

«УТВЕРЖДАЮ»:
Генеральный Директор
ТОО «КазНефтеГазПроект»

Кулумбетов Е.К.

2023 г.



ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ
НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕВЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
МОГТ-2Д на участке КАРГАЛЫ
КОНТРАКТНОЙ ТЕРРИТОРИИ ТОО «КАЗНЕФТЕГАЗПРОЕКТ»

Заказчик: ТОО «КазНефтеГазПроект»

Подрядчик: АО «Азимут Энерджи Сервисез»

Генеральный Директор
АО «Азимут Энерджи Сервисез»

Виговский В.Н.










Казахстан, 2023 г.

КАРТА проверки проектно-сметной документации

Наименование проекта: Технический проект на выполнение полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2Д на участке Каргалы контрактной территории ТОО «КазНефтеГазПроект»

Партия № СП-3/23

Отделы и службы	Дата проверки	Ф.И.О. и должность проверяющего	Подпись проверяющего
1. Управление качества и координации производства	.08.23	Петленко С.В., главный геофизик	
2. Отдел координации и технологического развития	.08.23	Елгезеков Р.К., начальник отдела	
3. Отдел контроля качества и полевой обработки	.08.23	Закрякин К.В., начальник отдела	
4. Топографо-геодезическая служба	.08.23	Утегенова Ж.М., ведущий геодезист	
5. Отдел охраны здоровья и окружающей среды	.08.23	Байжанова Д.Д., начальник отдела	
6. Планово-экономический отдел	.08.23	Аныкбаева М.Х., начальник отдела	
7. Научно-технический совет (НТС)	.08.23	Григорянц В.Г., председатель НТС	

РЕФЕРАТ: Технический проект на выполнение полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2Д на участке Каргалы контрактной территории ТОО «КазНефтеГазПроект» подготовлен на основе Геолого-Технического задания и Договора между ТОО «КазНефтеГазПроект» и АО «Азимут Энерджи Сервисез» (далее АЭС). В проекте приведён геолого-геофизический очерк и дана исчерпывающая информация о методике сейсмической съёмки МОГТ-2Д и сопутствующих работ, включая топографию и изучение зоны малых скоростей.

Территория производства работ: Республика Казахстан, Актюбинская обл., Каргалинский район.

В пределах контрактного участка Каргалы ТОО «КазНефтеГазПроект» планируется выполнить сейсмическую съёмку МОГТ-2Д в объёме 10758 пунктов возбуждения (ПВ) и 21516 пунктов приёма (ПП), размещённых на 28 профилях (ПР) по сети 2×2 км общей длиной 536,5 п.км по крайним пунктам возбуждения / 361,5 пог.км полной кратности. Методика сейсмической съёмки МОГТ-2Д: номинальная кратность прослеживания – 125, система 2Д наблюдений – центральная симметричная, количество пунктов приёма (активных каналов) в регистрирующей расстановке – 500, расстояние между пунктами приёма – 25 м, расстояние между пунктами возбуждения – 50 м. Регистрация данных будет производиться с использованием телеметрической сейсмостанции Sercel-428XL или аналогичной, дискретность записи 2 мс, длина записи 8 сек. Будет использован вибросейсмический источник возбуждения сейсмических колебаний. Параметры вибросейсмического источника: 4 одновременно работающих вибратора (+1 запасной), 2-4 накопления (с сохранением оптимального соотношения сигнал/помеха), длительность свип-сигнала 12 сек.

Топогеодезическое сопровождение сейсморобот будет осуществляться с использованием систем GPS Trimble R7 и Trimble 5700.

Изучение верхней части разреза (ВЧР): микросейсмокаротаж (МСК) в 36 скважинах, глубина каротажа до 40 м в зависимости от поверхностных условий.

Сроки исполнения работ: III квартал 2023 г., включая периоды мобилизации и консервации сейсмической партии.

Исполнитель полевых работ: сейсмическая партия СП-3/23 АО «Азимут Энерджи Сервисез».

Технический проект подготовили:

1. Евдаков В.В. – Генеральный управляющий Управления Маркетинга АО «Азимут Энерджи Сервисез»;
2. Закрякин К.В. – Начальник отдела контроля качества и полевой обработки АО «Азимут Энерджи Сервисез»;
3. Утегенова Ж.М. – Ведущий геодезист УК и КП АО «Азимут Энерджи Сервисез»;
4. Щурова М.П. – Ведущий геофизик по дизайну УК и КП АО «Азимут Энерджи Сервисез».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ.....	5
2.	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	8
3.	КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАЙОНА	11
3.1.	Стратиграфия.....	11
3.2.	Тектоника.....	15
3.3.	Нефтегазоносность	22
3.4.	Сейсмо-стратиграфическая характеристика.....	24
4.	ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ И ЗАДАЧИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МОГТ-2Д	26
5.	МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	26
5.1.	Топографо-геодезические работы.....	26
5.2.	Изучение верхней части разреза (ВЧР)	29
5.3.	Планирование сейсмической съёмки.....	30
5.4.	Опытные работы по выбору параметров регистрации сейсмических данных	31
5.5.	Возбуждение сейсмических колебаний	32
5.6.	Регистрация сейсмических данных МОГТ-2Д.....	34
5.6.1.	<i>Правила регистрации сейсмоданных.....</i>	<i>36</i>
5.7.	Полевой контроль качества и обработка сейсмоданных.....	39
5.8.	Отчётность, доставка материалов Заказчику и сохранность данных	40
6.	ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗОВОГО ПОЛЕВОГО ЛАГЕРЯ.....	42
7.	ТРАНСПОРТ СЕЙСМОПАРТИИ.....	45
8.	МЕРОПРИЯТИЯ БОЗОС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ	45
8.1.	Охрана труда и техника безопасности	45
8.2.	Охрана окружающей среды	46
9.	ПЕРСОНАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОЛЕВОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПАРТИИ.....	47
9.1.	Персонал полевой сейсмической партии.....	47
9.2.	Оборудование полевой сейсмической партии.....	49
10.	ОБЪЕМЫ И СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ	52
11.	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

1. УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Настоящий Проект составлен на основании Договора между ТОО «КазНефтеГазПроект», выступающим в качестве Заказчика, и АО «Азимут Энерджи Сервисез», выступающим в качестве Подрядчика, на проведение сейсморазведочных работ МОГТ-2Д в пределах контрактного участка Каргалы ТОО «КазНефтеГазПроект» в Актюбинской области Республики Казахстан. Основанием для выполнения сейсморазведочных работ Заказчиком является Контракт №5090-УВС от 25.08.2022 на проведение разведки углеводородного сырья Государственный Регистрационный № 494-Р-УВ от 19.08.2022 (координаты и картограмма геологического отвода прилагаются, Приложение 1). Основанием для выполнения работ Подрядчиком является Государственная Лицензия №15006749 от 13.04.2015 на проектирование (технологическое) и (или) эксплуатацию горных производств (углеводороды), нефтехимических производств, эксплуатацию магистральных газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов в сфере нефти и газа.

Таблица 1.1. Координаты WGS-84 угловых точек участка Каргалы ТОО «КазНефтеГазПроект»

Угловые точки	Северная широта	Восточная долгота	Угловые точки	Северная широта	Восточная долгота
1	50° 33' 00"	57° 20' 00"	5	50° 31' 00"	57° 35' 00"
2	50° 42' 00"	57° 20' 00"	6	50° 32' 00"	57° 35' 00"
3	50° 42' 00"	57° 45' 00"	7	50° 32' 00"	57° 33' 00"
4	50° 31' 00"	57° 45' 00"	8	57° 33' 00"	57° 33' 00"

Общая площадь участка недр Каргалы составляет 538,39 кв.км, глубина геологического отвода – до кристаллического фундамента.

Административное положение: Республика Казахстан, Актюбинская область, Каргалинский р-н.

Вид работ: Сейсмическая съёмка МОГТ-2Д

Масштаб работ: 1 : 25 000

Объём работ: 10758 ПВ на 28 профилях общей длиной 536,5 пог.км от ПВ до ПВ / 361,5 пог.км полной кратности.

Проектом предусматривается увеличение объёмов работ до 10% на выявленных перспективных участках, и такое увеличение не требует составления Дополнения к Договору и Техническому проекту.

Проектная продолжительность сейсморазведочных работ и, соответственно, проектные сроки завершения будут увеличены на суммарную продолжительность всех видов простоев, обусловленных нижеперечисленными причинами:

- простои по погодным условиям;
- простои, вызванные ожиданием прекращения техногенных помех;
- любые виды простоев, произошедших не по вине Подрядчика, при условии, что сейсмическая партия готова к работам.

Лицензионный участок Каргалы расположен в Каргалинском районе на севере Актюбинской области, в непосредственной близости к северу от территории, подчинённой маслихату г. Актобе, на расстоянии 30-60 км к северо-востоку от г. Актобе и 37-68 км к западу от районного центра, села Батамши, на территории участка находится посёлок Александровка (Рис. 1.1, 1.2). Регион довольно хорошо развит экономически, плотно населённый. Через участок работ проходят железная и автодороги, линии электропередач и другие коммуникации; многочисленные грунтовые дороги пригодны для передвижения всех типов автотранспорта в сухое время года.

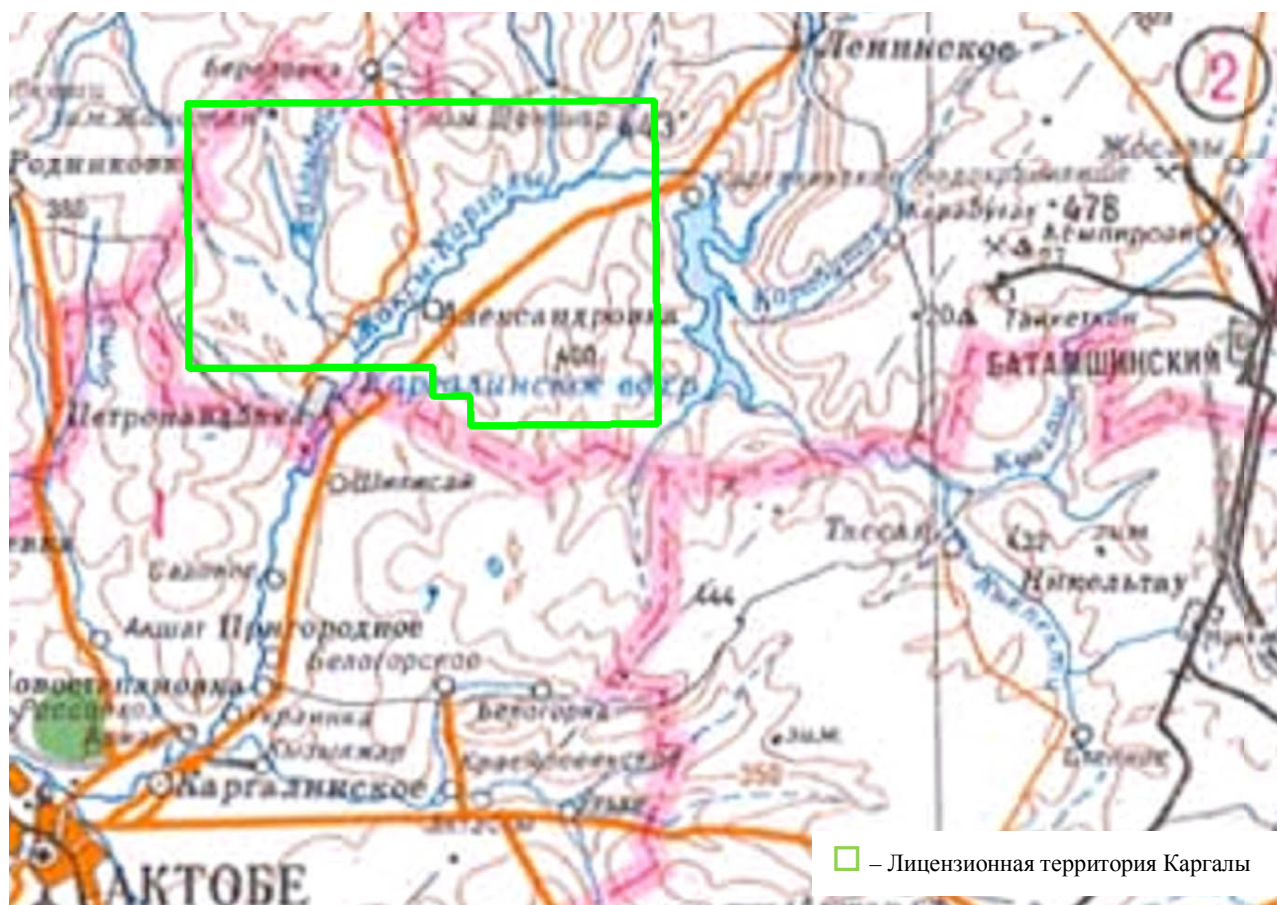


Рис. 1.1. Обзорная карта района работ, масштаб 1:1 000 000.

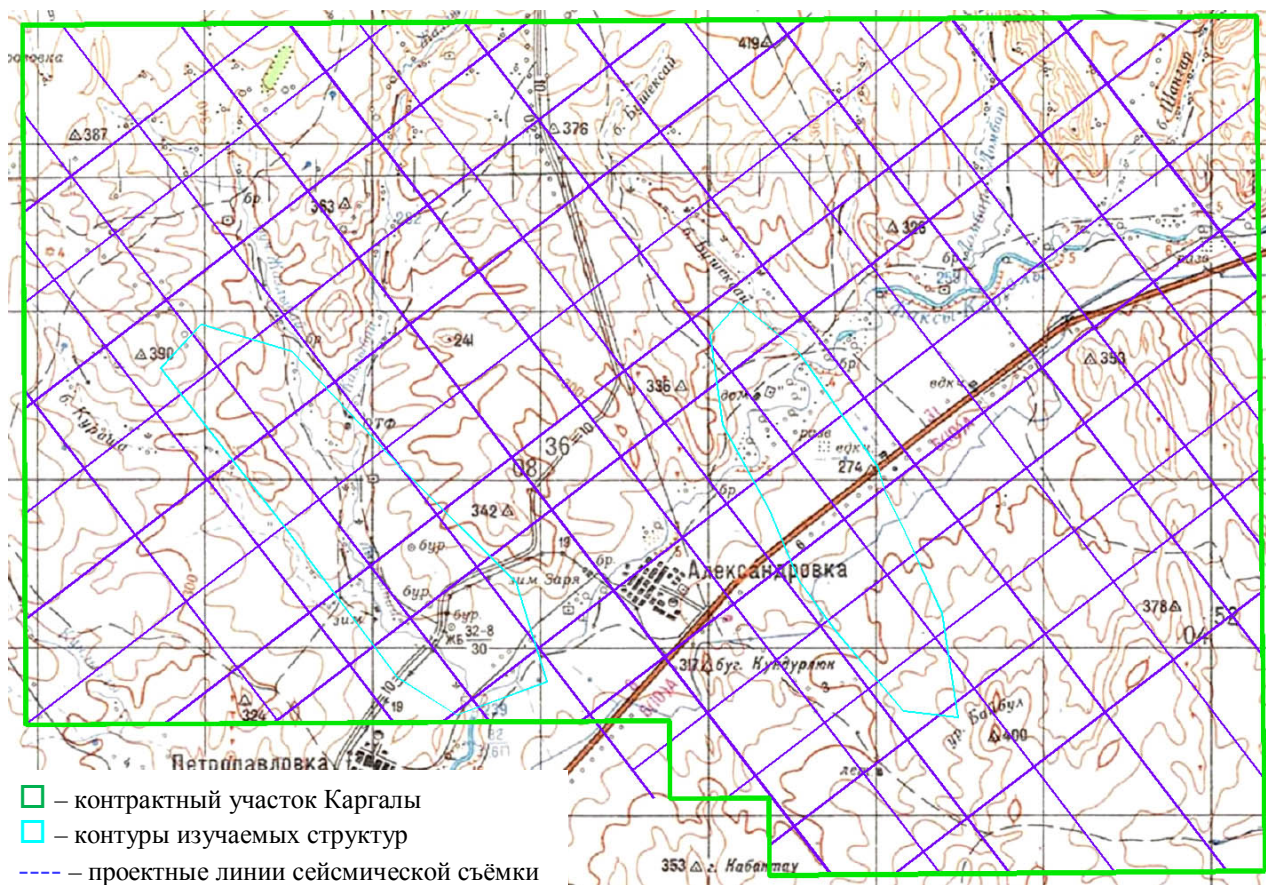


Рис. 1.2. Расположение линий сейсмических профилей на участке Каргалы на топооснове.

