид отчёта	Периодичность	Адресат / получатель	Обязательное содержание	Публичное обсуждение
Нулевой (базовый) доклад	Однократно (2027 г.)	Акимат; МИЭП РК; общественность	Актуализация всех базовых значений таблицы 8.2.1; верификация прогнозов; установление нулевых точек сравнения	Обязательно (публичные слушания)
Ежегодный доклад о мониторинге	Ежегодно до 1 апреля	Аким г. Алматы; Маслихат; МИЭП РК	Обновление индикаторов; анализ отклонений; предложения по управленческим мерам	Публикация на сайте; общественный доступ 30 дней
Пятилетний интегрированный доклад	2030 г. и 2035 г.	МИЭП РК; Правительство	Анализ трендов; оценка кумулятивных воздействий; оценка	Обязательные публичные слушания; 60

Вид отчёта	Периодичность	Адресат / получатель	Обязательное содержание	Публичное обсуждение
		РК; Маслихат; общественность	соответствия целям ГП; рекомендации по корректировке ГП; сравнение с прогнозами СЭО	дней на замечания
Итоговый доклад СЭО (2040 г.)	Однократно (2040–2042 гг.)	МИЭП РК; Правительство РК; новый ГП (преемник)	Полный анализ достижения целей ГП; оценка результативности программы мониторинга; уроки для последующего цикла ГП; трансграничные последствия	Полноценные публичные слушания + международная проверка (Конвенция Эспоо)
Внеплановый доклад (при триггере)	По необходимости	МИЭП РК; акимат; МЧС (при ЧС)	Описание события/превышения; анализ причин; принятые меры; план корректировки	По усмотрению МИЭП РК

Источник: составлено авторами в соответствии со ст. 57, 58, 62 ЭК РК и требованиями Заключения об определении сферы охвата СЭО. МИЭП РК — Министерство экологии и природных ресурсов РК.

Механизм корректировки ГП по результатам мониторинга. Если по итогам ежегодного или пятилетнего доклада выявляется устойчивое отклонение фактических показателей от целевых значений (более 20% в течение двух последовательных отчётных периодов), акимат г. Алматы обязан в соответствии со ст. 62 ЭК РК инициировать процедуру пересмотра соответствующих решений ГП. Корректировка документа уровня ГП сопровождается повторной процедурой СЭО в объёме, определяемом скринингом на основе существенности изменений. Это правило распространяется, в частности, на случаи, когда: рост водопотребления опережает прогнозные значения; качество атмосферного воздуха ухудшается вопреки мерам газификации; площадь нарушений в охранной зоне ГНПП превышает нулевой ориентир.

Таким образом, программа мониторинга обеспечивает не разовую проверку соответствия ГП экологическим требованиям, а непрерывный адаптивный механизм управления качеством городской среды в горизонте 2024–2040 годов — и создаёт доказательную базу для разработки следующего генерального плана Алматы.



## РАЗДЕЛ 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО УЧАСТИЯ

Организация общественного участия в процессе стратегической экологической оценки (СЭО) Генерального плана г. Алматы до 2040 года обеспечивает реализацию конституционного права граждан на участие в принятии экологически значимых решений и соответствует требованиям ст. 54, 60, 62 и 245 Экологического кодекса Республики Казахстан (ЭК РК), а также положениям Орхусской конвенции (1998) и Киевского протокола об ОВОС в трансграничном контексте (2003).

Настоящий раздел описывает нормативно-правовые основания, процедуру информирования и консультаций, результаты проведённых консультаций с государственными органами и общественностью, меры по учёту поступивших замечаний в материалах СЭО и принятые плановые решения, а также механизмы участия на этапе реализации Генерального плана.

### 9.1 Нормативно-правовая база

Процедура общественного участия в настоящей СЭО основана на совокупности национального законодательства Республики Казахстан и международных соглашений, ратифицированных страной. Правовой базой для организации консультаций служат следующие нормативные акты.

Экологический кодекс Республики Казахстан (2021) устанавливает обязательные требования к информированию населения (ст. 54), проведению общественных слушаний (ст. 60), учёту их результатов в итоговых документах СЭО (ст. 62), а также закрепляет право граждан на получение экологической информации (ст. 245). Статья 57 ЭК РК определяет содержательные требования к отчёту о СЭО, в том числе обязательность описания мер по организации общественного участия и результатов проведённых консультаций (пп. 7).

Орхусская конвенция о доступе к информации, участии общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (1998, ратифицирована РК в 2000 г.) закрепляет три «столпа» экологической демократии: доступ к информации, участие в принятии решений и доступ к правосудию. Применительно к СЭО ключевыми являются положения ст. 6–8, обязывающие обеспечить своевременное, эффективное и реальное участие общественности на ранних стадиях принятия решений.

Киевский протокол о стратегической экологической оценке (2003, подписан РК в 2003 г.) конкретизирует требования к СЭО в части общественного участия: обязательное привлечение общественности к процессу определения сферы охвата (ст. 5), предоставление проекта экологического доклада на публичное обсуждение с достаточным временем для реагирования (ст. 8), включение итогов консультаций в окончательный документ (ст. 8(5)).

Таблица 9.1 — Нормативно-правовая база организации общественного участия в СЭО

Нормативный акт	Статья / пункт	Требование к общественному участию
Экологический кодекс РК (2021)	Ст. 54	Обязательное информирование населения о намечаемой деятельности, подлежащей СЭО, в средствах массовой информации
Экологический кодекс РК (2021)	Ст. 60	Проведение общественных слушаний по проектам плановых документов; обеспечение доступа к материалам СЭО в течение не менее 30 дней до слушаний
Экологический кодекс РК (2021)	Ст. 62	Обязательный учёт результатов общественных слушаний при доработке материалов СЭО; включение сводки замечаний в итоговый отчёт
Экологический кодекс РК (2021)	Ст. 245	Информирование населения об экологической ситуации в городе; право граждан на участие в обсуждении экологически значимых решений

Орхусская конвенция (1998), ратифицирована РК в 2000 г.	Ст. 6–8	Право общественности участвовать в принятии решений по деятельности, затрагивающей окружающую среду; обеспечение своевременного и эффективного информирования; учёт мнения общественности
Киевский протокол о ОВОС в трансграничном контексте (2003)	Ст. 5–8	Требования к проведению СЭО планов и программ, включая: привлечение общественности на ранней стадии; предоставление проекта на публичное обсуждение; включение результатов в окончательный документ
Закон РК «О местном государственном управлении и самоуправлении в РК» (2001)	Ст. 23	Право граждан участвовать в общественных слушаниях по вопросам, затрагивающим интересы местного сообщества

Источник: ЭК РК (2021); Орхусская конвенция (1998); Киевский протокол (2003); Закон РК «О местном государственном управлении и самоуправлении» (2001).

## 9.2 Процедура информирования и консультаций

Процедура общественного участия в СЭО Генерального плана г. Алматы выстроена в соответствии с многоэтапной моделью, при которой консультации проводятся на всех ключевых стадиях процесса — от скрининга до утверждения окончательного отчёта и последующей реализации плана.

На этапе скрининга (январь 2026 г.) в адрес 11 государственных органов были направлены уведомительные письма о начале процедуры СЭО. Одновременно объявление о проведении СЭО было опубликовано в официальных СМИ и на сайте Акимата г. Алматы; через портал eGov.kz организован сбор обращений от населения. В установленный срок ответы государственных органов поступили от девяти органов. Сбор обращений граждан проходил с 10 по 22 января 2026 г.

На этапе определения сферы охвата (скоупинг, февраль 2026 г.) проект Программы СЭО был направлен государственным органам для получения замечаний по составу, методологии и глубине оценки. Ответы поступили от семи органов; все замечания были систематизированы и учтены при доработке программы.

Таблица 9.2 — Этапы процедуры общественного участия в СЭО Генерального плана г. Алматы

№	Этап СЭО	Форма участия	Сроки	Целевая аудитория	Статус
1	Скрининг	Уведомление госорганов; публикация объявления в СМИ; сбор обращений граждан через портал eGov и сайт Акимата	Январь 2026	11 государственных органов, общественность г. Алматы	Завершён
2	Определение сферы охвата (скоупинг)	Направление проекта программы СЭО госорганам; запрос письменных замечаний	Февраль 2026	Государственные органы по перечню ст. 57 ЭК РК	Завершён

3	Подготовка материалов СЭО	Публикация промежуточных материалов на сайте Акимата; открытый доступ к данным	I–II кварталы 2026	Население г. Алматы, НКО, эксперты	Завершен
4	Публичное обсуждение проекта отчёта СЭО	Общественные слушания (очные); публикация отчёта за $\geq 30$ дней до слушаний	II квартал 2026	Широкая общественность, госорганы, НКО, деловые объединения	Запланирован
5	Доработка и утверждение отчёта СЭО	Учёт замечаний; сводная таблица; публикация окончательного отчёта	III квартал 2026	Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды	Запланирован
6	Реализация ГП (мониторинг)	Ежегодные публичные отчёты; предложения через портал электронного правительства	2027–2040 гг.	Население, общественные объединения, СМИ	Запланирован

Источник: организационная схема СЭО; ст. 54, 57, 60 ЭК РК (2021); Киевский протокол, ст. 5, 8.

## 9.3 Результаты консультаций с государственными органами

### 9.3.1 Этап скрининга (январь 2026 г.)

В ходе скрининговых консультаций уведомления были направлены 11 государственным органам. В установленный срок ответы поступили от девяти органов; содержание замечаний и меры по их учёту представлены в таблице ниже.

Таблица 9.3 — Результаты консультаций с государственными органами на этапе скрининга (январь 2026 г.)

№	Государственный орган	Исходящий номер / дата	Суть замечания / позиция	Учёт в материалах
1	Департамент экологии г. Алматы	Исх. № 02-11/108 от 16.01.2026	Поддержка проведения СЭО; охватить все компоненты ОС	Учтено в программе СЭО
2	Управление природных ресурсов и регулирования природопользования г. Алматы	Исх. № УПР-02/47 от 17.01.2026	Включить оценку воздействия на р. Большая и Киши Алматы	Включено в Раздел 4.5
3	Управление здравоохранения г. Алматы	Исх. № УЗ-01/213 от 18.01.2026	Оценка воздействия на здоровье населения в разрезе районов	Включено в Раздел 4.7
4	Управление архитектуры и градостроительства г. Алматы	Исх. № УАГ-05/84 от 20.01.2026	Учесть взаимодействие ГП с НПА в области градостроительства	Учтено в Разделе 2

5	Комитет по управлению земельными ресурсами г. Алматы	Исх. № КУЗР-03/31 от 21.01.2026	Включить анализ изменения категорий земель и влияние на ООПТ	Включено в Раздел 4.8
6	Управление культуры, архивов и документации г. Алматы	Исх. № УКА-04/19 от 21.01.2026	Провести оценку воздействия на объекты историко-культурного наследия	Включено в Раздел 4.9
7	Иле-Алатауский государственный национальный природный парк	Исх. № ГАНПП-02/07 от 22.01.2026	Оценить влияние урбанизации на буферную зону ГНПП и экологические коридоры	Включено в Разделы 4.8, 4.10
8	Алматинский областной департамент экологии	Исх. № АО-ДЭ-01/55 от 23.01.2026	Учесть трансграничные эффекты (атмосферный перенос, водосбор)	Учтено в Разделе 4.11
9	Министерство экологии и природных ресурсов РК	Исх. № МЭПР-04/112 от 15.01.2026	Методология должна соответствовать утвержденным правилам проведения СЭО	Методология соответствует требованиям
10–11	Прочие органы (Управление по инспекции труда; АПК)	—	Ответы не поступили в установленный срок	—

Источник: официальная переписка в рамках процедуры скрининга СЭО (январь 2026 г.).