В Таблице 1.2 указаны проектные координаты начальных и конечных пунктов возбуждения на сейсмических профилях.

Таблица 1.2: Координаты WGS-84 (UTM-40) начальных и конечных пунктов возбуждения сейсмопрофилей на участке Каргалы

№ профиля	Начальный ПВ		Конечный ПВ		Длина, км	Кол-во ПВ
	X	Y	X	Y		
K-01-23	529664,858	5599874,183	523580,486	5607810,203	10,00	201
K-02-23	532391,379	5599890,299	523568,958	5611397,466	14,50	291
K-03-23	534681,979	5599904,047	523547,856	5614427,177	18,30	367
K-04-23	538597,735	5598084,105	524451,572	5616535,353	23,25	466
K-05-23	542840,000	5596255,890	527293,944	5616532,050	25,55	512
K-06-23	545432,000	5596278,980	529886,484	5616555,553	25,55	512
K-07-23	547096,000	5596293,800	531549,844	5616569,883	25,55	512
K-08-23	549612,000	5596316,220	534065,806	5616592,274	25,55	512
K-09-23	552273,000	5596339,930	536727,293	5616616,357	25,55	512
K-10-23	553149,000	5598582,440	539307,043	5616636,878	22,75	456
K-11-23	553120,000	5601489,910	541498,318	5616647,301	19,10	383
K-12-23	553093,000	5604112,610	543479,982	5616651,744	15,80	317
K-13-23	553063,000	5607080,220	545700,775	5616682,701	12,10	243
K-14-23	553029,506	5610410,955	548222,764	5616680,344	7,90	159
K-15-23	544320,000	5596269,080	553089,585	5602991,943	11,05	222
K-16-23	541351,000	5596951,080	553056,462	5605925,747	14,75	296
K-17-23	540329,000	5598087,480	553066,448	5607852,720	16,05	322
K-18-23	538089,150	5598747,468	553048,529	5610216,534	18,85	378
K-19-23	536854,047	5599916,976	553003,669	5612298,906	20,35	408
K-20-23	533541,000	5599897,230	552984,238	5614803,956	24,50	491
K-21-23	529516,797	5599873,301	551499,290	5616727,382	27,70	555
K-22-23	526916,000	5599857,790	548898,478	5616711,890	27,70	555
K-23-23	523615,000	5599847,560	545558,288	5616670,598	27,65	554
K-24-23	523604,000	5602359,060	542253,651	5616657,329	23,50	471
K-25-23	523593,000	5604870,560	538949,019	5616644,055	19,35	388
K-26-23	523582,000	5607382,060	535604,702	5616600,364	15,15	304
K-27-23	523570,000	5609893,570	532299,810	5616586,134	11,00	221
K-28-23	523560,407	5612057,824	529472,869	5616590,516	7,45	150
Всего:					536,50	10 758

В орографическом отношении участок Каргалы представляет собой холмистую степь, изрезанную руслами рек, оврагами, промоинами. Высотные отметки меняются от 420 м на возвышенностях до 240 м в долинах рек. Наблюдается незначительное общее понижение рельефа и относительное его уплощение в направлении с севера на юг.

Участок работ является пересечённой местностью, где перемещение аппаратуры и оборудования должно производиться автотранспортом повышенной проходимости и вручную, по степени сложности производства сейсморобот относится к III и IV категориям трудности.

Гидрографическая сеть. По территории участка протекает река Жаксы-Каргалы с притоками, все реки маловодны, имеют степной характер, более мелкие из них в летнее время почти высыхают и часто распадаются на плёсы.

Климат района резко континентальный с сухим жарким летом и холодной зимой, с резкими суточными и годовыми колебаниями температуры. Средние температуры января $-15-17^{\circ}\text{C}$, минимальные до $-30-40^{\circ}\text{C}$, средние температуры июля $+21-23^{\circ}\text{C}$, максимальные до $+30-40^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков составляет 250-300 мм/год.

Летом преобладают ветры северо-восточного и северного направления, зимой – северо-восточные и юго-западные. Среднемесячная скорость ветра – 2,2-4,5 м/с, среднегодовая – 3,6 м/с.

В основном, растительность представлена сухостепным разнотравьем, по долинам рек – луговая растительность, рощи из тополя, осины, берёзы, заросли кустарников.

Животный мир представлен типичными видами сухих степей: грызуны, зайцы, встречаются волки и лисы, из птиц – дрофы, орлы, куропатки, совы, стрепеты и другие.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Лицензионные участок Каргалы находится в зоне сочленения северо-восточного борта Прикаспийской впадины и юго-западного склона Южного Урала, в регионе, называемом Актюбинским Приуральем, мало изученном в геологическом отношении в Казахстане.

Первые геологические сведения об Актюбинском Приуралье относятся к 1860-м годам, особое внимание привлекали выходы жидкой нефти близ урочища Джуса. Начиная с конца 1920-х годов на этой территории велись различные геологические работы, теоретические результаты которых были обобщены В. Е. Руженцевым (1930, 1936), А. Л. Яншиным (1932), П. И. Климовым (1935).

В послевоенные годы в пределах Актюбинского Приуралья начали систематически проводиться геолого-поисковые и разведочные работы на нефть и газ, включая геофизические (гравиметрические и магнитометрические) исследования, по результатам которых были оконтурены основные геологические структуры и составлены в сводные карты.

В 1947 г. трестом «Актюбнефть» были возобновлены разведочные работы на Джусинской структуре. Началось структурно-поисковое и разведочное бурение на Жилинской антиклинали, которое затем было перенесено на Петропавловскую (1949 г.), Западно-Актюбинскую (1950 г.) и Актюбинско-Бестамакскую (1951 г.) антиклинальные складки (Рис. 2.1).



Рис. 2.1. Схема размещения локальных структур северо-востока Прикаспийской впадины.

Начиная с 1948 г. сейсмическая съёмка методом отражённых и преломленных волн выполнялась на Джусинской, Каратусайской, Жилинской, Драгомировской, Западно-Актюбинской и Актюбинской-Бестамакской структурах. В результате работ получены сведения о строении только крыльев складок, в сводовых участках отражения не были получены ввиду присутствия в них нарушений надвигового характера.

Результаты исследований были изложены в работах А. Л. Яншина (1948, 1951, 1955), Ю. А. Косыгина (1940), А. А. Богданова (1947), В. П. Пнёва (1949).

В работе В. П. Пнёва «Кунгурский ярус и роль деформации гидрохимических толщ в формировании тектоники структур Актюбинского Приуралья» были изложены результаты изучения отложений кунгураского яруса, развитых вдоль восточного борта Предуральской депрессии от р.Табантал и юге до низовья р.Илек на севере. Анализ геологического строения и поверхностных нефтепроявлений позволил В.П. Пнёву отнести Актюбинское Приуралье к числу весьма перспективных площадей для поисков нефти в отложениях нижней перми. К первоочередному разбуриванию им были рекомендованы Борлинская, Петропавловская и Каратусайская складки.

В 1953 г. Московским нефтяным институтом проведены опытные сейсмические работы методом регулируемого направленного приёма (РНП) на Актюбинско-Бестамакской складке, были получены отражения и на крыльях складок, и в их сводах, что позволило более полно определить строение складки в целом.

С 1955 г. начали выполняться производственные работы методом РНП на Актюбинско-Бестамакской, Борлинской, Подгорненской, Георгиевской и других складках.

В 1957 году П. Я. Авровым в диссертационной работе «Тектоника и перспективы нефтегазоносности верхнепалеозойских отложений Актюбинского Приуралья» были обобщены все геологические результаты разведочных и геологических работ, выполненных трестом «Актюбнефтеразведка» в Актюбинском Приуралье с 1947 до 1956 г. Им описано строение отдельных антиклинальных структур Актюбинского Приуралья и дана схема тектонического строения всего Актюбинского Приуралья и его тектоническая связь с соседними регионами. В части нефтеносности автор устанавливает, что она приурочивается не только к артинским отложениям, но и ко всему терригенному комплексу, включающему отложения артинского, сакмарского и каменноугольного периодов.

В 1948-1960 годы были пробурены поисковые разведочные скважины на некоторых из выделенных положительных структур Актюбинского Приуралья. В 1947-1954 годы в пределах Джусинской антиклинальной складки были пробурены 10 разведочных глубоких скважин, на Жилинской складке были пробурены 23 глубоких разведочных скважины, на Актюбинско-Бестамакской складке – 14 глубоких разведочных скважин, 11 скважин были пробурены на Западно-Актюбинской складке. В 1958 г. были пробурены 2 глубокие разведочные скважины на Борлинской складке. В 1950-59 годы в пределах участка Каргалы разведочным бурением выявлены нефтеперспективные структуры Петропавловская и Александровская. В пределах этих структур были пробурены 22 разведочные скважины (5 скважин в пределах структуры Александровская и 17 на антиклинальной складке Петропавловская) глубиной от 950 до 3000 м. В процессе бурения во многих скважинах наблюдалось нефтегазопроявления, были получены притоки нефти, в некоторых скважинах были непроизвольные выбросы углеводородов на поверхность. Буровыми работами были определены основные элементы структур, положение сводов поднятий. В некоторых скважинах были выполнены промыслово-геофизические исследования: стандартный каротаж, БКЗ, радиоактивный каротаж, электрокаротаж, кавернометрия, инклинометрия.

В результате глубокого разведочного и структурного бурения, а также геофизических работ получен новый геологический материал, анализ которого дал возможность выявить ряд

дополнительных закономерностей в геологическом строении и нефтегазоносности Актюбинского Приуралья, составлены карты, дан послойный стратиграфический разрез.

С 1960 г. выполнялись систематические рекогносцировочные и поисковые площадные сейсмические исследования методом отражённых волн (МОВ и МОГТ) с целью изучения глубинного геологического строения подсолевого разреза и выделения перспективных зон по подсолевым и надсолевым отложениям Актюбинского Приуралья.

В 1963 году специалисты треста «Актыбнефтеразведка» обобщили материалы структурно-поискового бурения на территории Актюбинской области, в результате были составлены карты по кровле соли и по подсолевым отложениям в масштабе 1:100000.

Результаты этих геолого-геофизических исследований были обобщены в работах А. Л. Яншина (1951, 1955, 1962), И. Быкова (1956), М. П. Казакова (1957), П. Я. Аврова (1957), Н. В. Неволлина (1958, 1961, 1965), В. С. Журавлева (1960), Р. Г. Гарецкого (1962), Я. С. Эвентова (1962), П. Я. Аврова и Л. Г. Космачевой (1963) и других исследователей, предложивших различные схемы тектонического районирования территории. В. С. Журавлёв (1960) отнёс Актыбнское Приуралье к Предуральскому периклинальному прогибу, Р. Г. Гарецкий и В. И. Шрайбман (1959, 1960, 1962) – к Южно-Уральскому периклинальному прогибу.

В 1963 г. на основе обобщения всех имеющихся геологических и геофизических материалов Авровым П.Я. и Космачевой Л.Я. в работе «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Актыбннского Приуралья и Западного Примугоджарья», определена тектоническая взаимосвязь между ними, даны перспективы нефтегазоносности и рекомендации для дальнейшего направления геолого-поисковых и разведочных работ.

Глубокое бурение (трест «Актыбнефтеразведка») и комплексные геофизические исследования («Спецгеофизика» и Актыбнская геофизическая экспедиция), выполненные в Актыбнском Приуралье в 1960-е годы, в основном подтвердили точку зрения П. Я. Аврова, А. Л. Яншина и других и позволили внести ряд дополнений.

Геолого-геофизические исследования (О. Г. Асташенков и др., 1962 г.; В. М. Игуменов, 1966 г.; Ф. И. Жалыбин, 1966 г.) позволили чётко определить восточную и западную границы Актыбннского Приуралья, произвести тектоническое районирование территории и по опорным отражающим горизонтам выделить положительные и отрицательные структурные формы субмеридионального простирания.

В 1970 г. была опубликована фундаментальная серия «Геология СССР», в которой коллективом ведущих специалистов были обобщены результаты всех выполненных ранее геолого-геофизических исследований и дана подробная характеристика различных регионов, в том числе Актыбннского Преуралья.

До 1971 г. сейсмические исследования МОВ выполнялись, главным образом, с целью изучения перспективных структур в надсолевом комплексе осадочных пород, подсолевой комплекс освещался, в основном, региональными работами КМПВ, по результатам работ были построены тектонические схемы по преломляющим горизонтам Π_1 и Ф.

В результате перевооружения сейсмических партий новыми сейсмостанциями и самоходными буровыми установками увеличился объём сейсморазведочных работ. Соответственно, улучшилась методика и техника полевых наблюдений, методика их интерпретации, внедрялись новые методы исследований (КМПВ, метод точечных сейсмических зондирований, электроразведка переменным током и др.).

В 1969-1973 годы Аэрогеологическая экспедиция выполнила структурно-геологическую съёмку на северо-востоке Прикаспия, в результате которой выделены мезозойские и палеозойские отложения, перспективные на нефть и газ.

В 1993 г. ГЭПР, НППГ «Нефтегеофизика» выполнила обработку и интерпретацию материалов региональных сейсмических исследований МОГТ на периферии восточного борта Прикаспийской впадины (Актюбинское Приуралье) с целью изучения глубинного геологического строения подсолевого разреза и выделения перспективных зон по подсолевым и надсолевым отложениям.

В 1994 г. ГПП «Крымгеология» выполнила «Региональные и поисковые сейсморазведочные работы МОГТ в северо-западной части Актюбинского Приуралья (Джусинская, Андреевская и др. площади). В результате выполненных исследований освещено строение разреза до глубин 8-12 км, определены характеристики отложений осадочного чехла, составлены тектонические схемы северо-западной части Актюбинского Приуралья, установлен надвиговый характер тектоники отложений.

И на этом геолого-геофизические исследования северо-восточной окраины Прикаспийской впадины в Казахстане закончились.

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАЙОНА

Контрактный участок Каргалы расположен на северо-востоке Актюбинского Приуралья в зоне сопряжения северо-восточной окраины Прикаспийской низменности и Уральской складчатой системы, на продолжении погружающихся узких линейных складок Зилаирского синклинория, сложенных породами верхнего девона и нижнего карбона, и представлен полосой развития верхнепалеозойских и нижнетриасовых пород. Переход от платформенных к геосинклинальным отложениям на данной территории происходит резко и на коротком расстоянии. В ниже- и средне-девонское время в этой переходной зоне образовалась полоса массивных известняков рифового типа мощностью 400-600 м.