Анализ поступивших замечаний показал, что государственные органы в целом поддержали необходимость проведения СЭО. Ключевыми запросами на данном этапе стали охват всех компонентов окружающей среды, оценка воздействия на здоровье населения, анализ изменений землепользования с учётом ООПТ и рассмотрение трансграничных эффектов.

### 9.3.2 Этап определения сферы охвата (февраль 2026 г.)

На этапе скоупинга замечания носили конкретный методологический характер и были полностью учтены при доработке программы СЭО. Ключевым замечанием, оказавшим наибольшее влияние на структуру отчёта, стало требование КУЗР об охвате всех 10 типов воздействий согласно ст. 57 пп. 5 ЭК РК — во исполнение которого создан специальный раздел 4.11.

Таблица 9.4 — Результаты консультаций с государственными органами на этапе сферы охвата (февраль 2026 г.)

№	Государственный орган	Исходящий номер / дата	Суть замечания по сфере охвата	Отражение в программе
1	Департамент экологии г. Алматы	Исх. № 02-11/204 от 05.02.2026	Расширить оценку PM <sub>2.5</sub> и PM <sub>10</sub> ; добавить оценку ущерба здоровью через DALY	Учтено: Разделы 4.2, 4.7

2	Управление природных ресурсов	Исх. № УПР-02/93 от 06.02.2026	Включить баланс водопотребления до 2040 г.; рассмотреть альтернативные источники	Учтено: Раздел 4.5
3	Управление здравоохранения	Исх. № УЗ-01/318 от 07.02.2026	Картографирование зон экологического риска; показатели респираторных заболеваний	Учтено: Раздел 4.7
4	Комитет по управлению земельными ресурсами	Исх. № КУЗР-03/62 от 09.02.2026	Охватить ВСЕ типы воздействий по ст. 57 пп. 5 ЭК РК, включая положительные	Учтено: Раздел 4.11
5	Управление архитектуры и градостроительства	Исх. № УАГ-05/147 от 10.02.2026	Разработать не менее двух содержательных альтернатив планировочных решений	Учтено: Раздел 2
6	Иле-Алатауский ГНПП	Исх. № ГАНПП-02/14 от 11.02.2026	Определить буферную зону ГНПП; оценить воздействие на снежного барса и архара	Учтено: Разделы 4.8, 4.10
7	Управление культуры, архивов и документации	Исх. № УКА-04/38 от 12.02.2026	Включить реестр ОКН в зонах планируемого развития; оценить косвенные воздействия	Учтено: Раздел 4.9

Источник: официальная переписка в рамках процедуры скоупинга СЭО (февраль 2026 г.).

#### 9.4 Результаты общественного обсуждения

В период с 10 по 22 января 2026 г. через портал электронных обращений eGov.kz и официальный сайт Акимата принимались предложения и замечания от населения. Дополнительный канал обратной связи — официальные страницы Акимата в социальных сетях. По данным Справки об итогах общественного обсуждения от 23 января 2026 г., поступило 847 обращений от жителей г. Алматы; дополнительно — 234 комментария через социальные сети.

Тематический анализ обращений показал следующие приоритетные экологические проблемы (в порядке убывания частоты упоминаний): качество атмосферного воздуха и смог — 43 % обращений; озеленение и доступность рекреационных зон — 28 %; транспортные заторы и связанное загрязнение воздуха и шум — 19 %; качество питьевой воды и состояние водоёмов — 6 %; загрязнение почв и несанкционированные свалки — 4 %.

Наряду с общими тематическими обращениями поступил ряд конкретных территориально-адресных обращений, повлекших непосредственные изменения в проектных решениях Генерального плана или в методологии СЭО. Наиболее значимые обращения, их содержание и принятые по ним решения систематизированы в таблице 9.5.

Ключевым итогом общественного участия на этапе скрининга стало решение по мкр. Кайрат Турксибского района: жители подали коллективное обращение против



предусмотренной ГП поэтапной реорганизации индивидуальной жилой застройки. Просьба жителей была удовлетворена — в проект ГП внесена корректировка, закрепляющая сохранение индивидуальной жилой застройки мкр. Кайрат без предусмотренного ранее сноса. Развитие полицентра «Восточные ворота» ограничивается свободными земельными участками, не затрагивая сложившейся ИЖС.

Вторым важным случаем стало обращение общественности по охране экосистемы озера в мкр. Маяк. Натурное обследование специалистов АСБК зафиксировало не менее 20 видов птиц на данной территории, что свидетельствует о высокой природоохранной ценности объекта. По итогам рассмотрения обращения ГП предусмотрено сохранение природного ландшафта озера с организацией берегоукрепительных и рекреационных мероприятий при запрете несанкционированной хозяйственной деятельности в прибрежной зоне.

*Таблица 9.5 — Обращения общественности, принятые решения и их отражение в материалах СЭО*

№	Источник / обращение	Суть обращения	Принятое решение / ответ	Раздел СЭО	Статус
1	Жители мкр. Кайрат, Турксибский район (коллективное обращение)	Возражение против поэтапного сноса индивидуальной жилой застройки мкр. Кайрат в рамках развития полицентра «Восточные ворота». Требование сохранить существующий жилой статус территории; не предусматривать реорганизацию и снос ИЖС до 2040 г.	Просьба УДОВЛЕТВОРЕНА. В соответствии с корректировкой Генерального плана территория мкр. Кайрат сохраняет статус индивидуальной жилой застройки. Снос существующего жилья не предусмотрен. Развитие полицентра «Восточные ворота» осуществляется исключительно на свободных земельных участках без реорганизации сложившейся ИЖС.	Разделы 2, 4.11	Удовлетворено
2	Жители мкр. Кайрат (обращение в Мин. экологии)	Вопрос о несоответствии: на схеме «Водоснабжение» ГП отсутствует локальная водопроводная сеть мкр. Кайрат, хотя жилой массив обеспечен централизованным водоснабжением, построенным за счёт бюджетных средств.	Дан мотивированный ответ. Согласно Правилам разработки генеральных планов (Приказ МИИР РК № 505 от 30.09.2020, рег. № 21342), на схемах ГП отображаются только магистральные и распределительные сети общегородского/районного значения. Локальные внутриквартальные сети показываются на стадии проектов детальной планировки (ПДП). Отсутствие сети на схеме не является техническим упущением и не влияет на расчёт нагрузки на городскую систему водоснабжения.	Раздел 4.5	Отвечено

3	Жители мкр. Кайрат	Опасения по экологическим рискам от уплотнения застройки: ухудшение качества атмосферного воздуха, снижение озеленения, нагрузка на водосток, социальная несправедливость при переселении уязвимых групп населения.	Замечания учтены. Поскольку территория сохраняет жилой статус (см. строку 1), экологические риски от уплотнения застройки для данного мкр. не реализуются. В материалах СЭО зафиксированы принципы недопустимости ухудшения условий проживания действующих жителей при реализации ГП.	Разделы 4.2, 4.6, 4.7, 4.11	Учтено
4	Обращение общественности по мкр. Маяк	По данным натурного обследования АСБК, озеро в мкр. Маяк является местом обитания не менее 20 видов птиц (фазан, камышница, озёрная чайка, большой баклан, воронок и др.). Опасение: снос жилых домов и строительство объектов обслуживания нанесёт непоправимый ущерб экосистеме озера. Просьба сохранить природный статус территории или ввести ограничения на строительство.	Просьба УЧТЕНА. Новым ГП предусмотрена реновация мкр. Маяк с сохранением природного ландшафта озера и существующих компонентов биоты. Проектные решения включают: очистку береговой линии, формирование организованных рекреационных зон с регулируемым доступом населения, запрет несанкционированной хозяйственной деятельности в прибрежной зоне. Материалы обследования АСБК включены в базу данных СЭО; детальная оценка воздействия на экосистему озера будет проведена в рамках СЭО к ПДП мкр. Маяк.	Раздел 4.8	Учтено
5	Общественность г. Алматы	Нарушение воздушной циркуляции: уплотнение застройки ведёт к расширению термодомов над городом, блокированию горно-долинной бризы. Указание на отопительные предприятия (а не	Учтено в Разделах 4.2 и 4.11: проведён анализ факторов, усиливающих термодом; в состав мер (Раздел 7) включены ограничения на высотность застройки в северо-западных секторах города, сохраняющих каналы воздухообмена.	Разделы 4.2, 4.11, 7	Учтено

		автотранспорт) как главный источник зимнего смога.			
6	Общественность г. Алматы	Уничтожение сети арыков и ирригационных каналов, выполняющих функции охлаждения, полива и дренажа. Требование восстановить арычную сеть и включить оценку потерь ирригационных функций в СЭО.	Учтено в Разделах 4.5 и 4.6: выполнен анализ состояния и ликвидации арычной сети; в состав мер включено восстановление арыков на территориях с высоким озеленением, сохранение дренажных функций при застройке пойменных зон.	Разделы 4.5, 4.6	Учтено
7	Общественность г. Алматы	Неопределённый статус Баумовской рощи; отсутствие оценки воздействия проекта «Горный кластер» на ООПТ. Требование запретить застройку в буферной зоне Іле-Алатауского ГНПП.	Учтено в Разделах 4.8 и 4.10: проведён анализ режимов охраны ООПТ и буферной зоны ГНПП; включена карта ключевых экологических коридоров; сформулированы рекомендации по запрету капитального строительства в буферной зоне.	Разделы 4.8, 4.10	Учтено
8	Общественность г. Алматы	Отсутствие оценки таяния ледников, трансграничного загрязнения водных объектов и дефицита водного баланса при сценарии роста населения до 3 млн чел.	Учтено в Разделах 4.5 и 4.7: включены анализ баланса водопотребления до 2040 г., прогноз темпов отступления ледников и его влияния на водоснабжение, анализ трансграничных эффектов.	Разделы 4.5, 4.7	Учтено
9	Общественность г. Алматы	Отсутствие системной оценки управления отходами: не анализируются раздельный сбор, переработка, сокращение образования отходов; не привлекается международный	Учтено в Разделе 4.5: включён сравнительный анализ систем управления отходами; в состав мер — целевые показатели раздельного сбора (50 % к 2030 г., 75 % к 2040 г.) и план поэтапного закрытия нерегулируемых свалок.	Раздел 4.5	Учтено

		опыт (Швеция, Норвегия).			
--	--	--------------------------	--	--	--

*Источник: Справка об итогах общественного обсуждения от 23.01.2026; Ответ на обращение жителей мкр. Кайрат (январь. 2026); Ответ в Министерство экологии по сетям ВК мкр. Кайрат (январь. 2026); Ответы на обращение общественности (январь. 2026); Ответ по обращению по мкр. Маяк (январь. 2026).*

## 9.5 Учёт замечаний и предложений в материалах СЭО

В соответствии с требованиями ст. 62 ЭК РК все поступившие в ходе консультаций замечания и предложения — как от государственных органов, так и от общественности — были рассмотрены и либо учтены в материалах СЭО, либо отвечены с мотивированным обоснованием. Отклонённых замечаний не поступало.

Анализ обращений показывает, что общественное участие на этапе скрининга оказало реальное влияние не только на методологию СЭО, но и на содержание самого Генерального плана. Наиболее показателен случай с мкр. Кайрат: коллективное обращение жителей, поддержанное данными СЭО о социальных и экологических рисках уплотнения застройки, привело к пересмотру планировочного решения о реорганизации ИЖС. Данный прецедент демонстрирует эффективность механизмов общественного участия, предусмотренных ЭК РК и Орхусской конвенцией.

Совокупность учтённых замечаний повлекла существенное расширение исходной программы СЭО: добавлены оценки ущерба здоровью через DALY, анализ водного баланса до 2040 г., специальный раздел 4.11 по всем 10 обязательным типам воздействий, анализ деградации арычной сети, карта экологических коридоров и расширенный реестр объектов историко-культурного наследия.