Геологические данные глубокого разведочного бурения по отдельным площадям Актюбинского Приуралья, а также региональные геологоразведочные работы позволили составить сводный стратиграфический разрез и охарактеризовать геологическое строение данной территории.

3.1. Стратиграфия

На рассматриваемой территории в строении осадочного комплекса пород принимают участие додевонские, девонские, каменноугольные, нижнепермские и верхнепермские отложения, мезозойские отложения имеют незначительные мощности, слабо дислоцированы и по существу являются чехлом, затрудняющим изучение стратиграфии и тектоники верхнепалеозойских отложений, с которыми связана нефтегазонность.

Палеозойская эра (Pz)

Древние комплексы палеозоя до турнейского яруса нижнего карбона включительно не вскрыты скважинами в пределах контрактной территории, но вскрыты бурением на некоторых соседних территориях. Комплекс отложений верхнего девона и турнейского яруса нижнего карбона сложен песчано-глинистыми осадками. Отложения нижнего отдела каменноугольной системы представлены известняками.

Каменноугольная система (C)

Верхнекаменноугольные отложения (C₃) – это самые древние отложения, вскрытые глубокими разведочными скважинами на рассматриваемой территории, они расчленяются на два яруса: нижний – жигулёвский и верхний – оренбургский.

Жигулёвский ярус вскрыт только в скважинах, пробуренных на складке Александровская, он выделяется по специфическому спорово-пыльцевому комплексу и своеобразной

минералогической характеристике и представлен мощным комплексом сероцветных, преимущественно терригенных пород, состоящих из аргиллитов, песчаников и алевролитов с редкими прослоями известняков.

Наиболее широко распространены аргиллиты серые и тёмно-серые, они часто переходят в алевролиты, которые чередуются с аргиллитами и песчаниками. Песчаники также серые, в различной степени известковистые, мелко- и среднезернистые, реже крупно- и грубозернистые. Обломочный материал песчаников представлен главным образом зёрнами кварца, в меньшей степени полевыми шпатами. Цементом служит карбонат кальция с примесью пелитового материала. К средней части разреза жигулёвского яруса приурочены незначительные прослои тёмно-серых тонкозернистых известняков.

Толщина жигулёвского яруса, вскрытого в скважине 14 на Александровской складке, определяется в 850-900 м.

Оренбургский ярус более широко распространён в пределах Актюбинского Приуралья. Породы оренбургского яруса выходят на дневную поверхность в сводах складок Александровская, Белогорская и Синтас, и они вскрыты глубокими разведочными скважинами на складках Александровская, Петропавловская и Жилинская. Они везде представлены мощной серией тёмных, сероцветных пород, состоящих из аргиллитов, песчаников и алевролитов. Наибольшее распространение имеют аргиллиты, перемежающиеся с мелкозернистыми песчаниками. По составу песчаники полимиктовые, имеющие карбонатный цемент. Обломочный материал представлен зёрнами кварца и полевыми шпатами, присутствуют обугленные растительные остатки и пирит.

Наряду с терригенными породами в разрезе оренбургского яруса встречаются и прослои известняков в двух разновидностях: известняки, состоящие из галек перекристаллизованных известняков, сцементированных пелитоформным карбонатом, и известняки органогенно-обломочные, сцементированные также пелитоморфным карбонатом, состоящим из обломков фауны.

Толщина оренбургского яруса по данным бурения на Александровской складке равна 700 м.

Пермская система (Р)

Нижнепермские отложения (Р₁) в пределах Актюинского Приуралья представлен всеми тремя ярусами: сакмарским, артинским и кунгурским.

Сакмарский ярус (Р_{1s}). Выходы сакмарских отложений на поверхность в Актюбинской Приуралье наблюдаются на крыльях антиклинальных складок Синтас, Александровская, Петропавловская и Жилинская.

Сакмарские отложения представлены мощным комплексом терригенных пород, накопившихся в прибрежной зоне, их характерными особенностями являются грубый состав отложений на некоторых участках и довольно резкие изменения по площади. Они представлены аргиллитами и песчаниками, среди которых встречаются прослои серых плитчатых известняков. Верхняя часть яруса сложена более грубообломочными отложениями, включающими разномзернистые песчаники, конгломераты и в небольшом количестве аргиллиты.

Сакмарские отложения Петропавловской и Александровской складок сложены комплексом сероцветных песчаников и аргиллитов, который широко распространён и в более восточных районах Актюбинского Приуралья. Также встречаются линзы и прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов, а иногда прослои мергеля. Наиболее полно разрез сакмарских отложений вскрывается скважиной Г-3 на складке Петропавловская. Толщина сакмарских отложений в скважине Г-3 Петропавловская, выделенного по спорово-пыльцевым комплексам, составляет 1350 м.

По мере продвижения на запад отложения сакмарского яруса становятся более отсортированными, и в них существенно снижается содержание конгломератов и крупнозернистых песчаников.

Артинский ярус (P_{1a}). Отложения артинского яруса в Актюбинском Приуралье так же широко распространены, как и сакмарские, они выходят на поверхность на западных крыльевых участках складок Александровская, Белогорская, Синтас, и артинские отложения слагают сводовые и крыльевые участки складок Петропавловская, Борлинская и Жилинская, где они пройдены рядом глубоких разведочных скважин.

В Актюбинском Приуралье артинские отложения характеризуются изменчивым литологическим составом и подразделяются на два подъяруса: нижний – актастинский и верхний – байгенджинский.

Актастинский подъярус сложен флишеподобной песчано-глинистой толщей, состоящей из песчаников, аргиллитов, глин и алевролитов с подчинёнными прослоями мелкогалечных конгломератов и гравелитов. Литологический состав байгенджинского подъяруса существенно изменяется с востока на запад. В восточных районах количество глинистого и песчаного материала в осадках примерно одинаково, в западных количество глинистого материала увеличивается.

В разрезах глубоких скважин на складках Петропавловская и Жилинская актастинский подъярус представлен комплексом терригенных пород, включающим глины, аргиллиты, алевролиты и песчаники. Толщина актастинского подъяруса на складке Петропавловская – 900-1050 м.

Байгенджинский подъярус вскрыт на складках Петропавловская и Жилинская и представлен более грубообломочными породами. В этих отложениях преобладают грубозернистые и разнозернистые песчаники, содержащие линзовидные прослои гравелитов, а иногда прослои мелкогалечниковых конгломератов. Аргиллиты и глины преимущественно средне- и крупногалечные, полимиктовые, состоящие из галек тёмноцветных уральских пород, известняков и кварца. Толщина байгенджинского подъяруса 400 м.

Комплекс артинских отложений, вскрытый в пределах Актюбинского Приуралья, принадлежит к тому же типу терригенных отложений, что и сакмарский, поэтому затруднительно провести границу между артинскими и сакмарскими отложениями только по литологическим особенностям, так как по существу они относятся к единому осадочному циклу. При расчленении этих отложений положены в основу спорово-пыльцевые данные, привязанные к каротажным диаграммам.

Толщина артинских отложений составляет 1360 м.

Кунгурский ярус (P_{1kg}). Отложения кунгурского яруса на складках Александровская и Петропавловская слагают крыльевые участки и синклинальные прогибы между складками. На западном крыле складки Александровская по литологическим признакам выделены три пачки: нижняя – терригенная, средняя – гипсово-карбонатно-терригенная, нижняя – карбонатно-терригенная.

При движении на запад гипсы замещают терригенные отложения, увеличивается их мощность и появляется соль. На складке Джусинская, периклинальных частях складок Жилинская, Западно-Актюбинская и Актюбинско-Бестамакская почти весь кунгурский ярус слагается уже мощной толщей соли с пропластками гипсов и ангидритов – сульфатно-галогенная толща.

Нижняя терригенная пачка представлена снизу песчаником полимиктовым. Выше песчаники обогащаются известью и переходят в плитчатые известняки. Толщина нижней пачки 240-250 м.

К средней гипсово-карбонатно-терригенной пачке относят ту часть разреза, в которой присутствуют линзы гипса и пропластки известняков. Глины в этой пачке серые, песчаники

залегают послойно и обладают горизонтальной слоистостью. Толщина средней пачки в районе Александровской складки 260-280 м.

Верхняя карбонатно-терригенная пачка сложена глинами и песчаниками. Карбонатные породы представлены прослоями известняков и мергелей. Толщина верхней пачки 360-370 м.

Толщина всего кунгурского яруса 800-820 м.

На складке Петропавловская в отложениях кунгура выделяется три пачки: нижняя – терригенная, средняя – терригенно-сульфатно-карбонатная, нижняя – терригенная. Нижняя пачка сложена в основном песчаниками с прослоями глин жёлтого цвета, толщина 200-220 м. Средняя пачка представлена довольно мощными линзами гипса, прослоями известняков и терригенных пород, толщина пачки 330-350 м. Верхняя пачка сложена песчаниками, в которых встречаются известняки, толщина пачки 105 м.

Отложения кунгурского яруса вскрыты глубокими разведочными скважинами на складках Западно-Актюбинская и Актюбинско-Бестамакская, где они перекрыты верхнепермскими красноцветами или увеличенными по мощности мезозойскими отложениями.

Верхнепермские отложения (P_2) в пределах Актюбинского Приуралья довольно широко распространены и имеют значительные мощности. На основе изучения макро- и микрофауны, спорово-пыльцевых комплексов и минералогического состава пород в верхнепермских отложениях выделяются уфимская свита, казанский и татарский ярусы.

Уфимская свита распространена только в самых западных участках Актюбинского Приуралья, а к востоку она выклинивается. Уфимская свита сложена песчаниками, алевролитами и аргиллитами коричневого и кирпично-красного цвета.

Казанский ярус (P_{2kz}) широко распространён в пределах Актюбинского Приуралья, наиболее полный разрез вскрыт в западной части в пределах Актюбинской и Актюбинско-Бестамакской складок. Отложения казанского яруса сложены буровато-красными и бурыми песчаниками, аргиллитами и алевролитами с неравномерно распределёнными по разрезу прослоями известняка и доломита.

Толщина казанский отложений на востоке и в сводовых частях структур на западе около 12 м, а на западе достигает 800 м.

Татарский ярус (P_{2tt}) широко распространён в пределах Актюбинского Приуралья, эти отложения слагают крыльевые участки Александровской, Борлинской, Петропавловской, Жилианской, Подгорненской и Борлинской складок. Они представлены красноцветной толщей пород, состоящей из песчаников, аргиллитов, известняков и алевролитов.

Мезозойская эра (Mz)

Мезозойские отложения широко распространены в Актюбинском Приуралье. Они слабо дислоцированы и залегают почти горизонтально на сильно дислоцированных отложениях верхнего палеозоя и представлены осадками триасовой, юрской и меловой систем. По характеру литологического состава мезозойские отложения отображают условия неустойчивого режима (быстрая смена лагунно-озёрных образований условиями мелководного моря). Мезозойские отложения имеют незначительные мощности (мощность всех отложений мезозоя порядка 350 м), и они не представляют практического интереса в смысле поисков нефтегазоносных горизонтов и по существу являются чехлом, затрудняющим изучение стратиграфии и тектоники верхнепалеозойских отложений, с которыми связана нефтегазоносность. Ниже приводится их краткое описание по данным полевых исследований и бурения скважин.

Триасовая система (Т)

Триасовые отложения согласно залегают на верхнепермских отложениях и вместе с ними относятся к палеозойскому сильно дислоцированному комплексу пород. Они представлены красно-бурыми, кирпично-красными, плотными, слабопесчанистыми глинами, аргиллитами и песчаниками. Верхняя часть разреза представлена ярко-красными, малиново-красными, пестроцветными, слабопесчанистыми глинами с прослоями песка, алевролитами и песчаниками. Толщина триасовых отложений достигает 80 м.

Юрская система (J)

Из юрских отложений в Актюбинском Приуралье более широко распространены осадки нижнеюрского и среднеюрского возраста. В нижней части разреза они представлены песчаниками и песчано-галечниковыми образованиями. Песчаники светло-коричневые, мелко- и среднезернистые, слабо сцементированные. Песчано-галечниковые отложения состоят из палево-жёлтых, местами белых кварцевых разномерных песков, содержащих линзы галечников и конгломератов. Над этими породами залегают глины коричневатые, жёлтые и серовато-бурые, песчанистые, с тонкими прослоями песков, песчаников, сажистых глин и бурых углей и многочисленными включениями обуглившихся растительных остатков. Толщина юрских отложений в восточной части 20-25 м, к западу увеличивается до 100 м.

Меловая система (K)

Меловые отложения Актюбинского Приуралья представлены двумя отделами: верхним и нижним и сложены отложения преимущественно песками, песчаниками, глинами. Готерив-барремская толща представлена песчаными образованиями, альб-сеноманские отложения – зернистым кварцевым, кварцево-глауконитовым песком и песчаником с прослоями глин, галечников и конгломератов. Эти отложения маломощные, местами выходят на дневную поверхность или встречаются в виде отдельных пятен под небольшим покровом молодых образований, и отсутствуют на северо-востоке региона.

Кайнозойская эра (Kz)

Четвертичные отложения небольшой толщины (2-3 м) повсеместно перекрывают отложения верхнего мела, представлены суглинками и супесями.

3.2. Тектоника

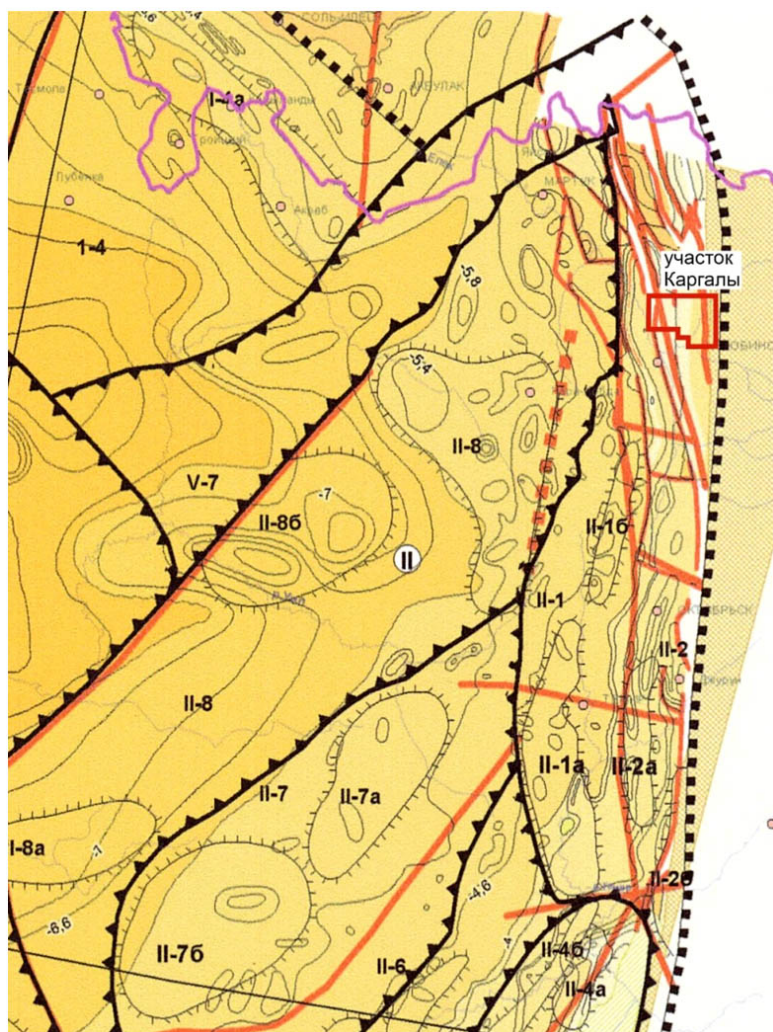
В тектоническом отношении исследуемая территория находится в малоизученной в Казахстане зоне сочленения северо-восточного борта Прикаспийской впадины с Уральской складчатой системой, известной в геологической литературе под названием Актюбинского Приуралья. На северо-востоке и востоке от Актюбинского Приуралья расположена область западного склона Горного Урала, сложенного сильно дислоцированными и метаморфизованными отложениями кембрия, силура, девона и интрузиями кристаллических пород. Дислокации Горного Урала имеют вытянутые в меридиональном направлении формы с характерными крупными надвигами восточных крыльев на западные. Складчатые формы палеозойских отложений Актюбинского Приуралья имеют характерные черты складок Горного Урала, но только в ослабленной степени и, видимо, также обязаны своим возникновением тангенциальным напряжениям Горного Урала.

Некоторые исследователи относили Актюбинское Приуралье к Предуральскому краевому прогибу, однако, основываясь на результатах работ 1960-х годов, А. Л. Яншин предположил что Актюбинское Приуралье является продолжением кулисообразно погружающихся на юг складок Зилаирского синклиория, и в его пределах верхнепалеозойские и нижнетриасовые отложения залегают на геосинклинальном основании, и позже он доказал, что породы верхнего палеозоя и нижнего триаса в Актюбинском Приуралье отлагались к востоку от регионального

глубинного шва, разделяющего Восточно-Европейскую платформу и Уральскую геосинклинальную систему. Поскольку область развития пород верхнего палеозоя и нижнего триаса в Актюбинском Приуралье, по р. Эмбе, на Шошкаккольской гряде и т.д. расположена на периклинальном погружении различных зон Урала и залегает на геосинклинальном основании, он пришёл к выводу, что более правильно называть её Южным периклинальным прогибом Уральской складчатой системы.

П. Я. Авров (1957) показал, что в пределах Актюбинского Приуралья морфологически ни по подсолевым (артинско-верхнекаменноугольным), ни по надсолевым (верхнепермским и нижнетриасовым) отложениям не представляется возможным выделить краевой прогиб. Верхнепалеозойские и нижнетриасовые отложения с востока на запад без резкого изменения мощностей постепенно погружаются в сторону Прикаспийской впадины под покров более молодых отложений и на фоне общего опускания образуют пять зон узких антиклинальных складок уральского простирания (Рис. 3.1 и 3.2).

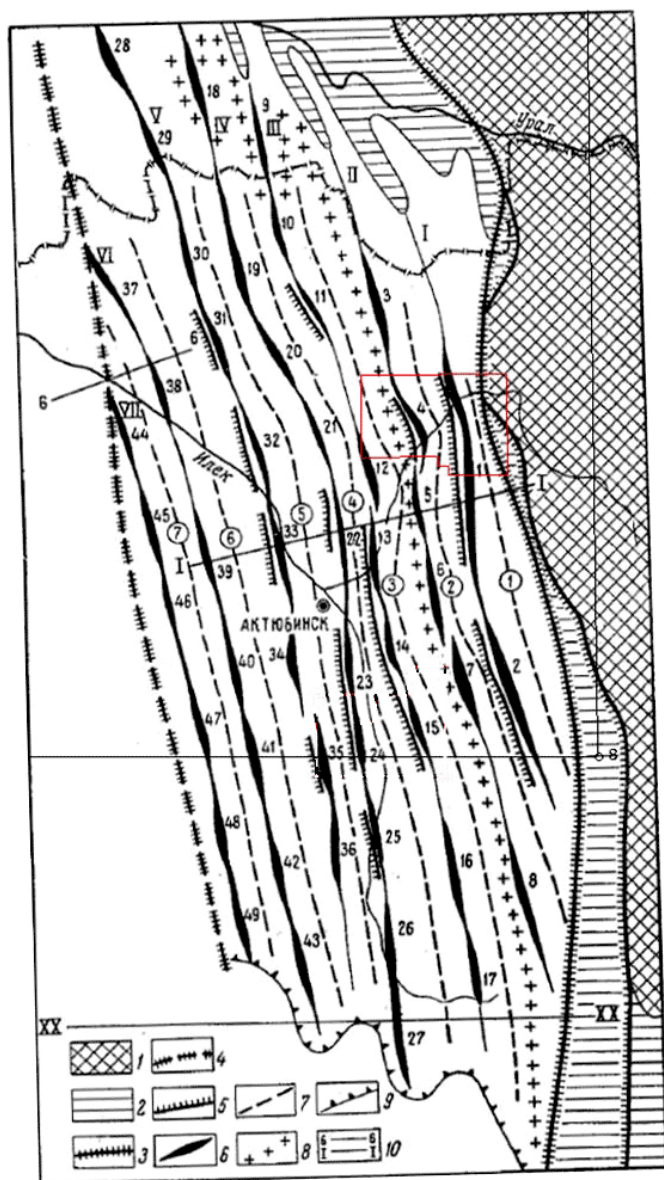
А. Л. Яншин (1962) убедительно показал, что восточной границей Предуральского краевого прогиба является региональный шов, отвечающий полосе повышенных градиентов силы тяжести, за которым в пределах Актюбинского Приуралья развиты породы верхнего и среднего палеозоя в геосинклинальных формациях. Геолого-сейсмические исследования конца 1960-х годов показали, что Предуральский краевой прогиб полностью замыкается несколько севернее широтного течения р. Елек, и было точно установлено местоположение регионального шва, отделяющего с запада Актюбинское Приуралье от Русской плиты.



Прикаспийский бассейн: I – Северная бортовая зона; II – Восточная бортовая зона: II-1 – Темирская зона валообразных поднятий: II-1а – Кенкияк-Аккудукский вал, II-1б – Аккемирский вал; II-2 – Останукский прогиб: II-2а – Останук-Байжарыкский вал, II-2б – Алибекмолинский вал; II-3 – Актюбинская зона поднятий; II-4 – Жанажол-Торткольская зона валообразных поднятий: II-4а – Жанажол-Синельниковский вал, II-4б – Урихтау-Кожасайский вал, II-4в – Тускумский вал, II-4г – Восточно-Торткольский вал, II-4д – Торткольский вал; II-5 – Боржер-Акжарская тектоническая ступень: II-5а – Киндысай-Акжарский вал, II-5б – Боржерский вал, II-5в – Оймаут-Токайский вал, II-5г – Акшункольский вал; II-6 – Байганианская тектоническая ступень: II-6а – Карамолинский вал, II-7 – Шубаркудук-Коскольская зона поднятий: II-7а – Караулкельдинский вал, II-7б – Коскольское поднятие; II-8 – Егинды-Сарыкумакская тектоническая ступень: II-8а – Сарыкумакский вал, II-8б – Егинды-Каиндинский вал, II-8в – Болжарская группа поднятий.

Рис. 3.1. Структурная карта северо-восточной части Прикаспийской впадины по сейсмическому горизонту П₁.

Актюбинское Приуралье расположено к югу от р. Урал на продолжении фестончато погружающихся узких линейных складок Зилаирского синклинория, сложенных породами верхнего девона и нижнего карбона и представлена полосой развития верхнепалеозойских и нижнетриасовых пород. Она на 180-200 км простирается на юг примерно до ширины ст. Джурун, с востока от Центрально-Уральского поднятия ограничена Сакмарско-Кокпектинским разломом, а с запада от северо-востока Прикаспийской впадины – Мартукским погребённым разломом (Рис. 3.2).



Антиклинальные тектонические зоны:

I - Александровская, II - Петропавловская,
III - Жилинская, IV - Бестамаская,
V - Западно-Актюбинская;
VI - Каратагская; VII - Черноводская.

Антиклинали: 1 - Александровская,
2 - Белогорская, 3 - Синтаская,
4 - Северо-Петропавловская, 5 - Южно-Петропавловская, 6 - Жангинская,
7 - Борлинская, 8 - Шолакская,
9 - Актакольская, 10 - Красноярская,
11 - Андреевская, 12 - Акшатская,
13 - Жилинская, 14 - Подгорненская,
15 - Табантальская, 16 - Павловская,
17 - Жарыкская, 18 - Курмаинская,
19 - Кызылжудузская, 20 - Жосинская,
21 - Жингазинская, 22 - Гавриловская,
23 - Актюбинская, 24 - Бестамаская,
25 - Алгинская, 26 - Булакская,
27 - Кандагачская, 28 - Жанаталапская,
29 - Муялдинская, 30 - Буртинская,
31 - Каратаусайская, 32 - Георгиевская,
33 - Западно-Актюбинская,
34 - Шибаетовская, 35 - Самбайская,
36 - Ново-Украинская, 37 - Казанская,
38 - Каратагская, 39 - Жинишкинская,
40 - Кундактырская, 41 - Сарыбулакская,
42 - Тепсекская, 43 - Западно-Кандагачская, 44 - Жанаилекская,
45 - Междуреченская, 46 - Черноводская,
47 - Кокбулакская, 48 - Новосергеевская,
49 - Шубарсайская.

Синклинали (цифры в кружках):

1 - Каргалинская, 2 - Актастинская,
3 - Кундыздинская, 4 - Илекская,
5 - Тамдинская; 6 - Курашасайская,
7 - Луговская.

□ – лицензионный участок Каргалы.

Рис. 3.2. Тектоническая схема Актюбинского Приуралья.

1 - зона развития пород нижнего-среднего палеозоя Центрально-Уральского поднятия, 2 - донепермские породы Зилаирского синклинория и других миогеосинклинальных прогибов, 3 - Сакмарско-Кокпектинский глубинный разлом, 4 - Мартукский погребенный разлом, 5 - разломы типа взбросов и надвигов, 6 - оси антиклинальных складок, 7 - оси синклиналей, 8 - восточная граница распространения каменной соли, 9 - граница южного окончания Актюбинской полосы периклинального прогиба, 10 - сейсмические профили МОВ и КМПВ.

В геологическом строении Актюбинского Приуралья принимают участие породы среднего карбона, гжельского и оренбургского ярусов верхнего карбона, ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусов нижней перми, верхней перми, нижнего и верхнего триаса, юры и мела. Среди каменноугольных, нижнепермских и верхнепермско-нижнетриасовых отложений не наблюдается никаких несогласий, и переходы между ними постепенные. Между верхнетриасовыми и юрскими отложениями, юрскими и меловыми, а также внутри этих

подразделений существуют стратиграфические несогласия. Комплекс верхнепалеозойских и нижнетриасовых пород сильно дислоцирован, смят в единую систему узких антиклинальных складок и составляет нижний структурный этаж. Породы верхнего триаса, юры и мела с резким угловым и эрозионным несогласием перекрывают отложения верхнего палеозоя - нижнего триаса, практически не дислоцированы и составляют верхний структурный этаж. По данным сейсмических профилей, расположенных вкрест простирания зоны Актюбинского Приуралья, и по данным глубокого разведочного бурения на структурах Александровская, Петропавловская, Жилинская, Западно-Актюбинская и Актюбинско-Бестамакская, тектоническое строение территории определяется региональным погружением верхнепалеозойских и нижнетриасовых пород с востока на запад и с севера на юг.

Анализ формационного состава и мощностей верхнепалеозойских отложений Актюбинского Приуралья и примыкающей к нему Прикаспийской впадины показал, что в пределах Актюбинского Приуралья в позднекаменноугольную эпоху, ассельский, сакмарский и артинский века существовал обособленный прогиб, развивавшийся к югу от Зилаирского синклинория и ограниченный с востока Сакмарским и с запада Мартукским разломами, а с юга – приподнятой восточной прибортовой зоной Прикаспийской впадины. Этот прогиб следует называть Актюбинским периклинальным прогибом.

В Актюбинском периклинальном прогибе накапливались мощные толщи терригенных флишеподобных отложений, значительно большие по мощности, чем синхронные толщи Предуральского краевого прогиба в Ишимбаевском и Оренбургском Приуралье и восточной прибортовой зоны Прикаспийской впадины. Так, например, если мощность всего верхнего карбона в Ишимбаевском Приуралье равна 100–130 м, а в восточной прибортовой зоне Прикаспия на площадях Жанажол и Алибекмола она не превышает 260 м, то в Актюбинском периклинальном прогибе она достигает 2200 м. В формационном отношении отложения Актюбинского периклинального прогиба также отличны от Предуральского краевого прогиба и платформенной области восточной прибортовой зоны Прикаспийской впадины. В Предуральском краевом прогибе отложения верхнего карбона, ассельского и сакмарского ярусов представлены молассами, карбонатными и карбонатно-кремнисто-глинистыми породами. В пределах прибортовой зоны Прикаспийской впадины среди отложений верхнего карбона и ассельского яруса распространены известняки, ангидриты и терригенные породы с прослоями карбонатов. Среди толщ верхнего карбона, ассельского и сакмарского ярусов присутствует флишевая формация, которая присуща только периклинальным и внутренним частям краевых прогибов и может развиваться только в случаях, если прогиб заложен на геосинклинальном основании. В течение кунгурского века, позднепермской и раннетриасовой эпох при прогибании Прикаспийской впадины происходило опускание Актюбинского периклинального прогиба.

Мощные горообразовательные движения в нижнетриасовое время, несомненно, создали на Урале новые поднятия, которые и вызвали усиление эрозионных процессов и увеличение выноса грубообломочных материалов. Материал этот выносился отдельными языками (конусы выноса), которые заходили далеко на запад и юг, в область ныне существующего Актюбинского Приуралья.

При анализе вопросов образования и формирования палеозойских складчатых форм Актюбинского Приуралья необходимо учитывать, что основные несогласия имеются между верхнепермскими и мезозойскими отложениями, а также между породами нижнего и верхнего триаса. Нижнетриасовые отложения ложатся без заметного углового несогласия на верхнепермские красноцветы. Верхнетриасовые отложения уже залегают с резким эрозионным и угловым несогласием на подстилающих отложениях. Это позволяет предположить, что верхнепалеозойские складчатые формы возникли в нижнем триасе.

В Актюбинском периклинальном прогибе развиты узкие весьма протяжённые линейные складки субмеридионального простирания, образующие антиклинальные зоны. В краевом

прогибе Ишимбаевского и Оренбургского Приуралья и в восточной прибортовой зоне Прикаспийской впадины обычно развиты купола, брахиантклинали и коробчатые антиклинали. Следовательно, Актюбинский периклинальный прогиб отличается от Предуральского краевого прогиба и восточной прибортовой зоны Прикаспийской впадины некоторыми характерными формациями, мощностью выполняющих их отложений и морфологией развитых в их пределах структур.

Зоны антиклинальных складок в Актюбинском Приуралье расположены на продолжении резко погружающихся к югу и фестончато замыкающихся окончаниях узких линейных складок Зилаирского синклиория. Вследствие резкого погружения шарниров складок к югу оси структур ундулируют, западные крылья обычно разорваны надвигами, по которым восточные крылья складок всегда надвинуты на западные и в сводах антиклиналей попеременно залегают ассельско-сакмарские, артинские и кунгурские отложения нижней перми. Южнее широты г. Актюбинск нижнепермские породы почти полностью перекрываются преимущественно красноцветной молассой верхней перми и нижнего триаса. Складки Актюбинского Приуралья имеют протяжение примерно до широты железнодорожной станции Кандагаш и здесь затухают, переходя в отдельные соляные купола.