## 9.6 Планирование общественного участия на этапе реализации Генерального плана

Эффективное общественное участие не ограничивается стадией разработки СЭО, но должно обеспечиваться на протяжении всего периода реализации Генерального плана — с 2027 по 2040 год. В соответствии с требованиями ст. 57 пп. 8 ЭК РК и Программой экологического мониторинга (Раздел 8) предусмотрены постоянно действующие механизмы участия.

Ключевым инструментом информирования общества о ходе выполнения ГП должен стать ежегодный публичный отчёт, включающий данные мониторинга по всем ключевым экологическим показателям. Отчёт подлежит публикации на сайте Акимата не позднее 1 апреля каждого года и представлению на сессии городского маслихата. Расширенный аналитический доклад с оценкой достижения целевых показателей 2030 и 2040 гг. формируется по итогам контрольных периодов.

В целях систематического диалога между органами управления, гражданским обществом и научным сообществом рекомендуется создать Общественный экологический совет при Акимате г. Алматы до конца 2026 г. Совет должен включать представителей НКО экологической направленности, академических институтов и деловых объединений; проводить заседания не реже четырёх раз в год; рассматривать отчёты мониторинга и выработать рекомендации по корректировке мероприятий реализации ГП.

Общественные слушания проводятся в обязательном порядке при рассмотрении существенных изменений ГП — изменений функционального зонирования, размещения новых крупных объектов или корректировки границ ООПТ. Минимальный срок публичного обсуждения — 30 дней со дня опубликования проекта изменений.

*Таблица 9.6 — Механизмы общественного участия на этапе реализации Генерального плана (2027–2040 гг.)*

Механизм участия	Описание	Периодичность	Ответственный	Нормативное основание
Ежегодный публичный отчёт о ходе реализации ГП	Публикация на сайте Акимата; презентация на сессии	1 раз в год (не позднее 1 апреля)	Управление архитектуры и градостроительства	Ст. 245 ЭК РК; Ст. 23 Закона о МГУ

	городского маслихата			
Отчёт о результатах мониторинга СЭО	Данные по индикаторам Программы мониторинга (Раздел 8); публикуется в открытом доступе	Ежегодно; расширенный — каждые 5 лет	Управление архитектуры и градостроительства	Ст. 57 пп. 8 ЭК РК; Киевский протокол ст. 10
Общественные слушания при пересмотре ГП	Обязательные слушания при внесении изменений в функциональное зонирование, размещении крупных объектов	По мере необходимости (за $\geq 30$ дней до утверждения)	Управление архитектуры и градостроительства	Ст. 60 ЭК РК
Портал электронных обращений	Онлайн- платформа для подачи предложений; ответ в течение 30 дней	Постоянно	Акимат г. Алматы	Орхусская конвенция, ст. 6–8
Общественный экологический совет при Акимате	Консультативный орган из НКО, науки и бизнеса; рассматривает отчёты мониторинга	Не реже 4 раз в год	Акимат г. Алматы (создание — до конца 2026 г.)	Ст. 62 ЭК РК; практика ОЭСР
Информирование через СМИ и социальные сети	Публикации об экологических показателях; оперативное уведомление при ЧС	Не реже 1 раза в квартал; при ЧС — немедленно	Пресс-служба Акимата;	Ст. 54, 245 ЭК РК

Источник: ст. 54, 60, 62, 245 ЭК РК (2021); Орхусская конвенция (1998); Киевский протокол (2003); передовая практика ОЭСР по участию общественности в планировании.

Реализация предусмотренных механизмов общественного участия обеспечит выполнение принципа «участия с раннего этапа», закреплённого в Орхусской конвенции, и позволит своевременно выявлять экологические проблемы, возникающие в ходе реализации Генерального плана, для принятия корректирующих мер. Успешный опыт учёта обращения жителей мкр. Кайрат в проектных решениях ГП подтверждает действенность применяемых механизмов участия и создаёт прецедент для последующих этапов общественного контроля за реализацией Генерального плана г. Алматы.

## 9.7 Перечень экологической информации, подлежащей раскрытию общественности в доступной форме

В соответствии со ст. 245 и 54 ЭК РК, ст. 5 Орхусской конвенции, а также п. 27 Заключения МЭГПР по сфере охвата СЭО (февраль 2026 г.), разработчик Генерального плана обязан обеспечить систематическое раскрытие экологической информации в форме, доступной и понятной для населения, не обладающего специальными техническими



знаниями. Ниже приведён конкретизированный перечень видов информации, форматов её представления, периодичности и каналов раскрытия [3].

Таблица 9.7.1 — Перечень экологической информации, подлежащей раскрытию общественности в ходе реализации Генерального плана г. Алматы

№	Вид информации	Периодичность	Формат представления	Каналы раскрытия
1	Данные мониторинга качества атмосферного воздуха (PM2.5, PM10, NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> ) по районам города	Ежеквартально	Цветовые карты-схемы с легендой и пояснительным текстом ≤ 1 стр.	Сайт акимата, мобильное приложение Almaty City, информационные стенды в районных акиматах
2	Ежегодный нетехнический доклад о состоянии окружающей среды в зоне влияния ГП	Ежегодно (I квартал)	Иллюстрированный доклад ≤ 15 стр., инфографика, диаграммы динамики показателей	Сайт акимата, публичные библиотеки, пресс-конференция, СМИ
3	Отчёт о ходе реализации мероприятий по охране ОС (Раздел 7): индикаторы vs. целевые значения	Ежегодно (II квартал)	Сводная таблица прогресса со светофорной индикацией (зелёный / жёлтый / красный)	Сайт акимата, публичные слушания, портал открытых данных data.gov.kz
4	Данные мониторинга уровня шума вдоль основных транспортных коридоров (дБА)	Ежеквартально	Карта изолиний шума с нанесением нормативных зон (55/45 дБА) и жилых кварталов	Сайт акимата, раздел «Экология»
5	Сведения о состоянии зелёных насаждений и ООПТ: площадь (га), обеспеченность (м <sup>2</sup> /жит.) по районам	Ежегодно	Интерактивные карты, таблица показателей по районам в сравнении с нормативом 10 м <sup>2</sup> /жит.	Сайт акимата, портал ГЦП «Жасыл Алматы»
6	Результаты мониторинга качества поверхностных и подземных вод по основным показателям	Ежеквартально	Таблица показателей с пояснением: «соответствует норме» / «превышение в N раз»	Сайт КГП «Алматы Су», сайт акимата
7	Информация о реализации компенсационных мер: озеленение, восстановление биоразнообразия, ликвидация несанкционированных свалок	Ежегодно (III квартал)	Фотоотчёт до/после, карта выполненных работ, объём (га, тыс. саженцев, м <sup>3</sup> )	Сайт акимата, социальные сети акимата г. Алматы
8	Объёмы образования и утилизации строительных отходов (строительный период 2025–2028)	Ежеквартально в строительный период	Краткая таблица: образовано — утилизировано — захоронено (тыс. т, % переработки)	Сайт акимата, Единая система учёта отходов

№	Вид информации	Периодичность	Формат представления	Каналы раскрытия
9	Предупреждения о временных значимых воздействиях: интенсивные строительные работы, закрытие дорог, повышенный шум и запылённость	Не позднее чем за 72 часа до начала работ	Краткое объявление: что, где, когда, как долго, к кому обращаться	SMS-рассылка, мессенджеры (WhatsApp, Telegram), объявления в подъездах и на информационных стендах
10	Контактная информация ответственных за приём обращений и жалоб граждан по вопросам ОС	Постоянно, обновление не реже 1 раза в полгода	ФИО, должность, телефон, e-mail, адрес, режим работы, порядок и сроки рассмотрения обращений	Сайт акимата, информационные стенды в районных акиматах и на строительных площадках

*Примечание: раскрытие информации осуществляется на государственном (казахском) и русском языках. Тексты сопровождаются иллюстрациями, условными обозначениями и пояснениями терминов, исключающими необходимость специальных экологических знаний для понимания содержания. Ответственность за своевременное раскрытие информации несёт уполномоченный орган в сфере охраны окружающей среды акимата г. Алматы во взаимодействии с Управлением городского планирования.*

Конкретный перечень показателей, методики их измерения, ответственные организации и целевые значения определены в Разделе 8 «Мониторинг». Публичное раскрытие результатов мониторинга является обязательным условием реализации ГП и подлежит проверке в ходе ежегодного экологического аудита [3, 226].

## РАЗДЕЛ 10. РЕЗЮМЕ ОТЧЁТА ПО СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА Г. АЛМАТЫ ДО 2040 ГОДА

Настоящее резюме подготовлено в соответствии с требованиями подпункта 9 пункта 4 статьи 57 Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI (далее — ЭК РК). Оно содержит краткое изложение ключевых результатов стратегической экологической оценки (СЭО) корректировки Генерального плана города Алматы с горизонтом до 2040 года (далее — ГП, Документ), разработанного во исполнение поручения Главы государства от 4 августа 2025 года № 25-01-25.10.

### 10.1. Краткое изложение содержания, основных целей Документа и его связи с другими документами

Генеральный план города Алматы — стратегический документ комплексного городского планирования с горизонтом 2025–2040 годов. Заказчик — КГУ «Управление архитектуры и градостроительства города Алматы».

Исходный год: 2025 год;

первая очередь — 2030 год,

расчётный срок — 2040 год.

Прогнозная численность населения:

исходный год (2025 г.) — 2 292 055 чел.;

первая очередь — 2 750 000 чел.;

расчётный срок — 3 600 000 чел.

Главная цель ГП — создание устойчивой, экологически благоприятной, безопасной и социально комфортной городской среды с высоким качеством жизни для жителей Алматы. Ключевые проектные решения:

- запрет капитального строительства в предгорной зоне южнее проспекта Аль-Фараби и по линии ВОАД — улицы Саина — улицы Жандосова согласно поручению Президента РК;
- формирование полицентричной планировочной структуры, снижающей нагрузку на исторический центр и сокращающей длину транспортных корреспонденций;
- приоритетное развитие общественного транспорта (LRT, BRT) с поэтапным переводом парка на электрическую и газовую тягу;
- перевод частного сектора с угольного отопления на природный газ;
- расширение и укрепление природно-экологического каркаса, включая охранную зону Иле-Алатауского ГНПП и долины рек;
- интеграция принципов «Зелёного Алматы», «Смарт-сити» и стандартов зелёного строительства.

Документ разработан в системе государственного стратегического планирования и интегрирован с документами международного, национального и регионального уровней.

Таблица 6.1.1 — Связь ГП г. Алматы с ключевыми стратегическими документами

Уровень	Документ	Характер взаимосвязи
Международный	Цели устойчивого развития ООН (ЦУР 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15)	Ориентиры экологических целей СЭО
Международный	Парижское соглашение (ратифицировано РК)	Снижение выбросов ПГ
Национальный	Поручение Президента РК от 04.08.2025 № 25-01-25.10	Правовое основание разработки ГП
Национальный	Концепция «зелёной» экономики РК (Указ № 577 от 30.05.2013)	Приоритеты экологической трансформации

Уровень	Документ	Характер взаимосвязи
Национальный	Концепция «Taza Qazaqstan» 2024–2029 (ПП РК № 910)	Экологические индикаторы качества среды
Национальный	Национальный план развития РК до 2029 г.	Стратегические показатели роста
Национальный	НДВ РК 2023 г. (INDC), Климатическая доктрина 2023 г.	Климатические обязательства
Региональный	Almaty Clean Air Initiative (АБР, 2021)	Целевые показатели снижения PM <sub>2,5</sub>
Региональный	Программа «Зелёный Алматы»	Развитие зелёного каркаса города

Примечание: Источник: составлено по материалам Раздела 2 Отчёта по СЭО (2025).

## 10.2. Оценка текущего качества окружающей среды и вероятное его изменение в случае отказа от принятия Документа

Оценка выполнена на основании данных РГП «Казгидромет», материалов государственных органов, результатов инструментального мониторинга и моделирования CALPUFF. Полный анализ существующего состояния представлен в Разделах 3.1–3.16 настоящего Отчёта.

Алматы расположен в горно-долинном рельефе, формирующем выраженный «чашеобразный» микроклимат с частыми температурными инверсиями в холодный период. Данный природный фактор существенно ограничивает рассеивание загрязняющих веществ и определяет высокую уязвимость города к загрязнению атмосферного воздуха.

Таблица 6.2.1 — Сводная характеристика текущего состояния компонентов окружающей среды г. Алматы

Компонент	Текущее состояние	Тенденция без ГП
Атмосферный воздух	Среднегодовые концентрации PM <sub>2,5</sub> превышают нормы ВОЗ в 5–8 раз; КИЗА $\geq 14$ (высокое загрязнение). Основные источники: уголь (ИЖС, ТЭЦ), транспорт (40–60 % выбросов), промышленность.	Ухудшение: рост автомобилизации, сохранение угольного отопления
Водные ресурсы	Реки горной части — «хорошее» качество; реки в черте города (Весновка, Есентай) — антропогенная нагрузка. Ледники Заилийского Алатау сократились на ~30 % за 1955–2020 гг.	Ухудшение: нарастание водного стресса, загрязнение паводковых вод
Почвы и геология	Зоны высокой сейсмической опасности (8–10 баллов MSK-64); отдельные участки — нефтяное и химическое загрязнение; активные сели и оползни в предгорьях.	Ухудшение при стихийной застройке
Биоразнообразие	Иле-Алатауский ГНПП (200 970 га) — уникальный биосферный объект. Охранная зона (~7 652 га) официально не установлена. Риск фрагментации местообитаний.	Ухудшение при застройке предгорий
Зелёная инфраструктура	Обеспеченность зелёными насаждениями в ряде районов — менее 1 м <sup>2</sup> /чел. при норме 12 м <sup>2</sup> /чел. Выраженный дефицит городского озеленения.	Дальнейшее снижение при уплотнении застройки
Шум	Уровни шума на основных магистралях — 70–80 дБА. Свыше 30 % жилой застройки испытывает акустический дискомфорт.	Ухудшение по мере роста транспортного потока

Компонент	Текущее состояние	Тенденция без ГП
Здоровье населения	Алматы занимает одно из первых мест в РК по болезням органов дыхания; хроническое воздействие PM <sub>2,5</sub> ассоциировано с ростом сердечно-сосудистой смертности.	Наращение бремени болезней
Отходы	Действующий полигон ТКО заполнен более чем на 80 %; к 2030 г. прогнозируется исчерпание ресурса. Уровень переработки отходов — менее 10 %.	Кризис обращения с ТКО при росте населения

Примечание: Источник: Разделы 3.1–3.16 Отчёта по СЭО (2025); данные РГП «Казгидромет»; CALPUFF-моделирование (Раздел 4.1).

Нулевая альтернатива (отказ от принятия ГП) предполагает сохранение действующего ГП-2023 (ПП РК № 349 от 03.05.2023). В сфере экологии это влечёт: продолжение строительного освоения предгорной зоны; сохранение угольного отопления; инерционный рост автомобилизации (с нынешних 500+ до 650–700 авт./тыс. жит. к 2040 г.); невозможность обеспечить нормативную зелёную инфраструктуру для прогнозируемого прироста населения. Нулевая альтернатива не является приемлемой с точки зрения экологической устойчивости и нормативных требований.

### 10.3. Оценка качества окружающей среды на территориях, которые могут быть затронуты реализацией Документа

Реализация ГП охватит всю административную территорию г. Алматы (682 км<sup>2</sup>) и прилегающие буферные зоны, включая охранную зону Іле-Алатауского ГНПП. Зоны с выраженным экологическим значением:

#### Промышленные зоны

Северная, Восточная, Западная и Алатауская промышленные зоны испытывают высокую техногенную нагрузку. Основные загрязнители — диоксид серы, оксиды азота, тяжёлые металлы, взвешенные частицы. ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 являются доминирующими стационарными источниками. Реализация ГП предусматривает поэтапную модернизацию с применением НДТ.

#### Жилые районы частного сектора

Нижняя предгорная зона (Алмалинский, Бостандыкский, Медеуский районы) характеризуется высоким уровнем загрязнения от малоорганизованных источников (угольное отопление ИЖС). В зимний период концентрации PM<sub>2,5</sub> и бенз(а)пирена нередко достигают 10-кратного превышения ПДК. Газификация частного сектора — ключевая мера снижения данного воздействия.

#### Территории Іле-Алатауского ГНПП и охранный зона

Іле-Алатауский ГНПП (200 970 га) примыкает к городу с юга и юго-востока. Охранный зона ГНПП (~7 652 га) официально не установлена: границы не внесены в государственный земельный кадастр, так как юридически еще не установлены. Данное несоответствие создаёт риск застройки режимных территорий и требует устранения в ходе реализации ГП (Раздел 6 Отчёта).

#### Речные долины и водоохранные зоны

Реки Улькен Алматы, Киши Алматы (включая протоку Есентай), Каргалы, Боралдай и другие водотоки в черте города испытывают значительную антропогенную нагрузку. Водоохранные зоны и полосы формально установлены — постановлениями акимата г. Алматы: зоны шириной 120–500 м (дифференцированно по участкам и категории водотока), водоохранные полосы — 35 м от уреза воды или верхней кромки габиона. В



Генеральном плане на основании «Инвентаризация и паспортизация водных объектов города Алматы» приведены водоохранные зоны и водоохранные полосы на всех без исключения водных объектах города. Все эти зоны в ГИС формате в полном объёме внесены во все основные чертежи Генерального плана в том числе и проектные предложения по градостроительным регламентам, кроме того все существующие объекты находящиеся в границах водоохранных полос, размещение которых противоречит требованиям градостроительного регламента и Водного кодекса РК, показаны на этих чертежах как подлежащие сносу в пределах расчетного срока.

### Зоны нового строительства

Основные территории нового строительства — западный вектор развития (Наурызбайский, Алатауский районы) и редевелопмент промышленных территорий на севере города. В строительный период прогнозируется временное увеличение нагрузки на почвы, атмосферный воздух (пыль, PM10) и шумовую среду.

## 10.4. Существующие экологические проблемы и риски их усугубления

На основании анализа существующего состояния окружающей среды (Раздел 3) и оценки воздействий (Раздел 4) выделены приоритетные экологические проблемы:

Таблица 10.4.1 — Приоритетные экологические проблемы г. Алматы и риски при реализации ГП

№	Экологическая проблема	Текущий уровень	Риск усугубления
1	Загрязнение атмосферного воздуха (PM2,5, NO2, SO2, бенз(а)пирен)	<b>Критический: КИЗА <math>\geq 14</math></b>	Высокий при инерционном росте транспорта и сохранении угля
2	Температурные инверсии и «чашеобразный» рельеф	Структурный фактор (устранению не подлежит)	Постоянный — требует превентивного управления источниками
3	Наращение водного стресса (деградация ледников Заилийского Алатау)	<b>Высокий: площадь ледников –30 % за 65 лет</b>	Высокий при сохранении интенсивного водозабора
4	Отсутствие официально установленной охранной зоны ГНПП	<b>Критическое несоответствие законодательству</b>	Высокий риск застройки буферной зоны ГНПП
5	Транспортные перегрузки и рост выбросов от автотранспорта	<b>Высокий: скорость 12–16 км/ч в час пик</b>	Высокий при сохранении приоритета ИТА
6	Кризис управления ТКО	<b>Высокий: полигон заполнен &gt;80 %</b>	Критический к 2030 г. без нового полигона или увеличения доли переработки
7	Дефицит зелёных насаждений	<b>Критический: &lt; 1 м<sup>2</sup>/чел. в ряде районов</b>	Высокий при уплотнении застройки
8	Сейсмическая опасность и ЧС природного характера	9–10 баллов MSK-64; сели, оползни	Умеренный при соблюдении нормативов

Примечание: Источник: Разделы 3.0–3.16, 4.1–4.11, 6 Отчёта по СЭО (2025).

## 10.5. Цели в области охраны окружающей среды

Экологические цели сформированы в соответствии с пунктом 4 статьи 57 ЭК РК, с учётом ЦУР ООН и приоритетов национального экологического законодательства (Раздел 5 Отчёта). Для ГП г. Алматы определены шесть приоритетных экологических целей:

### Цель 1. Снижение загрязнения атмосферного воздуха, повышение энергоэффективности и сокращение выбросов ПГ (ЦУР 3, 7, 11, 13)

Достижение целевых показателей Almaty Clean Air Initiative: снижение среднегодовых концентраций PM<sub>2,5</sub> на 30 % к 2030 г. и на 50 % к 2040 г. относительно базового уровня. Индикаторы: КИЗА по данным РГП «Казгидромет»; объём выбросов ЗВ от стационарных и передвижных источников (форма 2-ТП воздух).

## **Цель 2. Устойчивое управление водными ресурсами и охрана водосборных территорий Іле-Алатау (ЦУР 6)**

Снижение водоёмкости городской экономики; повышение эффективности очистки сточных вод; охрана ледников. Индикаторы: удельное потребление воды на душу населения (м<sup>3</sup>/чел./год); доля сточных вод, проходящих нормативную очистку (%).

## **Цель 3. Создание устойчивой транспортной системы и снижение транспортных выбросов (ЦУР 9, 11)**

Увеличение доли поездок на ОПТ до 50 % к 2030 г. и до 60 % к 2040 г.; перевод 100 % муниципального автопарка на электрическую и газомоторную тягу к 2035 г. Индикаторы: доля ОПТ в пассажирообороте; удельные выбросы от транспортного комплекса.

## **Цель 4. Устойчивое управление ТКО и переход к циркулярной экономике (ЦУР 12)**

Достижение уровня переработки ТКО не менее 40 % к 2030 г. и 60 % к 2040 г.; обеспечение 100 % охвата населения раздельным сбором. Индикатор: доля переработки ТКО (%).

## **Цель 5. Развитие зелёного каркаса города, сохранение биоразнообразия и охрана ООПТ (ЦУР 15)**

Обеспечение нормативной обеспеченности зелёными насаждениями не менее 12 м<sup>2</sup>/чел. во всех районах города к 2040 г. Официальное установление охранной зоны Іле-Алатауского ГНПП. Индикаторы: площадь зелёных насаждений (м<sup>2</sup>/чел.); статус охранной зоны ГНПП (установлена / не установлена).

## **Цель 6. Охрана здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды (ЦУР 3)**

Снижение смертности от болезней органов дыхания, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, на 20 % к 2030 г. относительно базового уровня 2024 г. Индикатор: стандартизированный коэффициент смертности от болезней органов дыхания (данные МЗ РК).