Как можно видеть на геолого-сейсмическом профиле (рис. 3.2 и 3.3), проведённом через Актюбинское Приуралье, на фоне общего погружения пород нижнего структурного этажа выделяются семь зон узких асимметричных и иногда кулисообразно заходящих друг за друга антиклинальных складок меридионального направления. На первой тектонической линии, расположенной в 12-15 км к западу от основного надвига Горного Урала, расположены Александровская и Белогорская антиклинали, на второй прослеживаются Андреевская, Петропавловская и Борлинская складки. Ещё западнее отмечается дальнейшее погружение палеозойских отложений и выполаживание складок. В этой зоне, в сводовых частях складок, обычно на поверхность выходят уже кунгурские отложения и красноцветные толщи верхней перми. Здесь выделяются ещё три тектонические линии, имеющие простирание близкое к меридиональному, с характерными для них более широкими антиклиналями и синклиналями. На третьей тектонической линии расположены Жилинская, Подгорненская, Табантальская складки, на четвертой – Актюбинская, Бестамакская, Алгинская и Бласская складки. На пятой тектонической линии прослеживаются Западно-Актюбинская, Драгомировская и Каратусайская складки. В их сводах обнажены верхнекаменноугольные и пермско-нижнетриасовые отложения. Александровская складка, расположенная на крайнем востоке, сложена в сводовой части верхнекаменноугольными отложениями. Своды следующих от неё на запад Петропавловской и Жилинской антиклинальных складок сложены более молодыми отложениями нижней перми, соответственно сакмарским и артинским ярусами, а крайние западные складки, Западно-Актюбинская и Бестамакская, уже сложены в сводах кунгурским ярусом нижней перми. С востока на запад складки Актюбинского Приуралья постепенно погружаются, при этом их амплитуда уменьшается. Антиклинали отделены друг от друга более пологими синклиналями.



Рис. 3.3. Восточная часть геолого-сейсмического профиля I-I через Актюбинское Приуралье.

Александровская зона находится на востоке Актюбинского Приуралья и включает Александровскую и Белогорскую антиклинали. Она расположена в 12-18 км от Сакмарско-Кокпектинского разлома и отделяется от него Каргалинской синклиналью, выполненной артинскими и сакмарскими отложениями. На западе от неё располагается Актастинская

синклиналь, выполненная верхнепермскими и кунгурскими отложениями и отделяющая Белогорскую и Александровскую складки от Петропавловской. От широты пос. Кызылту на севере до пос. Ульке на юге Александровская зона имеет субмеридиональное простирание. К северу от пос. Кызылту её простирание меняется на северо-западное, а южнее пос. Ульке до широты ст. Аккемир зона поворачивает на юго-восток и срезается Сакмарским разломом. Особенностью зоны является отсутствие каменной соли в отложениях кунгурского яруса. Это, вероятно, объясняется тем, что в восточной части Актюбинского Приуралья существовала прибрежная часть морского бассейна с высокой гидродинамической подвижностью. Поэтому здесь отлагались сульфатно-карбонатные и терригенные осадки.

Александровская антиклиналь расположена в северо-восточной части зоны и представляет собой изоклинальную асимметричную складку, вытянутую в меридиональном направлении и в сводовой части сложенную породами оренбургского яруса верхнего карбона. К югу она переходит в Белогорскую антиклиналь. На Александровской складке были пробурены пять глубоких скважин (14, 15, 16, 17 и 18), заложенных профилем вкрест простирания складки. Длина антиклинали более 25 км, ширина около 1,5 км. Её восточное крыло сравнительно пологое (углы падения пород 40–45°), западное крутое (углы падения от 55–60° до 70–75°). С глубиной углы падения пород на обоих крыльях возрастают. Западное крыло антиклинали осложнено простирающимся почти параллельно её оси разломом надвигового характера с амплитудой до 1500 м, по которому свод складки надвинут на западное крыло. Наличие надвига подтверждено данными бурения скв. Г-14, которая до глубины 338 м прошла терригенные породы оренбургского яруса, а ниже в интервале 338–1815 м вскрыла отложения гжельского яруса, пересекла плоскость нарушения, характеризующуюся перемятостью пород и многочисленными зеркалами скольжения, а затем вновь повторила разрез оренбургских пород, вторично вскрыв отложения гжельского яруса в интервале 2321–3000 м. Амплитуда нарушения составляет около 2300 м. Место выхода надвига на поверхность точно не установлено. По-видимому, его плоскость круто падает на восток. Нарушение расположено между скважинами Г-15 и Г-16, расположенными на расстоянии 500 м друг от друга, которые вскрывают породы сакмарского яруса и верхнего карбона. Их разрезы не коррелируются между собой на электрокаротажных диаграммах.

Петропавловская антиклинальная зона расположена в 8–10 км к западу от Александровской, от неё отделена относительно пологой Актастинской синклиной, выполненной терригенными породами артинского и терригенно-сульфатными кунгурского ярусов и верхнепермскими осадками, и состоит из Синтасской, Петропавловской, Жангинской, Борлинской и Шолакской складок. Петропавловская складка состоит из двух частей: южной с выходом на дневную поверхность в ядре кунгурских отложений, и северной, с выходом артинских отложений. Южная и северная части складки представляют самостоятельные структуры. Северная часть получила название Северо-Петропавловская, где были обнаружены признаки жидкой нефти в артинских отложениях. Южно-Петропавловская часть построена более сложно, в её ядре выходят кунгурские отложения, которые вызвали прорывы в покрывающие породы и образовали отдельные вздутия. В сводовых частях Синтасской складки выходят отложения верхнего карбона, в Петропавловской – верхи артинского яруса, в Жангинской – артинского яруса, в Борлинской – низы артинского яруса и в Шолакской – по-видимому, кунгурские отложения, образующие эрозионные мульды. На западных крыльях складок Синтас, Петропавловская и Борлинская геологоразведочными работами установлены взбросы, амплитуда которых по артинско-сакмарским отложениям на наиболее изученных глубоким бурением Петропавловской и Борлинской складках составляет 800–1000 м. Причём отложения оренбургского яруса, обнажающиеся в сводах Синтасской и Александровской складок, в сводовой части Петропавловской складки (скважины Г-3 и Г-18) залегают уже на глубине 2300–2310 м. Складки Петропавловской зоны имеют более широкие (до 2–2,5 км) своды по сравнению с антиклиналями Александровской зоны. Они прослеживаются на юг почти до широты ст. Кандагач и здесь срезаются Сакмарским разломом. В кунгурских

отложениях на южной периклинали Петропавловской и, по-видимому, на Шолакской складках появляется каменная соль, характерная для более западных складок.

Петропавловская антиклинальная складка расположена в северо-восточной части зоны. Она имеет субмеридиональное простирание и в сводовой части сложена терригенными породами артинского яруса. Длина антиклинали, судя по выходам на поверхности артинских отложений, составляет 12,5 км, ширина 2,5 км, амплитуда поднятия 1200 м. Восточное крыло антиклинали пологое, с углами падения пород артинского яруса 30° , западное крыло более крутое, с углами падения пород до 70° . С глубиной углы падения пород на восточном и западном крыльях увеличиваются соответственно до $45\text{--}50^\circ$ и 80° . Западное крыло осложнено взбросом, амплитуда которого по артинским и ассельским отложениям составляет 1000–800 м, а в каменноугольных уменьшается до 600–500 м. Взброс подтверждён бурением. Так, скв. Г-6 дважды в интервалах 177–283 и 1087–1223 м повторила разрез байгенджинских отложений. Скв. К-11 на глубине 59 м из артинских отложений вошла в породы кунгурского яруса, а скважины К-12 и К-23, расположенные друг от друга на расстоянии 250 м, на равной гипсометрической отметке вскрыли породы верхней перми и артинского яруса, что также указывает на наличие взброса. Отложения оренбургского яруса в своде складки скважинами вскрываются на глубине 1970–2310 м.

К западу от Петропавловской антиклинальной зоны в толще кунгурских отложений присутствует каменная соль мощностью в несколько сотен метров. Наличие пластичной каменной соли вносит специфические черты в строение антиклинальных складок, так как в завершающую стадию герцинской складчатости в результате тангенциальных напряжений со стороны Урала каменная соль в основном концентрировалась на западных крыльях складок. Это обстоятельство внесло новые элементы в тектонику антиклиналей остальных пяти зон, усложняя строение их западных крыльев. За счёт концентрации масс соли на западных крыльях складок галогенные отложения образуют вторичные соляные антиклинали. Своды последних смещены к западу на расстояние до 2,5 км по отношению к сводам по артинским отложениям, что нередко приводит к несогласному и дисгармоничному притыканию галогенных кунгурских отложений на породы верхней перми и артинского яруса. Западные крылья соляных антиклиналей в свою очередь осложнены нависающими над породами верхней перми соляными карнизами.

Наличие надвигов и сосредоточение солевых ядер в западных крыльях складок в значительной степени усложняют разведку глубоким бурением структур Актюбинского Приуралья: разведочные скважины, заложенные в сводовых участках складок, обычно на незначительных глубинах пересекают плоскость надвига и вскрывают отложения западных крыльев, сложенных более молодыми верхнепермскими породами.

В строении складок Актюбинского Приуралья отмечаются следующие особенности:

1. Асимметричность складок – антиклинали имеют крутые западные крылья и более пологие восточные.
2. Погружение зеркала складчатости и затухание амплитуды складок с востока на запад по мере удаления от регионального Сакмарско-Кокпектинского разлома.
3. Приуроченность к крутым западным крыльям антиклиналей продольных дизъюнктивных нарушений взбросового характера и уменьшение их амплитуды в западном направлении от Александровской зоны к Междуреченской, а в пределах каждой антиклинальной зоны – по направлению с севера на юг.
4. Смещение в результате соляного тектогенеза сводов антиклиналей по кунгурским отложениям на 1,5–2 км к западу по отношению к сводам по артинским образованиям.
5. Приуроченность к сводовым частям антиклиналей по кунгурским отложениям «дизъюнктивных» мульд, выполненных преимущественно юрскими и меловыми отложениями.

6. Отсутствие перерывов в осадконакоплении между отложениями нижнего триаса, перми и более древних стратиграфических подразделений.
7. Резко увеличенные по сравнению с прилегающими с запада участками Прикаспийской впадины мощности артинских, сакмарских, ассельских, верхнекаменноугольных и более древних пород при почти одинаковых мощностях кунгурских и верхнепермских отложений.
8. Соответствие структурных планов нижнетриасовых и верхнепалеозойских пород с более древними, в то время как к западу от Мартукского погребённого разлома наблюдается несоответствие структурных планов по отражающим палеозойским горизонтам Π_1 и Π_2 .
9. Ундуляция оси антиклинальных зон и постепенное погружение их шарнира с севера на юг от левобережья р. Урал до широты ст. Джурун.

3.3. Нефтегазоносность

К числу основных критериев перспективности территории на нефть и газ относятся мощность и стратиграфический диапазон платформенного чехла. И на основании вышеизложенного Актюбинское Приуралье следует считать территорией значительного нефтегазонакопления в мощном комплексе палеозойских отложений, и перспективы обнаружения значительных по запасам многопластовых месторождений нефти и газа на имеющихся здесь антиклинальных структурах следует считать высокими.

Перспективы нефтегазоносности подтверждаются историей геологического развития исследуемой территории. В Актюбинском Приуралье в течение продолжительного времени, от ордовика до конца нижней перми, существовали благоприятные условия для интенсивного развития процессов нефтегазообразования и возникновения многочисленных залежей нефти, газа и газоконденсата. Эти условия следующие:

1. Большое развитие сероцветных глинистых и некоторых других образований, являющихся нефтематеринскими и нефтепроизводящими.
2. Общее погружение территории с мощным осадконакоплением, скорость которого, начиная с верхнего девона и до конца нижней перми, была значительной. Погружение компенсировалось накоплением толщи осадков мощностью порядка 8 км.
3. Складчатость отложений, происходившая одновременно с накоплением осадков, заложившаяся в верхнем девоне и продолжавшаяся в карбоне, нижней перми и в последующее время. По мере накопления осадков и увеличения их мощности импульсы складчатости становились все более интенсивными, возникали многочисленные складки со значительными амплитудами. На положительных структурах образовались многочисленные ловушки для нефти и газа разных типов (сводового, массивного, литологического выклинивания и стратиграфических перерывов на крыльях и периклиналях поднятий). В продолжительные этапы роста складок столь же многократно создавались и благоприятные условия для миграции нефти из нефтематеринских пород в платы коллекторы.
4. Значительное количество горизонтов обломочных пород, обладающих средней, а в ряде случаев и более высокой ёмкостью межзёрнового порового пространства, могущих служить вместилищем для крупных скоплений нефти и газа. Хорошая проницаемость этих горизонтов обусловлена в основном трещиноватостью и местами кавернозностью пород.
5. Регионально распространённые непроницаемые покрышки для нефтегазовых залежей, представленные пачками и толщами мощностью до 200-400 м, преимущественно уплотнённых глин.

В пределах Актюбинского Приуралья в отложениях мезозоя, мощность которого не превышает 350 м, несмотря на многочисленность скважин, вскрывших мезозойские отложения, газонефтепроявления отмечены только в единичных случаях. Обычно указанные единичные признаки связаны с наличием близлежащих тектонических нарушений уходящих в

нижележащие палеозойские толщи, и поэтому возможность обнаружения промышленных залежей нефти в мезозойских отложениях исключается ввиду отсутствия условий для сохранения ловушек нефти и газа.

Также весьма ограничены нефтегазопроявления в красноцветных отложениях верхней перми, хотя на структурах Актюбинского Приуралья разведочными скважинами вскрыты красноцветные отложения верхней перми значительной мощности. Признаки нефти в этих отложениях в основном выражены в виде запаха нефти, явные признаки нефти не отмечены. Керн с запахом нефти в основном приурочен к пересечению скважиной плоскости надвига.

Нефтегазопроявления в кунгурских отложениях Актюбинского Приуралья более значительны как по вертикали, так и в площадном распространении. И хотя кунгурские отложения вскрыты многими скважинами, промышленные залежи нефти и газа в них не были обнаружены. Следует отметить, что результаты глубокого разведочного бурения показывают, что, несмотря на несравненно более существенные нефтегазопроявления в кунгурских отложениях, чем в верхнепермских, они могут являться только второстепенным объектом разведки. Основные перспективы нефтегазоносности связаны с артинскими и нижележащими отложениями.

В отложениях артинского и сакмарского ярусов, представленных однотипными терригенными песчано-глинистыми отложениями, наблюдались значительные признаки нефти как по данным полевых исследований, так и по данным глубокого разведочного бурения. Признаки нефти и газа в артинских и сакмарских отложениях выявлены на всех структурах, где эти отложения вскрывались глубоким разведочным бурением.

В восточных антиклинальных складках, своды которых с поверхности сложены отложениями верхнего карбона и сакмарского яруса нижней перми, выявлены только газовые залежи, в западных складках, гипсометрически более низких и сложенных артинскими и кунгурскими отложениями, выявлены нефтяные и газовые залежи. Отсюда следует, что газовые залежи приурочены к более гипсометрически высоким складкам, а нефть – к гипсометрически более низким складкам.