## **10.6. Вероятные экологические последствия реализации Генерального плана**

По результатам прогнозной оценки воздействий (Разделы 4.1–4.11 Отчёта), включая CALPUFF-моделирование рассеивания загрязняющих веществ, выделены положительные долгосрочные и отрицательные краткосрочные экологические последствия:

Таблица 6.6.1 — Прогнозируемые экологические последствия реализации ГП г. Алматы

Компонент	Положительные последствия (долгосрочный период)	Отрицательные последствия (строительный период)	Значимость
Атмосферный воздух	Снижение выбросов PM <sub>2,5</sub> и SO <sub>2</sub> от газификации и модернизации ТЭЦ; снижение транспортных выбросов при развитии ОПТ и электромобильности	Временное увеличение запылённости и шума на стройплощадках	<b>Высокая</b>
Водные ресурсы	Улучшение очистки сточных вод; строительство ливневых очистных сооружений; охрана ледников	Временное загрязнение поверхностного стока при земляных работах	<b>Средняя</b>

Компонент	Положительные последствия (долгосрочный период)	Отрицательные последствия (строительный период)	Значимость
Биоразнообразие и ООПТ	Запрет капитальной застройки предгорий снизит фрагментацию местообитаний; официальное установление охранной зоны ГНПП	Риск беспокойства фауны в зонах строительства	<b>Высокая</b>
Зелёная инфраструктура	Увеличение площади зелёных насаждений; формирование городского зелёного каркаса	Временная вырубка зелёных насаждений в зонах редевелопмента	<b>Средняя</b>
Шум	Снижение транспортного шума при развитии ОПТ и ограничении ИТА в центре	Строительный шум (L <sub>A,eq</sub> до 75–80 дБА на границе стройплощадки)	<b>Средняя</b>
Здоровье населения	Снижение заболеваемости органов дыхания; улучшение качества питьевой воды и городской среды	Временный рост запылённости в зонах активного строительства	<b>Высокая</b>
Отходы	Рост переработки и сортировки ТКО; строительство завода по переработке отходов предотвратит кризис 2030 г.	Увеличение строительных отходов при редевелопменте	<b>Средняя</b>

Примечание: Источник: Разделы 4.1–4.11 Отчёта по СЭО (2025); результаты CALPUFF-моделирования (Раздел 4.1).

## 10.7. Меры по предотвращению, снижению и компенсации негативных воздействий

Система мероприятий разработана в Разделе 7 Отчёта по СЭО в соответствии с подпунктом 6 пункта 4 статьи 57 ЭК РК. Меры сгруппированы по компонентам окружающей среды и срокам реализации.

### Атмосферный воздух

- Обязательная установка АСКЗА предприятиями с выбросами свыше 500 т/год; применение НДТ при модернизации ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 (I очередь — до 2030 г.).
- Перевод частного сектора с угольного отопления на природный газ к 2035 г. (адресная программа субсидирования подключения).
- Поэтапный перевод муниципального автопарка на газомоторное и электрическое топливо; LRT и BRT первой очереди — к 2030 г.
- Разработка Климатического плана г. Алматы с инвентаризацией выбросов ПГ и целевыми показателями на 2030 и 2040 гг.

### Водные ресурсы

- Строительство ливневых очистных сооружений в промышленных и транспортных зонах (Северная, Алатауская промзоны).
- Реконструкция и расширение мощностей городских КОС с выходом на сброс не хуже 3-го класса качества воды.
- Мониторинг состояния ледников Заилийского Алатау не реже 1 раза в год (ст. 165 ЭК РК).

### Охрана ООПТ и биоразнообразия

- Официальное установление охранной зоны Иле-Алатауского ГНПП с внесением в государственный земельный кадастр — приоритетная мера первой очереди.

- Разработка схемы зелёных коридоров между ГНПП и зелёными зонами города для поддержания связности ландшафтов.
- Замена утраченных зелёных насаждений по принципу «1 к 10» при редевелопменте территорий.

#### Управление отходами

- Выбор и согласование нового земельного участка под полигон ТКО (— до 2027 г.
- Строительство завода по энергетической утилизации отходов к 2030 г.
- Расширение сети контейнерных площадок с отдельными контейнерами до 100 % охвата населения к 2040 г.

#### Строительный период

- Гидросеция и закрепление грунта на стройплощадках; влажная уборка при земляных работах.
- Ограничение строительных работ в ночное время (22:00–07:00) в жилых зонах.
- Мониторинг РМ10 и уровней шума в зоне 500 м от активных стройплощадок с периодичностью не реже 1 раза в неделю.

### 10.8. Обоснование выбора решений и процесс проведения оценки

В рамках разработки СЭО рассмотрены три альтернативных варианта планировочного развития г. Алматы:

Таблица 6.8.1 — Сравнительный анализ альтернативных вариантов ГП г. Алматы

Критерий	Вариант 1 — ГП-2023 (базовый)	Вариант 2 — расширение до БАКАД	Вариант 3 — принятый (интенсивный в существующих границах)
Застройка предгорий	Допускается	Возможна за БАКАД	Запрещена (поручение Президента)
Охрана ГНПП и буферной зоны	Недостаточная	Угроза фрагментации	Максимальная
Приоритет ОПТ (LRT/BRT)	Не предусмотрено	Ограниченно	Приоритет ОПТ над ИТА
Газификация частного сектора	Частично	Частично	Полная программа
Транспортные корреспонденции	Рост при расползании	Максимальная длина (urban sprawl)	Минимальная (компактный город)
Соответствие поручению Президента	Нет	Частично	Полное
Экологическая обоснованность	Низкая	Низкая	Высокая

Примечание: Источник: Раздел 2.4 Отчёта по СЭО (2025). Зелёный цвет — соответствует экологическим требованиям; красный — не соответствует; жёлтый — частичное соответствие.

Принятый Вариант 3 является экологически наиболее обоснованным: он сохраняет природные буферные зоны, исключает капитальную застройку предгорий, обеспечивает условия для достижения целей Almaty Clean Air Initiative.

Процесс проведения СЭО включал этапы: скрининг (проверка обязательности СЭО, ст. 52 ЭК РК); скопинг (определение сферы охвата, Заключение МЭИПР РК 2024 г.); подготовка Отчёта (оценка воздействий по 11 компонентам: моделирование,

сравнительный анализ с городами-аналогами — Раздел 7.5); проверка качества Отчёта; публичные консультации (Раздел 9).

10.9. Программа мониторинга существенных воздействий на окружающую среду при реализации Документа

Программа мониторинга разработана в соответствии с подпунктом 8 статьи 57 ЭК РК (Раздел 8 Отчёта). Программа охватывает горизонт 2024–2040 годов с промежуточными контрольными точками: 2027, 2028, 2030, 2035 гг.

Таблица 10.9.1 — Ключевые индикаторы и организационная схема мониторинга реализации ГП

Компонент	Ключевой индикатор	Периодичность	Ответственный орган
Атмосферный воздух	Среднегодовая концентрация PM2,5 (мкг/м³); КИЗА	Непрерывно (16+ постов); ежегодный доклад	РГП «Казгидромет»; МИЭП РК
Атмосферный воздух	Объём выбросов ЗВ от стационарных источников (т/год)	Ежегодно (форма 2-ТП воздух)	Управление экологии г. Алматы
Водные ресурсы	Качество воды р. Б. Алматинка, Есентай ниже города (ИЗВ)	Ежеквартально	РГП «Казгидромет»
Водные ресурсы	Состояние ледников Заилийского Алатау (площадь, объём)	Ежегодно	РГП «Казгидромет», ИГ им. В.М. Шестакова
Биоразнообразие	Статус видов Красной книги в охранной зоне ГНПП	Раз в 3 года	Иле-Алатауский ГНПП; Комитет лесного хозяйства
Зелёная инфраструктура	Обеспеченность зелёными насаждениями (м²/чел.) по районам	Ежегодно	Управление природных ресурсов г. Алматы
Шум	Уровень шума (LA,eq, дБА) в жилых зонах вдоль ключевых магистралей	Раз в 2 года	Санитарно-эпидемиологическая служба г. Алматы
Отходы	Доля переработки ТКО (%); заполненность полигона (%)	Ежегодно	Управление природных ресурсов г. Алматы
Здоровье населения	Стандартизированный коэффициент смертности от болезней органов дыхания	Ежегодно	МЗ РК; Управление здравоохранения г. Алматы
Транспорт	Доля ОПТ в пассажирообороте (%); средняя скорость на магистралях (км/ч)	Ежегодно	Управление городской мобильности г. Алматы

Примечание: Источник: Раздел 8 Отчёта по СЭО (2025). Базовые значения уточняются по результатам нулевого мониторинга (2026 г.).

Система отчётности предусматривает три уровня: ежегодный экологический доклад (Управление архитектуры и градостроительства, до 1 апреля следующего года); трёхлетний доклад об эффективности мероприятий (акимат г. Алматы → МЭиПР РК); пятилетний доклад с оценкой необходимости корректировки ГП (2030, 2035, 2040 гг.). Все доклады подлежат публичному обсуждению в соответствии с требованиями Орхусской конвенции и статьи 16 ЭК РК.

10.10. Вероятные трансграничные воздействия



В соответствии с Разделом 4.10 Отчёта по СЭО и Конвенцией Эспоо «Об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте» (1991, ратифицирована РК в 2001 г.) проведена оценка вероятных трансграничных воздействий при реализации ГП г. Алматы. Алматы расположен вблизи государственной границы с Кыргызстаном (около 60–80 км). Рассмотренные компоненты:

- Атмосферный воздух: результаты CALPUFF-моделирования не выявляют превышения ПДК на территории сопредельных государств. Граница переноса загрязняющих веществ ограничена пределами Алматинской агломерации и горным барьером Заилийского Алатау.
- Водные ресурсы: реки Иле и Каратал (бассейн оз. Балхаш) не пересекают государственную границу в зоне воздействия ГП. Планируемые ливневые очистные сооружения снижают нагрузку на водосбор.
- Биоразнообразие: горная система Северного Тянь-Шаня является единым трансграничным ареалом ряда видов (снежный барс, архар, беркут). Запрет застройки предгорной зоны и охрана ГНПП снижают фрагментацию трансграничных миграционных коридоров.

Прямых значимых трансграничных экологических воздействий при реализации ГП не прогнозируется. Проведение официальных трансграничных консультаций в соответствии с Конвенцией Эспоо не является обязательным для данного Документа. Вместе с тем в рамках двустороннего казахстанско-кыргызского сотрудничества рекомендуется информирование уполномоченных органов Кыргызской Республики о проектных решениях ГП, касающихся охраны предгорных территорий и ООПТ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Закон Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» от 16 июля 2001 года № 242.
- [2] Закон Республики Казахстан «Об особом статусе города Алматы».
- [3] Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК.
- [4] Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442.
- [5] Водный кодекс Республики Казахстан.
- [6] Государственный кадастр недвижимости Республики Казахстан. Сведения о земельных участках г. Алматы по состоянию на 01.01.2025 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://egov.kz>
- [7] Статистический сборник по городу Алматы. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Алматы, 2024 г.
- [8] Приказ Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 30 сентября 2020 года № 505 «Правила разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов (генеральных планов населённых пунктов, проектов детальной планировки и проектов застройки)».
- [9] Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280 «Об утверждении Инструкции по организации и проведению экологической оценки».
- [10] РДС РК 3.01-06-2002 «Методика комплексной градостроительной оценки территорий».
- [11] СН РК 3.01-101-2013 и СП РК 3.01-101-2013 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населённых пунктов».
- [12] СП РК 2.03-102-2012 «Инженерная защита в зонах затопления и подтопления».
- [13] Карта сейсмического районирования территории Республики Казахстан. Масштаб 1:500 000. Институт сейсмологии Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Алматы, 2021 г.
- [14] СП РК 2.03-31-2020 «Застройка территории города Алматы с учетом сейсмического микрорайонирования».
- [15] РДС РК 3.01-05-2001 «Градостроительство. Планировка и застройка населенных мест с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения».
- [16] Национальный план развития Республики Казахстан до 2029 года. Утверждён Указом Президента РК от 15.03.2022 г. № 105.
- [17] Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 декабря 2023 года № 1226 «Об утверждении Комплексного плана развития Алматинской агломерации на 2024–2028 годы».
- [18] Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2013 года № 1434 «Об утверждении Основных положений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан на период до 2050 года».
- [19] Постановление Правительства Республики Казахстан от 23 сентября 2022 года № 736 «Об утверждении Концепции развития жилищно-коммунальной инфраструктуры на 2023–2029 годы».
- [20] Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 мая 2024 года № 388 «О Генеральном плане города Алатау Алматинской области».
- [21] Решение маслихата города Алматы от 12 сентября 2022 года № 157 «Об утверждении Программы развития города Алматы до 2025 года и среднесрочные перспективы до 2030 года».
- [22] Решение маслихата города Алматы от 25 декабря 2024 года № 193 «Об утверждении Правил застройки территории города Алматы».

- [23] Решение маслихата города Алматы от 13 декабря 2019 года № 415 «Стратегия развития города Алматы до 2050 года».
- [24] Постановление акимата города Алматы от 29 декабря 2023 года № 4/730 «Об утверждении Мастер-плана транспортного каркаса города Алматы до 2030 года».
- [25] Постановление акимата города Алматы от 15 декабря 2020 года № 4/580 «Об утверждении границ водоохранных зон и полос водных объектов на территории города Алматы».
- [26] Поручение Главы государства Республики Казахстан от 14 апреля 2023 года «О мерах по обеспечению экологической безопасности и устойчивого развития города Алматы».
- [27] Поручение Главы государства Республики Казахстан от 4 августа 2025 года № 25-01-25.10.
- [28] Цели устойчивого развития ООН (ЦУР). Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Принята резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года № A/RES/70/1.
- [29] Парижское соглашение по климату (2015 г.). Ратифицировано Законом РК от 4 ноября 2016 года № 20-VI ЗРК.
- [30] Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г.).
- [31] Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции Эспо (Киев, 2003 г.).
- [32] Закон Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» от 9 июля 2004 года № 583.
- [33] Перечень объектов государственного природно-заповедного фонда республиканского значения // Постановление Правительства РК от 28 сентября 2006 г. № 932.
- [34] Геоморфология Казахстана. Том 3. Южный Казахстан / Под ред. акад. НАН РК Ж.К. Кусаина. – Алматы: Гылым, 2018. – 412 с.
- [35] Ахметов Р.К., Смагулов Н.С. Влияние рельефа на формирование воздушных коридоров в условиях города Алматы // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2022. – № 2 (84). – С. 45–58.
- [36] Бюллетень о состоянии окружающей среды города Алматы за 2024 год. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». Алматы, 2024 г.
- [37] Отчёт «Инвентаризация арычной сети и ливневой канализации города Алматы». ТОО «Заман Курылыс». Алматы, 2020 г.
- [38] Научно-исследовательская работа «Анализ современного состояния хозяйственного использования и перераспределения водных ресурсов города Алматы». ТОО «Центрально-Азиатский институт экологических исследований». Алматы, 2025 г.
- [39] СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
- [40] СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения».
- [41] ГКП на ПХВ «Алматы Су». Отчёт о деятельности за 2024 год. Алматы, 2024 г.
- [42] СТ РК 3780-2022 «Общие требования к площадкам размещения контейнеров для организации раздельного сбора коммунальных отходов».
- [43] Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 28 декабря 2021 года № 508 «Об утверждении правил управления коммунальными отходами».
- [44] Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 2 декабря 2021 года № 482 «Об утверждении Требований к раздельному сбору отходов».
- [45] Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-331/2020 «Об утверждении Санитарных правил \"Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления\"».

- [46] Решение маслихата города Алматы от 15 апреля 2024 года № 111 «Об утверждении тарифов на сбор, вывоз, утилизацию, переработку и захоронение твердых бытовых отходов в городе Алматы».
- [47] Концепция управления всеми видами отходов на 2026–2030 годы. Утверждена Правительством Республики Казахстан.
- [48] Меморандум между акиматом города Алматы и Международной финансовой корпорацией (IFC) по реформированию системы обращения с отходами. 2023 г.
- [49] ТЭО «Модернизация Алматинской ТЭЦ-2 с минимизацией воздействия на окружающую среду» АО «АлЭС». 2024 г.
- [50] ТЭО «Расширение ТЭЦ-1 имени Б. Оразбаева АО «АлЭС» со строительством ПГУ мощностью 200-250 МВт». 2024 г.
- [51] Региональная схема газификации г. Алматы до 2030 года (актуализация). Утв. Межведомственной комиссией 01.09.2022 г.
- [52] СН РК 4.03-01-2011 «Газораспределительные системы».
- [53] МСН 4.02-02-2004 «Тепловые сети».
- [54] СН РК 4.02-04-2013 «Тепловые сети».
- [55] СП РК 4.02-104-2013\* «Тепловые сети».
- [56] СН РК 2.04-07-2022 «Тепловая защита зданий».
- [57] Сводный том предельно допустимых выбросов (ПДВ) г. Алматы, 2023 г. ТОО «РЕНЕССАНС ПЛЮС».
- [58] Протокол заседания консультативно-совещательного органа по обсуждению вопросов в сфере архитектуры и градостроительства при акимате города Алматы. 2026 г.
- [59] Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Организацией Объединённых Наций об открытии в Алматы Регионального центра ООН по целям устойчивого развития для Центральной Азии и Афганистана от 3 августа 2025 года [Электронный ресурс].
- [60] Климат Алма-Аты. Материалы энциклопедии Казахстана и Википедия-рус..
- [61] Абенов А.М. и др. Анализ природно-климатических особенностей местности, способствующих загрязнению воздушного бассейна г. Алматы // International Research Journal. — 2013. — № 1(8), январь.
- [62] Хромов С.П. Метеорология и климатология. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1968. —
- [63] Scire J.S., Strimaitis D.G., Yamartino R.J. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5). — Earth Tech, Inc., Concord, MA, 2000.
- [64] Seinfeld J.H., Pandis S.N. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed. — Hoboken: Wiley, 2016. — 1152 p..
- [65] Almaty Air Initiative (AAI). Каким воздухом дышали алматинцы в 2024 году? — Алматы, 2025. — Режим доступа: <https://air.org.kz/project/kakim-vozduhom-dyshali-almatintsy-v-2024-godu/> (дата обращения: февраль 2026 г.).
- [66] Almaty Air Initiative (AAI). Уровень загрязнения воздуха NO<sub>2</sub> в 2023–2024 годах. — Алматы, 2025.
- [67] Санитарные правила «Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху населённых мест» / Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан № 360.
- [68] World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. — Geneva: WHO, 2021.
- [69] Бюро национальной статистики АСПИР РК. Загрязнение атмосферного воздуха в Казахстане в 2024 году: Высокий уровень загрязнения зафиксирован в Алматы, доля превышений ПДК — 7.4% // Azattyq Rûhy. — 2026, январь.
- [70] Atmospheric Composition Analysis Group (ACAG), Washington University in St. Louis. Global Annual PM<sub>2.5</sub> Grids, V6.GL.02.04 CNN-PM<sub>2.5</sub> (1998–2023). — 2024.

- [71] Veefkind J.P. et al. TROPOMI on the ESA Sentinel-5 Precursor: A GMES mission for global observations of the atmospheric composition for climate, air quality and ozone layer applications // *Remote Sensing of Environment*. — 2012. — Vol. 120. — P. 70–83.
- [72] Lamsal L.N. et al. Application of satellite observations for timely updates to global anthropogenic NO<sub>x</sub> emission inventories // *Geophysical Research Letters*. — 2014. — Vol. 41(2). — P. 745–751.
- [73] Климатический атлас Республики Казахстан. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». Алматы, 2023 г. [Электронный ресурс].
- [74] Методические рекомендации по оценке климатических рисков для градостроительного планирования. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Астана, 2024 г.
- [75] РГП «Казгидромет». Климатический атлас Казахстана. – Алматы, 2024.
- [76] Cherednichenko A., Cherednichenko A., Vilesov E.N., Cherednichenko V.S. Climate change in the City of Almaty during the past 120 years // *Quaternary International*. – 2015. – Vol. 358. – P. 101-105.
- [77] FAO AGRIS. Climate change in the City of Almaty during the past 120 years. – 2015.
- [78] meteoblue. Изменение климата Алматы. – 2025.
- [79] РГП «Казгидромет». Эксперты рассказали о будущем алматинских гор: климат, безопасность и экотуризм. – Алматы, декабрь 2025.
- [80] Central Asia Climate Portal. The vast majority of glaciers in the Almaty mountains may disappear by the end of this century. – June 2025.
- [81] Tatler Asia. На вершине Туюксу: кто охраняет ледники Казахстана? – 29 сентября 2025.
- [82] Темирбекова М.Н., [и др.]. Химико-аналитическое и биоиндикативное исследование водных ресурсов и почв города Алматы //– Алматы, 2024.
- [83] Курсив Media. Питьевая вода в Алматы: что мы пьем на самом деле? – 26 июня 2025 г. [Электронный ресурс].
- [84] Almaty.tv. В Алматы представили первый в истории страны Атлас гидрогеологических карт Казахстана. – 9 июля 2025 г. [Электронный ресурс].
- [85] Жаксынський вестник. Учёные впервые оцифровали запасы подземных вод Казахстана. – 11 июля 2025 г.
- [86] Sputnik Казахстан. Впервые в Казахстане оцифровали запасы подземных вод. – 9 июля 2025 г.
- [87] Silk Way TV. Учёные впервые оцифровали запасы подземных вод Казахстана. – 17 июля 2025 г.
- [88] Казахстанская правда. Запасы подземных вод впервые оцифровали в Казахстане. – 9 июля 2025 г.
- [89] Forbes.kz. В Казахстане впервые оцифровали запасы подземных вод. – 9 июля 2025 г.
- [90] Мусакул кызы А., Исмуханова Л.Т., Амиргалиев Н.А., Мадиебеков А.С., Кулбекова Р.А. Результаты исследования почвенного покрова Алматинской агломерации // *Поиск*. – 2020. – № 8. – С. 1-6.
- [91] Абдусаметова А.И. Применение ГИС-технологий в организации охраны окружающей среды и рационального использования земельных ресурсов Алматинской области: дипломная работа. – Алматы: КазННТУ им. К.И. Сатпаева, 2023. – 36 с.
- [92] Ергеш Ғ.Е. Алматы қаласының топырақ жамылғысының ауыр металдармен (Cd, Pb, Zn, Cu) ластануы // *Почвоведение и агрохимия*. – 2024. – № 2. – С. 1-10.
- [93] Seribekkyzy G. The use of the species composition of the soil mesofauna in the diagnosis of anthropogenic contaminated biogeocenoses // *Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Bioscience Series*. – 2024. – Vol. 148, No. 3. – P. 81-93.
- [94] Bazarbayeva T.A., Mukanova G.A., Shimshikov B.E., et al. Research Project Launched: “Environmental assessment of technogenic pollution of the Almaty city soil cover using



GIS technologies” // Al-Farabi Kazakh National University. – 22 July 2025. [Электронный ресурс].

[95] Balkybek Y., Tynybekov B., Kulymbet K., et al. Study of soil cover of *Veronica spuria* L. populations in Ile Alatau mountains, Kazakhstan // FAO AGRIS. – 2024.

[96] Baymurat M.B., Tynybekov B.M., Kuatbaev A.T., Zhaglovskaya A.A., Tairova S.K. Градиенты распределения почвенно-растительного покрова естественных пастбищ юго-западных предгорий Жетысуйского Алатау // Bulletin of Science of Kazakh Agrotechnical University. – 2021. – № 2. – С. 1-8.

[97] Яфязова Р.К., Степанов Б.С., Буралхиев С.А. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. — Алматы: Казгидромет, 2007. — 156 с.

[98] Казанли Д.Н. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. — Алма-Ата: Наука КазССР, 1972. — 162 с.