На *Александровской складке* были пробурены пять глубоких скважин (14, 15, 16, 17 и 18), заложенных профилем вкрест простираения складки. Породы, вскрытые скважинами, отнесены к верхнему карбону. Сакмарские отложения вскрыты в скважине 15, пробуренной на западном крыле складки. Нефтегазопроявления отмечены во всех пробуренных глубоких разведочных скважинах. Наиболее интенсивными они были в скважинах 14 и 16. При испытании объекта I в скважине 14 получен газ дебитом 450 куб.м/сутки при 15 мм штуцере. При опробовании объекта II получен газ дебитом 3000 куб.м/сутки. При испытании трёх объектов в скважине 16 дебит газа при 10 мм штуцере составил порядка 200 куб.м/сутки. То есть, испытание скважин 14 и 16 показало, что в своде Александровской складки в верхних каменноугольных отложениях имеется залежь газа, характерная для газонефтяных месторождений.

При комплексном изучении разрезов глубоких скважин *Петропавловской складки* выделены каменноугольные, сакмарские и артинские отложения. На Петропавловской складке признаки нефти выявлены в скважинах 3, 4, 5, 11, 18, 19 и 20. В скважине 8 получены притоки газа: дебит нижнего горизонта до 10000 куб.м/сут, верхнего – до 1000 куб.м/сут. Газ характерный для газонефтяных месторождений. В скважине 18 при опробовании сакмарских горизонтов получен газ начальным дебитом 50000 куб.м/сут. В скважине 19 при опробовании горизонта (860-948 м) в артинских отложениях получен газ дебитом 4000 куб.м/сут. В скважине 20 получен газ из сакмарских отложений с дебитом 455 куб.м/сут.

Как показывают анализы нефти и газа, полученных из отдельных разведочных скважин, в нефти и газе почти полностью отсутствует сера и характерен большой выход высокосортных масел. По качеству они приближены к нефти и газу Южно-Эмбинского района.

Перспективность дальнейших поисково-разведочных работ определяется следующим:

1. Детальное изучение строения перспективных антиклинальных складок, которые могут являться ловушками углеводородов.
2. По результатам региональных и поисковых сейсморазведочных работ МОГТ, выполненных трестом ГПП «Крымгеология» в 1989-1992 годы в северо-западной части Актюбинского Приуралья (Джусинская, Андреевская и др. площади), непосредственно прилегающей к северной границе контрактной территории Каргалы, были выделены локальные структуры в терригенных отложениях, заключённых между кунгурским ярусом и карбонатной толщей КТ-I и расположенных по краям надвиговых пластин, с которыми связывались перспективы нефтегазоносности. Поэтому можно прогнозировать аналогичное геологическое строение и, соответственно, подобные нефтегазоперспективные зоны, приуроченные к складчатым структурам в пределах контрактной территории Каргалы.
3. На западных крыльях складчатых структур следует ожидать наличие рифов, в которых также могла происходить аккумуляция углеводородов, учитывая особенности геологического развития, описанные ведущими геологами-исследователями в 1950-1960 годы.
4. Помимо нижнепермских и верхнекаменноугольных отложений, вскрытых скважинами в пределах участка, перспективными на обнаружение запасов углеводородов являются нижележащие средне-нижнекаменноугольные, предположительно карбонатные отложения, не вскрытые ни одной из скважин. На перспективность этих отложений также указывают результаты работ ГПП «Крымгеология», на основании которых была выделена область развития карбонатного массива (карбонатной платформы или плиты), отложения которого приурочены к отложениям средне- и нижнего карбона (толща КТ-I). В пределах указанной карбонатной плиты были выделены пять участков, представляющих локальные структуры, где карбонатная толща КТ-I залегает на доступных глубинах, и данный объект представляется одним из первоочередных для дальнейших исследований.

По аналогии с вышеизложенными отложениями, учитывая непосредственную близость района, изученного сейсморазведкой, к контрактной территории Каргалы, можно прогнозировать похожее геологическое строение, и, соответственно, наличие перспективных карбонатных средне-нижнекаменноугольных отложений в пределах исследуемой территории.

Поэтому, учитывая всё вышеизложенное, для эффективного ведения дальнейших поисково-разведочных работ и изучения геологического строения контрактной территории в первую очередь необходимо проведение сейсморазведочных работ.

3.4. Сейсмо-стратиграфическая характеристика

В северо-восточной прибортовой зоне Прикаспийской впадины осадочный чехол подразделяется на два сейсмогеологических комплекса, в которых выделяются четыре структурных этажа. Нижний сейсмогеологический комплекс представлен двумя структурными этажами, ограниченными в кровле поверхностью предъюрского размыва (отражающий горизонт V).

Нижний структурный этаж охватывает девон - нижнюю пермь, по сейсмическим данным он заключён в интервале между горизонтами Ф и VI, которые увязываются соответственно с кровлей фундамента и подошвой верхнепермской (верхнепермско-нижнетриасовой) толщи.

Нижний опорный отражающий горизонт P_2 стратифицирован как кровля верхнедевонских - среднекаменноугольных отложений. По поверхности горизонта P_2 территория расчленена региональными разломами на серию относительно приподнятых и опущенных участков. Участок, в пределах которого расположена территория изучаемого лицензионного блока Каргалы, характеризуется погружением поверхности горизонта P_2 в западном направлении от 5 до 7 км. Характерным для ступени является изменение углов наклона пород. Зоне разлома по фундаменту соответствует резкий флексурообразный перегиб в среднем карбоне.

Горизонт P_2^1 соответствует поверхности эрозионного несогласия на границе раннего и позднего визе. По существу, эта поверхность разделяет два подэтажа с различной структурой, девонско-раннекаменноугольный и среднекаменноугольно-артинский, но из-за незначительной мощности отложений среднего-верхнего карбона на многих участках горизонт P_2^1 фактически разделяет раннекаменноугольные и раннепермские отложения.

Опорный отражающий горизонт P_1 приурочен к кровле нижнепермских ассельско-сакмарских и артинских образований (поверхность подсолевых отложений). Он считается кровлей докунгурского палеозоя и характеризует границу несогласия между верхней и нижней пермью, и с различной степенью интенсивности фиксируется практически повсеместно (Рис. 3.1). Глубже этого горизонта залегают палеозойские отложения, самые молодые датируются ассельско-сакмарским временем. Поверхность подсолевых отложений на востоке Прикаспия сглажена по сравнению с другими подсолевыми горизонтами. Глубина залегания поверхности горизонта P_1 в пределах Актюбинской зоны поднятий меняется от 2 до 4,5 км, погружаясь на запад.

Горизонты P_1 , P_2 , P_2^1 фиксируются, в основном, единым цугом отражений, их корреляцию затрудняют дифракция и рефракция от разломов в верхах подсолевой толщи и от сложно построенной солевой толщи.

В пределах исследуемой территории перспективные структуры выделяются по отражающим горизонтам P_2 , P_2^c (кровля КТ-I), P_1 и, возможно, VI.

Горизонт VI делит девон-триасовую (доплитную доюрскую) часть осадочного чехла на два сейсмогеологических этажа – доверхнепермский и верхнепермско-триасовый. Он приурочен к поверхности предтриасового несогласия между нижнетриасовым и верхнепермским комплексами (кровля соляных отложений кунгура), наиболее выдержанной и динамически выразительной границей, но непрерывное его прослеживание невозможно ввиду блокового строения.

Доплитный и плитный структурные этажи значительно более дислоцированы, чем перекрывающая их юрско-палеогеновая толща типично плитного комплекса. Второй структурный этаж, включающий в себя верхнепермско-триасовую толщу, заключён между горизонтами VI и V, связанными соответственно с подошвой верхнепермских и юрских отложений. Верхнепермско-триасовый структурный этаж делится отражающими горизонтами VI, V, V_2 и V_3 на подэтажи.

Отражающий горизонт V трассируется по подошве юрских отложений (поверхности предъюрского размыва) и разделяет плитный и доплитный сейсмогеологические комплексы. В прогибах и зонах их сопряжения с моноклиналями и ступенями, где присутствуют наиболее полные разрезы триасовых отложений, прослеживается пакет отражающих горизонтов V_3 , V_2 , V_1 и V, они характеризуют внутреннее строение триасовой толщи. Отражающий горизонт V_2 стратиграфически связан с подошвой верхнетриасовых отложений, в сводовых частях поднятий этот горизонт выходит под поверхность размыва (V ОГ). Горизонты V_3 и V_2 стратифицируются как подошвы среднего и верхнего триаса, соответственно.

Третий структурный этаж сложен юрско-палеогеновыми отложениями, расположенными выше отражающего горизонта V, отражающие горизонты IV, IIIa, III, IIa, II, там где они прослеживаются, делят его на подэтажи.

Отражающий горизонт IV стратиграфически приурочен к подошве песчано-глинистой пачки байоского яруса средней юры.

Горизонт III стратифицируется как подошва нижнемеловых отложений, но на рассматриваемой территории, вероятно, отсутствует ввиду маломощности или отсутствия меловых отложений.

Четвёртый структурный этаж включает в себя преимущественно неоген-четвертичные отложения но на рассматриваемой территории он имеет малую мощность.

Основными опорными отражающими горизонтами в восточном Прикаспии являются:

- III - подошва нижнего мела;
- V - поверхность пермо-триаса;
- V₁, V₂ - горизонты в отложениях триаса;
- V₃ - подошва триаса;
- VI - кровля гидрхимических отложений кунгура;
- П₁ - кровля подсолевых отложений, подошва кунгура;
- П₂ - кровля верхнедевонских-среднекаменноугольных отложений;
- П₂^c - кровля карбонатных каменноугольно-верхнедевонских отложений;
- Ф - кровля фундамента.

4. ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ И ЗАДАЧИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МОГТ-2Д

Природные богатства северо-восточного сопряжения нефтегазоносных областей Прикаспийской низменности и Предуральского краевого прогиба огромны, но ещё недостаточно изучены на территории Казахстана, хотя по мнению специалистов данная территория обладает большим потенциалом.

Учитывая результаты ранее выполненных исследований, многочисленные нефтегазопрооявления из пробуренных ранее скважин, участок Каргалы следует считать высокоперспективным, и на имеющихся в его пределах антиклинальных поднятиях могут быть обнаружены крупные и средние по запасам многопластовых месторождений нефти и газа,.

В связи с чем, и с учётом результатов ранее выполненных работ, имеющихся геолого-геофизических данных и на основании геологического задания, подготовлен данный проект сейсморазведочных работ МОГТ-2Д с целью изучения геологического строения и перспектив нефтегазоносности, и эффективного ведения дальнейших поисково-разведочных работ на участке Каргалы.

Основной объект исследований – терригенно-карбонатные отложения палеозоя, перспективные на территории Актюбинского Приуралья. Во вскрытом разрезе по заключению ГИС и результатам анализа керна выявлены пласты-коллекторы, которые были испытаны во многих скважинах, и в большинстве были получены притоки углеводородов.

Основные геологические задачи проектируемых сейсморазведочных работ: детальное и достоверное изучение глубокозалегающего основного объекта – перспективных пермских и каменноугольных отложений, трассирование тектонических нарушений, изучение скоростной характеристики разреза, привязка данных сейсморазведки к разрезам существующих скважин на территории участка, уточнение местоположения и глубин залегания потенциальных ловушек нефти и газа в палеозойских отложениях и уточнение мест заложения проектируемых поисковых скважин.

Полевые сейсморазведочные работы должны выполняться с применением современных технологий. В результате работ должны быть получены материалы высокого разрешения и хорошего качества, обеспечивающие уверенное прослеживание горизонтов и пригодные для эффективной структурной и динамической интерпретации.

5. МЕТОДИКА И ОБЪЁМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

5.1. Топографо-геодезические работы

Основной задачей топографо-геодезических работ является вынос в натуру и определение координат и высотных отметок сейсмических пунктов приёма и возбуждения. Все топографические работы будут выполнены опытным и квалифицированным персоналом и будут отвечать требованиям Заказчика, стандартам Подрядчика и учитывать рекомендации производителей оборудования и программного обеспечения. Топогеодезическая съёмка будет

выполняться с использованием современных систем глобального спутникового позиционирования (GPS) – Trimble R7/5700 или аналог. Перед началом производственных работ будет проверена работоспособность оборудования (включая приборы GPS и пакеты программного обеспечения для обработки топоданных) при участии представителя Заказчика в поле. Перед началом производственных работ будет проведена рекогносцировка участка работ с целью оптимизации ведения производственных работ.

Перед разбивкой сейсмопрофилей на участке работ будут выполнены наблюдения на опорных геодезических пунктах. Основные геодезические параметры топосъёмки указаны в таблице 5.1. Вновь созданные опорные пункты закрепляются на местности реперами, изготовленными из прочных и долговечных материалов (бетон). Каждый пункт должен связываться статическими базисными линиями GPS минимум с двумя (2) другими пунктами. По предварительному письменному согласию Компании другие известные пункты, такие как скважины, могут использоваться как контрольные точки, если известны их положение и высотная отметка, замеренные в полном соответствии со стандартами топосъёмки.

Таблица 5.1. Основные геодезические параметры

Наименование параметров	Значения параметров
Система координат	WGS-84
Референц-эллипсоид	WGS-84
Форма сфероид	Эллипсоид
Большая полуось (a)	6378137.000
Обратное сжатие (1/f)	298.257223563
Картографическая проекция	Универсальная поперечная проекция Меркатора (UTM)
Модель геоида	EGM 2008
Зона	40 N
Долгота осевого меридиана	57°E
Масштабный коэффициент	0.9996
Начальная широта	0°0'0"N
Смещение по Y	500000 м
Смещение по X	0 м
Единица измерения	Международный метр

Создание опорной (контрольной) сети будет выполняться в режиме Static со следующими параметрами:

- Длина базисных линий между опорными пунктами не более 50 км
- Интервал записи не менее 15 секунд
- Длительность записи не менее 1 часа
- Минимальное количество наблюдаемых спутников 5
- Величина PDOP не более 5
- Угол возвышения спутника над горизонтом не менее 10 градусов.

Вынос в натуру и определение координат и высотных отметок пунктов геофизических наблюдений будет осуществляться в режиме реального времени (RTK/OTF), позволяющем обрабатывать данные и получать координаты непосредственно в момент проведения наблюдений с дециметровой точностью.

Разбивка профилей будет производиться в режиме RTK/OTF со следующими параметрами:

- Длина базисных линий не более 10 км
- Количество эпох не менее 3
- Минимальное количество наблюдаемых спутников 5

- | | |
|---|-------------|
| - Величина PDOP не более | 5 |
| - Угол возвышения спутника над горизонтом не менее | 13 градусов |
| - Уровни горизонтальной точности при доверительном эллипсе погрешности, равном 95%, должны быть менее | 0,25 м |
| - Уровни вертикальной точности при доверительном эллипсе погрешности, равном 95%, должны быть менее | 0,50 м. |

При разбивке профилей будут отмечаться характерные точки местности по профилю (например: скважины, ЛЭП, дороги, строения, гидрография, трубопроводы и т.д.). Эта информация будет отражена топографом в полевом абрисе.

Нумерация пунктов приёма и возбуждения (увеличение номеров с юга на север и с запада на восток) согласовывается и письменно утверждается Представителем Заказчика до начала топографической съёмки. Пункты возбуждения (ПВ) размещаются посередине между соседними пунктами приёма (ПП) и обозначаются меньшим номером ПП (Рис. 5.1). Все смещения (офсеты) сейсмических пунктов с их теоретического положения согласовываются с Представителем Заказчика.