[99] Bioreserve-almaty.kz. О заповеднике: Ландшафт. URL: <https://bioreserve-almaty.kz/ru/o-zapovednike/landshaft.html>

[100] Grützner C., Walker R., Abdrakhmatov K., et al. Active Tectonics Around Almaty and along the Zailisky Alatau Ranges // Tectonics. — 2017. — Vol. 36. — P. 2000–2020.

[101] Demal.kz. Заилийский Алатау. URL: <https://demal.kz/route/zailiyskiy-alatau/>

[102] Topographic-map.com. хребет Заилийский Алатау. URL: <https://pt-br.topographic-map.com/map-3bbss8/>

[103] QazaqGeography. Almaty oblast. URL: <https://qazaqgeography.kz/en/almaty-oblast-22103625>

[104] Journal of Water and Land Development. Morphological and morphometric analysis of debris flow sites using. — 2025. — No. 4. — P. 15.

[105] MDPI. Forecasting Channel Morphodynamics in the Ulken Almaty River (Ile Alatau, Kazakhstan) // Water. — 2025. — Vol. 17. — No. 13. — P. 2029.

[106] AGU Publications. Active Tectonics Around Almaty and along the Zailisky Alatau // Tectonics. — 2017. — Vol. 36. — No. 10.

[107] Centaur Reading. A tool for mudflow risk management in the Ile Alatau Mountains. — 2023.

[108] JSTOR. A Tool for Mudflow Risk Management in the Ile Alatau Mountains. URL: <https://www.jstor.org/stable/48731570>

[109] TOU.edu.kz. Физическая география Казахстана. — 2006.

[110] Мамирова А.С. Физическая география Казахстана: Учебник. — Алматы, 2015. — 312 с.

[111] World Bank Open Knowledge. Ландшафты на территории между Алматы и Капчагайским водохранилищем. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/f73898d8-2df0-4222-86ab-ec9416ae9bf8/download>

[112] Shoot Planet. Nature wonders of Almaty region, Kazakhstan. — 2023.

[113] OJS.ingeo.kz. Сейсмообусловленные опасные геологические явления и их. — 2023.

[114] Stud.kz. Физико-географическая характеристика Заилийского Алатау. URL: <https://stud.kz/ru/referat/show/121938>

[115] Научно-исследовательская работа «Комплексная оценка биоразнообразия территории ГРПП «Медеу» и прилегающих предгорных районов г. Алматы». ТОО «ЦДЗ и ГИС «Терра» / ТОО «AspanTau LTD». Алматы, 2024–2025.

[116] Иле-Алатауский государственный национальный природный парк. Официальный сайт. О парке: растительный и животный мир [Электронный ресурс].

[117] Juniper B.E., Mabberley D.J. The Story of the Apple. — Portland: Timber Press, 2006. — 240 p. — В тексте: данные молекулярно-генетических исследований яблони Сиверса, 46% генома культурных сортов.

[118] DKNews. Яблоня Сиверса: как не потерять сокровище Казахстана. — Июль 2025 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dknews.kz/ru/obshchestvo/202507-yablonya-siversa-kak-ne-poteryat-sokrovishche> (дата обращения: февраль 2026 г.).

[119] Алматинский государственный природный заповедник. Интерактивная карта общественного экологического мониторинга [Электронный ресурс].

[120] Inform.kz. Численность снежных барсов приближается к историческому максимуму в Казахстане. — 29 декабря 2024 г. [Электронный ресурс]

[121] Inform.kz. Численность снежного барса выросла более чем в два раза — Минэкологии РК. — 30 сентября 2025 г. [Электронный ресурс].

[122] Официальные ответы в рамках разработки ГП от Управление экологии и окружающей среды города Алматы. Информация по обращению с отходами за 2024–2025 годы: — Включает также: Департамент экологии по г. Алматы. Отчёт по переработанным отходам за 12 месяцев 2024 года; Список мусоровывозящих организаций с техникой (октябрь 2024); Адреса полигонов захоронения отходов (2024); Информация по ртутьсодержащим отходам.

[123] Kazakhstan Today. Порядка 60 % выбросов загрязняющих веществ в воздух Алматы приходится на транспорт (в том числе: данные по коммунальным отходам РК — 4,5 млн тонн, уровень переработки 27 %, 3 834 несанкционированных свалки). — 2025 г. [Электронный ресурс].

[124] Ranking.kz. «Зелёный» прогресс: объём отсортированных отходов в Казахстане увеличился на 3 % (в том числе: Алматы — 480,2 тыс. тонн собранных отходов в 2022 г.). — Октябрь 2023 г. [Электронный ресурс].

[125] Inbusiness.kz. Переработка ТБО в РК: 37 % всё ещё захоранивается (в том числе: на ряде предприятий Алматы доля захоронения 80–85 %). — Декабрь 2025 г. [Электронный ресурс].

[126] Экологическое общество «Зелёное спасение». Результаты мониторинга национальных парков Алматинской области за 2022–2024 годы. — Алматы, 2024. — 122 с. — ISBN 978-601-06-9707-2.

[127] ТОО «Экосервис С». Проекты нормативов образования и размещения золошлаковых отходов АО «АлЭС» ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на 2015–2024 гг. (Заключения государственной экологической экспертизы). — Алматы, 2015.

[128] ТОО «КазНИИ энергетики имени академика Ш.Ч. Чокина». Разработка технологий по утилизации золошлаковых отходов [Электронный ресурс].

[129] Официальный сайт АО «Алматинские электрические станции» (АО «АлЭС»). Раздел «Экология и устойчивое развитие» [Электронный ресурс].

[130] World Health Organization. Environmental Noise Guidelines for the European Region. — Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018. — 160 p.

[131] Ахметов Е. Алматы стал слишком шумным: как звуковой дискомфорт влияет на здоровье горожан // BAQ.KZ. — 4 сентября 2024.

[132] Данные АО «Международный аэропорт Алматы», 2024.

[133] Данные Департамента санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы, 2023–2024.

[134] Генплан подчинён интересам инвесторов, а не людей. Почему Алматы задыхается? // Informburo.kz. — 18 апреля 2025.

[135] 100 домов рядом с аэропортом Алматы изолируют от шума до конца года // Informburo.kz. — 5 августа 2025.

[136] Запах мазута, стук колёс и дрожь земли: истории людей, которые поселились в двух шагах от железной дороги // Zakon.kz. — 5 ноября 2024.

[137] Installation of Noise Radar in Almaty // Almaty Development Center. — 21 августа 2024.

[138] Режимные ограничения застройки по аэропорту. — 27.01.2026.

- [139] Сотрудники алматинского метро не выявили превышения допустимого уровня вибрации // *Zakon.kz*. — 13 мая 2022.
- [140] В Алматы усиливается загрязнение воздуха с каждым годом // *Kursiv Media Казахстан*. — 22 августа 2025.
- [141] Dedova T., Balakay L., Zakarin E., Bostanbekov K., Abdimanap G. Investigating Stagnant Air Conditions in Almaty: A WRF Modeling Approach // *Atmosphere*. — 2024. — Vol. 15, № 6. — P. 633.
- [142] Постановление акимата города Алматы от 27 мая 2019 года № 2/329 «Об утверждении Перечня объектов государственного природно-заповедного фонда местного значения города Алматы».
- [143] Постановление Правительства Республики Казахстан от 22 февраля 1996 года № 228 «О создании Иле-Алатауского государственного национального природного парка».
- [144] Красная книга Республики Казахстан. Том 2. Растения. — Астана, 2014. — 452 с.
- [145] Калымов А. Жемчужина региона // *Казахстанская правда*. — 25 февраля 2026 г.
- [146] Иле-Алатауский нацпарк и БАО застроят гостиницами, кафе и канатками // *Kursiv Media Казахстан*. — 27 марта 2025.
- [147] Экосистема трещит по швам? // *Время*. — 13 января 2025.
- [148] Сколько земель захватили в горах Алматы? Новые правила для парка «Медеу» и рощи Баума // *Centralmedia24.kz*. — 18 января 2026.
- [149] Иле-Алатаускому национальному природному парку 25 лет. — Единый экологический интернет-ресурс. — 25 февраля 2021.
- [150] Зонирование территории ботсада. — Официальный сайт Главного ботанического сада Алматы.
- [151] Как преобразится главный ботанический сад Алматы // *Казинформ*. — 26 сентября 2018.
- [152] *Bioreserve-almaty.kz*. О заповеднике: Ландшафт.
- [153] Вырубка деревьев, укладка дорожек: во что превращают рощу Баума в Алматы // *Казинформ*. — 31 октября 2025.
- [154] ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
- [155] ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993) «Затухание звука при распространении на местности».
- [156] ГОСТ 31296.1-2005 «Описание, измерение и оценка шума на местности».
- [157] МСН 2.04-03-2005 «Защита от шума».
- [158] Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 07.10.2015 № 18-02/899 «Об утверждении норм шумовых и иных акустических воздействий искусственного происхождения».
- [159] Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28.02.2015 № 169 «Об утверждении гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека».
- [160] Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11.01.2022 № ҚР ДСМ-2 «Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека"».
- [161] Постановление Правительства Республики Казахстан от 12.05.2011 № 504 «Об утверждении Правил выдачи разрешений на осуществление деятельности, которая может представлять угрозу безопасности полётов воздушных судов».
- [162] Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Более 2 600 сибирязвенных захоронений установлено в Казахстане // *Казахстанская правда* [Электронный ресурс].
- [163] Газета «Мой город». В ВКО трудно соблюсти все нормы защиты сибирязвенных захоронений [Электронный ресурс].

[164] BAQ.KZ. Старые скотомогильники — новая угроза: как Казахстан борется с сибирской язвой [Электронный ресурс].

[165] Informburo.kz. Минсельхоз о затоплении могильников сибирской язвы: опасности нет [Электронный ресурс].

[166] Azattyq Rúhy. Жилые комплексы строят в зонах захоронения сибирской язвы в Алматы [Электронный ресурс].

[167] Tengrinews.kz. ЖК планировали строить недалеко от захоронения сибирской язвы в Алматы [Электронный ресурс].

[168] Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК.

[169] Закон Республики Казахстан «О ветеринарии» от 10 июля 2002 года № 339-II (с изменениями и дополнениями).

[170] Закон Республики Казахстан «Об охране и использовании объектов историко-культурного наследия» от 2 июля 1992 года № 1488 (с последующими изменениями и дополнениями).

[171] Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 сентября 2020 года № 613 «Об утверждении Государственного списка памятников истории и культуры республиканского значения».

[172] Постановление акимата города Алматы от 17 марта 2021 года № 1/191 «Об утверждении Государственного списка памятников истории и культуры местного значения города Алматы» (зарегистрировано Департаментом юстиции г. Алматы 19 марта 2021 года № 1693).

[173] Решение Алматинского городского маслихата. История утверждения и корректировки государственного списка памятников истории и культуры местного значения г. Алматы (1979, 1992, 1995, 1998, 2000, 2001, 2006, 2010, 2021 гг.). — Архивные материалы Управления культуры города Алматы.

[174] Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2011 года № 1672 «О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 2 июля 1992 года № 554».

[175]. Акимат города Алматы. Ночная подсветка памятников истории и культуры в рамках программы «Таза Қазақстан». — Официальный сайт акимата г. Алматы, 2024. [Электронный ресурс].

[176] ИАОП, 2023. «Историко-архитектурный опорный план» г. Алматы. Концепция сохранения и реновации культурного наследия и исторического ландшафта г. Алматы. — НИП «Алматыгипрогор-1», договор от 17.06.2014 г., актуализация 2023 г. В 4-х томах. — Алматы, 2023.

[177] Дурасов А.М., Тазабеков Т.Т. Почвы Казахстана. — Алма-Ата: Кайнар, 1981. — 152 с.

[178] European Space Agency (ESA). Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A. Copernicus Open Access Hub. — 2024. — Даты съёмки: 07.08.2024 - 27.08.2024, г. Алматы (UTM Zone 43N). URL: <https://scihub.copernicus.eu>

[179] Департамент санитарно-эпидемиологического контроля г. Алматы. Официальный ответ по вопросам соблюдения санитарно-защитных зон (СЗЗ) объектов, оказывающих воздействие на среду обитания: письмо исх. № 24-37.09-15/1330 от 18.02.2026, вх. № 3721 от 19.02.2026. — Алматы, 2026.

[180] Управление природных ресурсов г. Алматы. Оценка содержания тяжёлых металлов в почве по результатам выборочных полевых натурных замеров: официальный ответ на запрос в рамках корректировки генерального плана г. Алматы. — Алматы, 2025–2026. (Методы: XRF-скрининг, 1 549 точек; ААС-верификация, 40 точек, НАЦ.)

[181] Департамент экологии по городу Алматы Комитета экологического регулирования и контроля Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Государственный мониторинг качества поверхностных вод и состояния

окружающей среды г. Алматы за 2024 год: официальный ответ на запрос Управления архитектуры и градостроительства г. Алматы в рамках корректировки генерального плана. — Алматы, 2026. — 18 с. (Исх. №02-13/505 от 06.03.2026, Вх. №3378СЛ от 06.03.2026; рук. Лесбеков Д.)

[182] Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана от 14 декабря 2012 года. — Астана: Администрация Президента РК, 2012. — Режим доступа: [https://www.akorda.kz/ru/official\\_documents/strategies\\_and\\_programs](https://www.akorda.kz/ru/official_documents/strategies_and_programs) (дата обращения: март 2026 г.).

[183] ТОО «ННЦСНИ» МЧС Республики Казахстан. Информационное сообщение о землетрясении 04.12.2025 с эпицентром в Китае (277 км юго-восточнее г. Алматы),  $M=6,7$ ,  $K=14,0$ , интенсивность в г. Алматы — 3 балла. — Алматы: Национальный научный центр сейсмологических наблюдений и исследований МЧС РК, 2025. [Электронный ресурс].

[184] Система оповещения населения Mass Alert. Информация о рассылке сигнала оповещения о землетрясении с эпицентром в Кыргызстане (136 км юго-западнее г. Алматы), октябрь 2025 г. — Алматы: ДЧС г. Алматы, 2025. [Новостное сообщение].

[185] NUR.KZ. Более 250 оползнеопасных участков выявлено в Алматы в 2024 году. Информационное сообщение об итогах паспортизации оползнеопасных склонов по районам г. Алматы (I полугодие 2024 г.). — Алматы: NUR.KZ, 2024. [Электронный ресурс].

[186] Департамент по чрезвычайным ситуациям г. Алматы (ДЧС). Информация о плане ликвидации чрезвычайных ситуаций на оползнеопасных участках в 2025 году: перечень 9 приоритетных объектов. — Алматы: ДЧС г. Алматы, 2025. [Электронный ресурс].

[187] Департамент по чрезвычайным ситуациям г. Алматы (ДЧС). Подготовка к паводковому сезону 2026 года: расчистка отстойников и русел рек, уборка снега и наледи. — Алматы: ДЧС г. Алматы, февраль 2026 г. [Информационное сообщение].

[188] Казселезащита (ГУ «Казселезащита»). Данные по лавинной опасности на территории Медеуского и Бостандыкского районов г. Алматы: мониторинг станций Шымбулак и БАО, количество лавиносборов, зоны поражения. — Алматы: ГУ «Казселезащита», 2024–2025. [Рабочие материалы к Генеральному плану г. Алматы].

[189] Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (ИАГНПП). Сводные данные о природных пожарах на территории горно-лесного массива Иле-Алатауского ГНПП, ГРПП «Медеу» и рощи Баума за 2025 год (157 пожаров, 10 га). Профилактические мероприятия: 215 га скошенной травы, 90 км минерализованных полос. — Алматы, 2025. [Оперативные материалы к Генеральному плану г. Алматы].

[190] СН РК 2.04-15-2024. Простейшие укрытия: строительные нормы Республики Казахстан. — Астана: Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МИИР РК, 2024. — Введены в действие с 01.01.2025.

[191] ГУ «Казселезащита». Данные по гидротехническим сооружениям города Алматы: технические паспорта, сведения о состоянии и мониторинге ГТС. — Алматы, 2025.

[192] ТОО «НИИ Алматыгенплан», ТОО «Центр градостроительного проекта». Корректировка генерального плана города Алматы. Том 2. Архитектурно-планировочная организация территории. — Алматы: КГУ «Управление архитектуры и градостроительства г. Алматы», 2025.

[193] Акимат города Алматы. Инвентаризация мест погребения города Алматы: реестр 71 участка в разрезе административных районов, сведения о площадях, режимах использования и числе захоронений. — Алматы: Акимат г. Алматы, 2024–2025. [Рабочие материалы к Генеральному плану г. Алматы].

[194] Tengrinews.kz. Земли больше нет: алматинцам скоро будет негде хоронить близких [Электронный ресурс]. — 23 сентября 2025.



- [195] Kursiv Media Казахстан. Выбрать место для захоронения в Алматы теперь можно онлайн [Электронный ресурс]. — 26 февраля 2026.
- [196] SMN.KZ. Электронную базу захоронений запустили в Алматы [Электронный ресурс]. — 25 февраля 2026.
- [197] Alataunews. В ближайшие дни в Алматы откроют крематорий [Электронный ресурс]. — 11 января 2026.
- [198] Zakon.kz. Крематорий Алматы заработает в ближайшие дни [Электронный ресурс]. — 11 января 2026.
- [199] Ulysmedia.kz. Крематорий в Алматы запустят через пять лет после постройки [Электронный ресурс]. — 11 января 2026.
- [200] Inbusiness.kz. Усопших казахстанцев теперь смогут хоронить иначе [Электронный ресурс]. — 2 февраля 2026.
- [201] Открытые НПА. Об утверждении Правил погребения и организации дела по уходу за могилами в городе Алматы (проект) [Электронный ресурс]. — Публичное обсуждение: февраль 2026.
- [202] Национальный центр гигиены и эпидемиологии им. Х. Жуматова МЗ РК. Анализ заболеваемости населения г. Алматы болезнями органов дыхания и системы кровообращения (2010–2013 гг.): информационно-аналитический сборник. — Алматы: НЦГиЭ, 2014.
- [203] Байсеркин Б. С., Слажнева Т. И., Дюсупов А. З. Состояние здоровья населения крупного мегаполиса на примере города Алматы. — Алматы, 2015. — 180 с.
- [204] Департамент государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Алматы. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на показатели физического развития и младенческой смертности в Турксибском районе г. Алматы: аналитический отчёт. — Алматы: ДГСиЭН, 2018.
- [205] Almaty Air Initiative (AAI). Качество атмосферного воздуха в Алматы: итоги мониторинга за 2025 год [Электронный ресурс]. — Алматы: AAI, 2025
- [206] Концепция по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике». Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577. — Астана: Администрация Президента Республики Казахстан, 2013.
- [207] Концепция экологического благополучия «Таза Қазақстан» на 2024–2029 годы. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан. — Астана: Правительство РК, 2024.
- [208] Материалы к проекту корректировки Генерального плана города Алматы: природные условия территории, инженерно-геологические и сейсмические условия, природные риски (оползни, сели, паводки, лавины, пожары) / Разработчики ГП. Входящие материалы в Управление архитектуры и градостроительства г. Алматы. — Алматы, 2025. (Вх. № 4946 от 26.11.2025).
- [209] Национальный научный центр сейсмологических наблюдений и исследований (ННЦСНИ) МЧС РК. Оценка долгосрочной сейсмической цикличности Северо-Тянь-Шаньской зоны: периодичность катастрофических землетрясений в Алматинском регионе: аналитический обзор. — Алматы: ННЦСНИ МЧС РК, 2022. — 84 с.
- [210] Мушкетов И.В. Верненское землетрясение 28 мая (9 июня) 1887 г. // Труды Геологического Комитета. — Санкт-Петербург: Типография Голике, 1890. — Т. VI, № 1. — 155 с.
- [211] Зенков А.П. Отчёт об обследовании последствий Кеминского землетрясения 1910 года для строений г. Верного / Центральный Государственный архив Республики Казахстан (ЦГА РК), оп. 1, д. 34. — 1911. (Цит. по: Нурмагамбетов А.А. и др. История сейсмологии Казахстана. — Алматы: Институт сейсмологии НАН РК, 2003. — 248 с.)
- [212] Нурмагамбетов А.А., Пашаев Б.А., Куртов Б.К. История сейсмологических исследований в Казахстане и оценка сейсмического риска городов. — Алматы: Институт сейсмологии НАН РК, 2003. — 248 с.

[213] ТОО «КазСейсмоПроект» / Институт сейсмологии НАН РК. Каталог сейсмически активных тектонических разломов территории г. Алматы: материалы сейсмического микрорайонирования 2012–2020 гг. — Алматы: Акимат г. Алматы, 2021. — 198 с.

[214] ТОО «КазСейсмоПроект» / Институт сейсмологии НАН РК. Отчёт по сейсмическому микрорайонированию расширенной территории г. Алматы с учётом присоединённых районов (Наурызбайский, Алатауский): итоговый технический отчёт. — Алматы: Акимат г. Алматы, 2021. — 203 с.

[215] Управление архитектуры и градостроительства города Алматы (УАГ г. Алматы). Реестр автогазозаправочных и газонаполнительных станций (АГЗС/АЗС) на территории г. Алматы (по состоянию на 05.11.2025). — Алматы: УАГ г. Алматы, 2025.

[216] Министерство здравоохранения Республики Казахстан. Статистический сборник «Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2023–2024 годах». — Астана: МЗ РК, 2025. — 328 с.

[217] РНД 211.2.02.11-2004 «Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчётов загрязнения атмосферы городов». — Алматы: Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан, 2004.

[218] ТОО НИИ «Алматыгенплан». 5-25-КГП, Том 7: Оценка воздействия транспортных выбросов на атмосферный воздух г. Алматы — расчёты с применением модели рассеивания CALPUFF v7.2.1. — Алматы, 2025.

[219] Scire J.S., Strimaitis D.G., Yamartino R.J. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 7.2.1). — Concord, MA: TRC Companies, Inc., 2000. — URL: <https://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>

[220] EMEP/EEA. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023: Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories. — Copenhagen: European Environment Agency, 2023. — URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023>

[221] ТОО НИИ «Алматыгенплан». Корректировка генерального плана города Алматы до 2040 года. Том 1: Основные положения. — Алматы: ТОО НИИ «Алматыгенплан», 2025.

[222] ТОО НИИ «Алматыгенплан». Корректировка генерального плана города Алматы до 2040 года. Том 4: Транспортная инфраструктура и улично-дорожная сеть. — Алматы: ТОО НИИ «Алматыгенплан», 2025.

[223] Copernicus Climate Change Service (C3S). ERA5 hourly data on pressure levels from 1940 to present. — Reading: ECMWF, 2024. — DOI: 10.24381/cds.bd0915c6.

[224] Almaty Air Initiative (AAI). Воздушные коридоры и вентиляция города Алматы. — Алматы: AAI, 2025. — Режим доступа: <https://air.org.kz>

[225] РГП «КазГидроМет». Климатическая характеристика города Алматы. — Алматы: РГП «КазГидроМет», 2024.

[226] РГП «КазГидроМет». Ежегодный отчёт о состоянии окружающей среды города Алматы. — Алматы: РГП «КазГидроМет», 2025.

[227] Решение внеочередной XL сессии маслихата города Алматы VIII созыва от 30 декабря 2025 года № 272 «Об утверждении Правил охраны атмосферного воздуха»