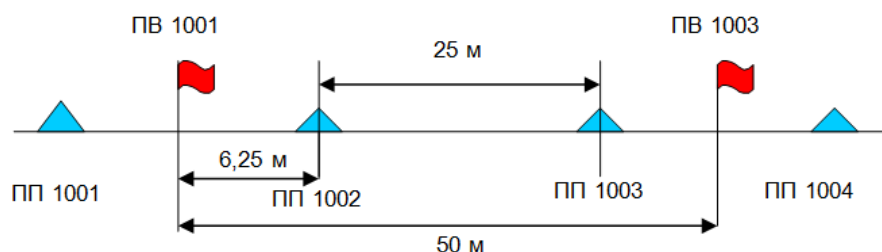


Рис. 5.1. Схема размещения пунктов возбуждения и приёма на 2Д сейсмическом профиле.

В местах, недоступных для сейсмического источника, или там, где имеются препятствия или пункты возбуждения/приёма (ПВ/ПП) находятся в охранных зонах инфраструктурных сооружений, сейсмические пункты будут вынесены за их пределы и расположены по периметру границ охранных зон. Все смещения (офсеты) сейсмических пунктов с их теоретического положения должны быть письменно утверждены Представителем Заказчика (супервайзером). Представитель Заказчика заранее выдаёт Подрядчику утверждённые безопасные расстояния от объектов инфраструктуры для корректировки теоретического местоположения сеймопунктов.

При выносе пунктов возбуждения (ПВ) с их теоретических положений Подрядчик будет руководствоваться следующими правилами: в недоступных для сейсмического источника местах ПВ смещается на ближайшее к теоретическому положению место в радиусе не более ширины бина (12,5 м), иначе перпендикулярно линии сейсмического профиля на расстояние до 100 м, при невозможности ортогонального смещения – в ближайшее возможное место в радиусе до 200 м. При невозможности размещения ПВ согласно вышеперечисленным правилам, ПВ смещается вдоль профиля, на ближайшее возможное место со сгущением шага ПВ до 25 м, если иное не указано Заказчиком.

Фактические координаты будут ежедневно выгружаться из приборов топографов в компьютер для проверки и обработки в полевом лагере. Будет рассчитываться погрешность определения координат каждой точки. В случае превышения допусков забракованная точка будет переснята на следующий день. Обработка топоданных производится с использованием лицензионного программного обеспечения.

Для контроля качества топосъёмки оператор GPS будет продолжать разбивку профиля, начатого в прошедший день, повторив замеры на 2-3 точках, отработанных накануне. Эти продублированные точки будут сравниваться с исходными координатами, полученными днём ранее. Ежедневно будут заполняться таблицы контроля качества данных, которые будут периодически представляться на рассмотрение Заказчика вместе с результатами разбивки профилей. По окончании работ (завершение проекта) будет составлена схема расположения

продублированных точек, подтверждающая примерно равномерное их распределение на всей площади работ.

Контроль качества топоданных включает следующие процедуры:

- Проверка наличия дублирующихся точек и пропусков в файлах данных: пропуски должны быть объяснены, а дублирующие точки должны отсутствовать;
- Проверка правильности заголовков данных и расположения записей;
- Проверка всех поправок смещённых пикетов.

По требованию Заказчика на проверку предоставляется полевая информация (схемы, абрисы, таблицы контроля качества) и другая информация о ведении топосъёмки и обработке топоданных, оговоренная в Техническом Задании.

5.2. Изучение верхней части разреза (ВЧР)

С целью изучения низкоскоростной верхней части разреза (зона малых скоростей ЗМС) будут выполнены специальные работы по методу прямого микросейсмокаротажа (МСК). Проектный объём работ: 36 скважин МСК вдоль сейсмопрофилей, расположенных с учётом изменчивости рельефа. Глубина скважин МСК составит до 40 м в зависимости от поверхностных условий, что определяется пробным бурением. Местоположения, количество пунктов наблюдений, глубины скважин и параметры возбуждения и регистрации сейсмического сигнала будут согласованы и письменно утверждены Представителем Заказчика в поле. Работы ЗМС будут выполняться с опережением сейсмосъёмки для своевременного определения мощности ЗМС и расчёта статических поправок.

Скважины МСК будут буриться станком УРБ-2А-2 с прямой промывкой ствола скважины буровым раствором, соответственно скважины МСК будут размещаться в местах, доступных для бурового станка. При бурении скважин МСК будут регистрироваться изменения литологии, глубины залегания разностей пород и другая необходимая информация.

Регистрация данных по методу прямого МСК будет производиться с использованием специального сейсмического скважинного одноканального зонда с прижимным устройством с переменным шагом по стволу скважины: в интервале глубин 1-10 м регистрация производится с шагом 1 метр, на глубинах свыше 10 м – с шагом 2 м. Источник возбуждения для прямого каротажа – невзрывной источник (импульсный источник, либо молот+плита). Синхронизация запуска начала записи сейсмостанции и импульса источника будет осуществляться с помощью геофона, установленного под плитой источника. Запуск системы синхронизации будет контролироваться на поверхности линейной расстановкой из 3 геофонов: канал 1 – на расстоянии 2 м, канал 2 – на расстоянии 4 м, канал 3 – на расстоянии 6 м от устья скважины в сторону, противоположную от источника.

Конфигурация регистрирующей расстановки МСК и интервал регистрации данных МСК по скважине будут уточнены на участке работ и письменно утверждены Представителем Заказчика.

Данные по изучению ЗМС будут регистрироваться с использованием инженерной сейсмической станции SGD-Sel или аналога, дискретность записи не более 1 миллисекунды (от 0,25 мс до 1 мс), длина записи – до 2 сек, формат записи – SEG-Y. Данные ЗМС будут регистрироваться геофонами SG-10 или аналогичными с собственной частотой 10 Гц и низким уровнем нелинейных искажений. Параметры регистрации (предварительное усиление) и количество накоплений определяется оператором сейсмостанции в ходе тестирования перед началом работ и должны обеспечивать наличие чётких срывов первых вступлений. Зарегистрированные данные ЗМС записываются на HDD или флэш-диск.

По завершении работ, скважины МСК будут засыпаны, поверхность вокруг скважин выровнена.

Обработка данных МСК и расчёт статических поправок

Методика обработки данных МСК и расчёта статических поправок будет согласована с Представителем Заказчика. Обработка данных будет производиться опытным персоналом АО «АЭС» с использованием программного пакета Field Geo Data Base. Первые вступления будут интерактивно пикироваться по сейсмограммам МСК с высоким разрешением на экране компьютера. Для каждой скважины МСК будет выполнена сейсмо-геологическая интерпретация обработанных данных и определена структура ВЧР.

Процесс обработки данных ЗМС в полевой партии включает следующие процедуры:

- Ввод полевых данных ЗМС в обрабатывающую систему;
- Автоматическое/ручное пикирование первых вступлений на сейсмограммах МСК;
- Построение прямого годографа с введением необходимых поправок;
- Расчёт пластовых скоростей с вычислением статистических погрешностей расчётов (интерактивный режим обработки);
- Построение модели ВЧР (ЗМС) по данным МСК;
- Построение карт ВЧР (ЗМС) по участку работ;
- Расчёт статических поправок для каждого пункта взрыва и приёма (ПВ и ПП);
- Занесение рассчитанных статических поправок в результативные SPS файлы;
- Занесение обработанной информации в единую базу данных полевой партии.

Окончательная полевая статика, утверждённая Представителем Заказчика, разрезы и карты скоростной модели ВЧР будут записаны в согласованном цифровом формате на HDD. По завершении работ все полевые данные МСК, с указанием номеров, координат и высот пунктов наблюдений, а также результаты обработки будут записаны на HDD и переданы Заказчику.

5.3. Планирование сейсмической съёмки

Для решения поставленных геологических задач будет применяться методика многократных перекрытий МОГТ-2Д, утверждённая Заказчиком, конфигурация и параметры системы сейсмических наблюдений представлены в таблицах 5.2 и 5.3 и на рис. 5.1.

Таблица 5.2. Основные параметры системы наблюдений МОГТ-2Д

Наименование параметров	Значения параметров
Параметры системы наблюдений	
Номинальная кратность	125
Размер бина	12,5 м
Интервал между пунктами приёма (ПП) по профилю	25 м
Интервал между пунктами возбуждения по профилю	50 м
Количество активных каналов	500
Тип системы наблюдений	Центральная
Распределение каналов относительно ПВ	250 - ПВ - 250
Распределение удалений относительно ПВ	6262,5м - 37,5м - ▼ - 37,5м - 6262,5м
Максимальное минимальное удаление "взрыв- приём"	6262,5 м
Теоретические объёмы сейсмической съёмки	
Количество профилей	28 ПР
Общая протяжённость профилей от ПВ до ПВ	536,5 км
Общая протяжённость по полной номинальной кратности	361,5 км
Количество пунктов возбуждения	10758 ПВ
Количество пунктов приёма	21516 ПП

Номера пунктов возбуждения и приёма определяется Заказчиком (рис. 5.1). Количество и местоположения пунктов возбуждения и приёма, и длины сейсмических профилей будут уточняться в процессе работ, исходя из орографических и техногенных условий на участке.

По согласованию с Представителем Заказчика в поле исходные местоположения пунктов сейсмических наблюдений могут быть скорректированы. При невозможности размещения пунктов возбуждения (ПВ) и пунктов приёма (ПП) на их проектных позициях из-за особенностей рельефа (склоны, обрывы, промоины и т.п.) или из-за техногенных коммуникаций и объектов (охранные зоны инженерных сооружений, трубопроводов и т.д.), пункты сейсмических наблюдений будут смещаться с их проектных положений в приемлемые места. Будут приняты все меры по предотвращению пропусков пунктов возбуждения.

В местах, недоступных для вибраторов, пункт возбуждения (ПВ) смещается с проектной или вынесенной топографами позиции на расстояние, равное ширине бина (12,5 м), иначе перпендикулярно линии сейсмического профиля на расстояние до 100 м, при невозможности ортогонального смещения – в ближайшее свободное место в радиусе до 200 м. При невозможности размещения ПВ согласно вышеперечисленным правилам, ПВ смещается вдоль профиля, на ближайшее возможное место, со сгущением шага ПВ до 25 м, если иное не указано Заказчиком. В особо сложных местах, на основании данных, полученных после исследования профиля, по согласованию с Заказчиком, могут быть изломы профилей. Все смещения (офсеты) ППН (пунктов геофизических наблюдений) с теоретического положения и изломы профилей должны быть утверждены Представителем Заказчика в поле в письменной форме.

Все пропуски, смещения или изменения в расстановке должны согласовываться и утверждаться Представителем Заказчика в письменной форме и отражаться в рапорте оператора и SPS файлах.

В любой точке участка сейсмической съёмки кратность не должна снижаться по какой-либо причине ниже 90% (112) от полной номинальной кратности (125). При необходимости для сохранения кратности на заданном уровне могут быть добавлены компенсационные пункты возбуждения. Снижение кратности по какой-либо причине не должно быть ниже 90% от величины проектной полной кратности (т.е. 112). При большем понижении кратности могут быть произведены «подстрелы», т.е. размещаются дополнительные (компенсационные) пункты возбуждения (ПВ) и/или пункты приёма (ПП). При невозможности размещения ПВ на проектных позициях или поблизости из-за орографических особенностей местности (обрывы, промоины и т.п.) или из-за техногенных коммуникаций (охранные зоны и т.п.) данные будут приниматься по фактически достигнутой кратности.

5.4. Опытные работы по выбору параметров регистрации сейсмических данных

Перед началом основных производственных работ будут выполнены опытные работы по выбору оптимальных параметров регистрации и возбуждения сейсмических колебаний. Выбранная методика должна обеспечить получение сейсмического материала высокого качества, позволяющего решить все поставленные геологические задачи по изучению контрактной территории. Подробная программа опытных работ будет составлена и согласована с Представителя Компании в поле.

Продолжительность опытных работ предположительно составит 1-2 дня по 10 часов. Место проведения опытных работ определяются совместно с Представителем Заказчика в поле.

Будут протестированы и выбраны следующие параметры вибросейсмического источника:

- Граничные частоты излучения;
- Длительность излучения;
- Количество накоплений;
- Усилие на грунт;
- Количество вибраторов в группе;
- Геометрия расстановки вибраторов.

Материалы, полученные в ходе опытных работ, должны быть незамедлительно обработаны и проанализированы. По результатам опытных работ составляется отчет, содержащий выводы и рекомендации по выбору оптимальных параметров возбуждения и регистрации сейсмических колебаний. Материалы опытных работ будут оперативно переданы представителю Компании для согласования и письменного утверждения окончательной методики возбуждения и регистрации сейсмических данных. По результатам опытных работ Представитель Заказчика оформит меморандум с указанием выбранных оптимальных значений параметров.

5.5. Возбуждение сейсмических колебаний

Возбуждение упругих колебаний будет осуществляться с использованием вибрационного источника: вибраторов NOMAD65, ANV-IV или аналога (4 одновременно работающих вибратора, плюс 1 запасной), оборудованных современной электронной аппаратурой и системой спутниковой навигации. В таблице 5.3 указаны основные параметры источника возбуждения, окончательные параметры будут выбраны по результатам опытных работ и письменно утверждены Представителем Заказчика в поле, на Рис. 5.2 показана схема расположения вибраторов на профиле.

Таблица 5.3. Параметры вибросейсмического источника

Наименование параметров	Значения параметров
Тип вибраторов	NOMAD 65, ANV-IV или аналог
Количество вибраторов в группе	4 в работе + 1 запасной
Контрольная электроника вибраторов	Sercel VE-464
Электроника вибраторов	VE 464
Система GPS вибраторов	TDMA
Полярность	SEG стандарт
ФНЧ	Отключен
Анти-аляйсинговый ФВЧ	0,8 Найквиста, линейно-фазовый
Диапазон рабочих частот	6-96 Гц
Длительность свип-сигнала	12 сек
Тип огибающей	Кривая Блэкмана
Тип свипа	Линейный
Конусность свипа (начало-конец)	500 мсек / 500 мсек
Количество накоплений	2 или 4
Расстояние между центрами виброплит	12 м
Геометрия расстановки вибраторов	Линейная база 36 м вдоль линии ПВ
Рабочая нагрузка на грунт	60-70% от максимальной, 50% при увеличении нелинейных искажений
Корреляция	С опорным свипом до суммирования
Суммирование	Перед записью на ленту
Данные вибратора на ленте	После суммирования и корреляции
Время отметки момента	Записывается на вспомогательный канал
Пилотный свип-сигнал (по кабелю)	Записывается на вспомогательный канал
Автокорреляция пилотного сигнала	Записывается на вспомогательный канал

До начала работ все вибраторы будут проверены и отлажены. При ведении работ отряд виброустановок будет сопровождать передвижная авторемонтная мастерская (ПАРМ) для оперативной профилактики и ремонта вибросейсмических источников на профиле.

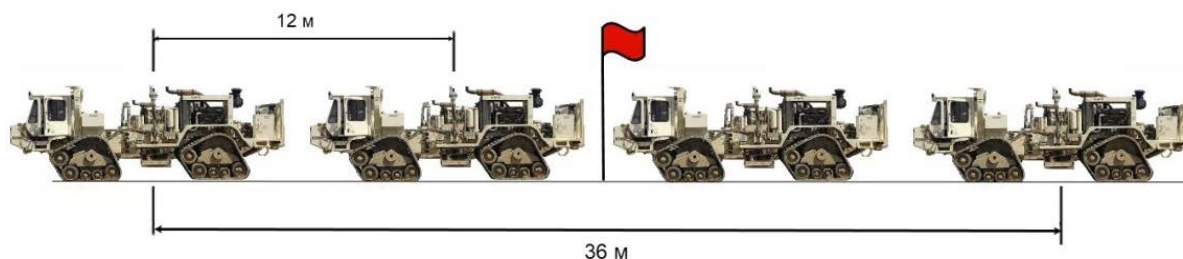


Рис. 5.2. Схема расположения вибраторов на профиле.

Работа вибраторов будет контролироваться на каждом ПВ и для каждого свипа. Тестирование вибраторов будет осуществляться средствами программного обеспечения электроники вибраторов. Результаты ежемесячного тестирования и тесты до начала работ записываются на HDD и анализируются супервайзером в полевом лагере. Тестовые записи передаются Заказчику вместе с другими полевыми материалами.

Вибраторы должны отвечать следующим техническим требованиям:

- Абсолютная разница по фазе между пилот-сигналом вибратора и усилием вибратора не должна превышать 10 градусов для пиковых значений и 5 градусов для средних значений (Представитель Заказчика может ослабить это требование);
- Уровень энергии излучения вибраторов не должен падать ниже 90% номинально требуемого уровня энергии излучения (Представитель Заказчика может ослабить это требование);
- Средний уровень нелинейных искажений не должен превышать 30% (Представитель Заказчика может ослабить это требование).

Для обеспечения качества вибросейсмических операций будут осуществляться:

- Контроль обратной связи (фаза и амплитуда) основного усилия вибратора;
- Проверка идентичности по проводам будет производиться еженедельно либо после ремонта виброустановок с заменой узлов и агрегатов электроники и гидравлики;
- Журнал технического состояния каждого вибратора будут доступными для проверки.

Учитывая, что для каждого отсчета времени система Sercel VE-464 обеспечивает высокоточную синхронизацию с использованием GPS-времени, тестирование по радиоканалу (сверка по радиоканалу) не требуется.

Вибросейсмические работы, техническое обслуживание и ремонт гидравлических установок высокого давления будет осуществляться высококвалифицированным персоналом. Весь производственный и технический персонал должен быть заблаговременно обучен методам безопасного ведения работ. Особое внимание должно уделяться безопасности работ вблизи крутых склонов.

Безопасные расстояния должны быть утверждены Заказчиком и переданы Подрядчику до начала работ. Безопасные расстояния от различных производственных объектов, таких как нефтепровод, водяные, нефтяные и газовые скважины, строения и т.д. должны соответствовать расстояниям, предписанным местными требованиями и регулируемыми положениями. При отсутствии соответствующих положений можно руководствоваться нижеследующими стандартами (расстояние относится к плите вибратора, ближайшего к объекту):

- | | |
|---|---------|
| - Водяные скважины (в зависимости от вида конструкции) | 50-75 м |
| - Непрочные здания, места богослужений, госпитали, кладбища | 50 м |
| - Водопровод | 50 м |
| - Нефтепровод и газопровод | 50 м |
| - Нефтяные и газовые скважины | 50 м |
| - Строения из цемента или кирпича, здания и стены | 25 м |

- Мосты и навесы

25 м.

5.6. Регистрация сейсмических данных МОГТ-2Д

Работы по регистрации сейсмоданных будут выполняться опытным и квалифицированным персоналом с использованием современных систем и будут отвечать требованиям Заказчика, стандартам Подрядчика и учитывать рекомендации производителей оборудования и программного обеспечения. Перед началом производственных работ всё оборудование (система регистрации, кабели, геофоны, вибросейсмические установки и тестирующее оборудование) будет протестировано и должно пройти входной технический аудит, результаты которого в виде отчёта будут представлены Заказчику. В Таблицах 5.4 и 5.5 указаны основные оборудование и параметры регистрации сейсмических данных, на Рис. 5.3 показана схема размещения геофонов на профиле.

Таблица 5.4. Основное оборудование для регистрации сейсмических данных

Наименование параметров	Значения параметров
Регистрирующая система	Цифровая телеметрическая 24-битная система Sercel-428XL или аналог
Формат записи	SEG-D 8058
Полевой носитель информации	NAS 360 Гб (+2 копии на HDD)
Коммутационные модулей управления и передачи информации на сейсмостанцию	LAUX-428
Модули питания полевые	LAUL-428
Модули сбора и оцифровки данных	FDU
Геофоны	SG-10, собственная частота 10 Гц
Полярность сейсмоприёмников	SEG Standard
Группирование сейсмоприёмников	12 геофонов на канал, соединение: 3 последовательно, 4 параллельно (3S×4P)
Расстановка геофонов на пункте приёма	Линейная, на базе 25 м вдоль профиля
Расстояние между приборами в группе	2,08 м, в линию
Центр группы приёма	На пикете приёма (ПП)
Батареи питания	60СТ (60 Ач) 12 В

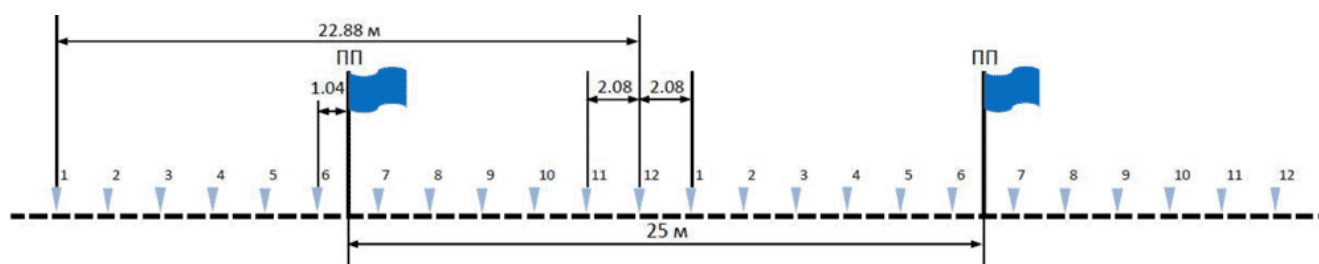


Рис. 5.3. Схема размещения группы геофонов на сейсмическом профиле.

В период работ все допущенное к работе оборудование будет проходить регулярные плановые проверки (а также по требованию Заказчика) и сохраняться в пределах спецификаций изготовителей и действующих стандартов, и будет обеспечиваться стабильность условий возбуждения и регистрации сейсмического сигнала.

В полевом лагере сейсморазведки техническое обслуживание полевого оборудования будет производиться в мастерской (ГМЛ), оснащённой необходимым специальным оборудованием (включая тестер геофонов типа SMT, тестер кабелей и системы тестирования TMS). Партия должна иметь достаточный запас запасных частей, позволяющих осуществлять текущий ремонт геофонов и кабелей.

Таблица 5.5. Основные параметры регистрации сейсмических данных

Наименование параметров	Значения параметров
Полярность регистрации	SEG Normal (движение корпуса геофона вверх будет отмечаться отрицательным числом на магнитной ленте и в виде всплеска вниз на мониторе – белый минимум импульса)
Формат записи	SEG-D 8058 или другой признанный формат, утверждённый Заказчиком и доступный Исполнителю
ФНЧ (Low-Pass Filter)	Отключен, открытый канал
ФВЧ (High-Pass Filter)	0.8 Найквиста, линейно-фазовый
Узкополосный режекторный фильтр	Отключен
Предварительное усиление записи	12 дБ (400 мВ)
Длительность полезной записи	8 с (по согласованию с Представителем Заказчика)
Интервал дискретизации	2 мс (по согласованию с Представителем Заказчика)
Вспомогательные каналы	Время отметки момента, опорный свип-сигнал, автокорреляция опорного свипа

На участке работ наземное сейсмическое оборудование будет транспортироваться смоточными автомашинами на базе Урал-4320 и Садко и обслуживаться технологическим персоналом.

Сейсмоприёмники должны устанавливаться вертикально и заглубляться для плотного соединения с грунтом. Во избежание подавления высокочастотных составляющих спектра отражённых волн группой сейсмоприёмников, разность высот между геофонами в группе не должна превышать 2 м. Для соблюдения этого условия, база группирования при необходимости может быть уменьшена, вплоть до точечного группирования.

Все сейсмические данные будут регистрироваться в сейсмостанции на полевые высокозащищённые носители NAS и копироваться на HDD. Запись будет вестись в формате SEG-D. Носители данных будут маркироваться последовательно, будут указаны номер носителя данных, название Компании-Заказчика, Подрядчика, название участка съёмки, номер профиля, дата производства записи, номер пункта возбуждения (ПВ) и диапазон номеров файлов, шаг квантования и длина записи, формат записи.

На профиле регистрирующее оборудование будет тестироваться средствами встроенного программного обеспечения Sercel. В Таблице 5.6 указана периодичность тестирования полевого оборудования и аппаратуры.

Будут приняты все меры для снижения уровня окружающего шума. Уровень шумов на линии будет контролироваться в сейсмостанции перед началом регистрации каждого пункта возбуждения. Максимальный допустимый уровень случайных шумов не должен превышать уровень, установленный Представителем Заказчика в поле.

Качество регистрации сейсмических данных будет непрерывно контролироваться в интерактивном режиме в сейсмостанции средствами аппаратно-программного комплекса Sercel SQC-PRO или аналога (расчёт соотношения сигнал-помеха для каждого зарегистрированного ПВ в заданных окнах анализа).

Все отклонения от утверждённых стандартов регистрации сейсмоданных должны отражаться в рапорте оператора сейсмостанции.

Будут приняты все меры по предотвращению пропусков пунктов возбуждения. При невозможности размещения пунктов возбуждения (ПВ) и пунктов приёма (ПП) на их проектных позициях из-за поверхностных орографических и техногенных условий (особенности рельефа, охранные зоны инженерных сооружений и т.д.), такие пункты

сейсмических наблюдений смещаются с их проектного положения в соответствии с правилами, изложенными в разделах 5.1 и 5.3 выше.

Все пропуски, смещения (офсеты) или изменения в расстановке будут согласованы с Представителем Заказчика в поле и отражены в рапорте оператора и SPS файлах.

Таблица 5.6. Периодичность тестирования полевого оборудования и аппаратуры.

Наименование тестов	Периодичность		
	Перед началом работ по проекту	Начало нового профиля	Ежедневно
Тесты аппаратуры			
Шум (Noise)	+	+	+
Усиление (Gain)	+	+	+
Ошибка фазы (Phase error)	+	+	+
Искажение (Distortion)	+	+	+
Коэффициент ослабления синфазного сигнала (CMRR)	+	+	+
Взаимное влияние (Crosstalk)	+	+	+
Импульс (Pulse)	+		
Тесты геофонов			
Сопротивление (Resistance)	Тестирование на SMT	+	+
Шум (Noise)		+	+
Утечка (Leakage)		+	+
Наклон (Tilt)		+	+

5.6.1. Правила регистрации сейсмоданных

Полярность регистрирующей системы

Полярность системы устанавливается в соответствии со стандартами SEG:

- положительный сигнал на входе усилителя производит положительный всплеск, записанный на магнитных лентах, и всплески в положительном направлении на бумажных выводах;
- движение, направленное вверх, должны производить отрицательные значения на ленте и отрицательные всплески на бумажных выводах.

Полярность будет проверяться при тестировании оборудования перед началом работ.

Неприемлемые условия для регистрации данных

Сейсмический (регистрирующий) канал считается непригодным для регистрации, если:

- Аппаратурный канал не прошёл тестирование;
- Сейсмический канал не прошёл тест по наклону (при допуске Tilt не более 7%);
- Параметры позиционирования расстановки не соответствуют требованиям;
- Наблюдаются взаимные влияния каналов;
- Сопротивление изоляции группы геофонов менее 1,0 МОм;

Работа по регистрации данных на следующий день или на новом профиле не должны начинаться, если:

- Настройки сейсмостанции неправильные;
- Два подряд сейсмических канала и более находятся в нерабочем состоянии, или любой из вспомогательных каналов является нерабочим;
- Сейсмомонитор сейсмостанции находится в нерабочем состоянии;
- Отсутствует полевая отметка момента возбуждения;
- Неприемлемый уровень шума на профиле (уровень шума оговаривается с Представителем Заказчика на месте работ после проведения тестов).

Регистрация данных не должна продолжаться на профиле, если:

- Настройки сейсмостанции неправильные;
- Два смежных канала не регистрируют сигнал;
- Два или более каналов из каждых 100 не регистрируют сигнал;
- Сейсмомонитор сейсмостанции находится в нерабочем состоянии в момент регистрации двух последних записей;
- Неприемлемый уровень шума на профиле.

Представитель Заказчика должен оценить в поле приемлемость соотношения сигнал/помеха и может ослабить требования по уровню шумов.

Дефектные трассы

Трасса считается дефектной, если имеется одно из следующих условий:

- Неверная полярность;
- Трасса мёртвая, прерывистая;
- Соответствующий аппаратный канал не отвечает техническим требованиям;
- Параметры позиционирования расстановки не соответствуют требованиям;
- Наблюдаются взаимные влияния каналов;
- На трассе наблюдаются постоянная составляющая сигнала (в результате утечки);

Бракованные сейсмограммы

Пункт возбуждения (ПВ) считается бракованным, если имеется хотя бы одно из следующих условий:

- 3% и более активных каналов не соответствуют допускам:
 - по наклону (Tilt) – не более 7%;
 - по сопротивлению группы (Resistance) – не более $\pm 5\%$ от номинального;
 - по сопротивлению изоляции группы геофонов – менее 1,0 МОм;
- Данные зарегистрированы с неправильными параметрами или неправильными скриптами и внести исправления невозможно;
- Данные не считываются с магнитного носителя;
- Длина записи меньше номинального значения;
- Имеются ошибки синхронизации или отсутствует информация об отметке времени;
- Уровень помех более чем на 25% трасс превысил согласованное с Представителем Заказчика значение. Представитель Заказчика может ослабить это требование.

Отдельные случаи изменения волновой картины (ухудшения качества данных) на больших участках (10 и более последовательных ПВ), могут быть проверены повторной обработкой 1-2 ПВ по согласованию Представителей Сторон.

В случаях резкого изменения сейсмогеологических условий, глубинных (зоны разломов, круто наклонные границы, наличие сейсмических экранов и т.п.) или поверхностных (изменчивость зоны малых скоростей), в результате чего, от сейсмограммы к сейсмограмме существенно изменяется интенсивность регистрируемого волнового поля, степень прослеживаемости и динамическая выразительность отражённых волн, физическое наблюдение, характеризующееся отсутствием целевых отражённых волн или их слабой динамической выразительностью, не считается браком, если зарегистрировано при соблюдении проектных технических условий, и параметры возбуждения и регистрации соответствуют Договору и техническому заданию Представителя Заказчика.

Такие физические наблюдения, отработанные в соответствии с проектными условиями, могут быть повторно отработаны за счёт Заказчика (на усмотрение Представителя Заказчика), если, по мнению Заказчика, полученные данные не удовлетворяют требованиям решения поставленной геологической задачи. Решение о повторной отработке должно быть принято с такой степенью оперативности, чтобы исключить повторную установку линий приёма,

необходимых для регистрации данного ПВ, в противном случае Подрядчик имеет право отказаться от повторной отработки.

В случае, если Представитель Заказчика примет решение о повторной отработке одного или нескольких ПВ, и качество повторно отработанных ПВ окажется аналогичным забракованным и определяется только сейсмогеологическими условиями, Заказчик должен будет оплатить Подрядчику как забракованные, так и повторно отработанные ПВ. Представитель Заказчика не вправе требовать принять в обработку забракованные им ПВ, забракованные им по каким-либо причинам, и которые не подлежат оплате Заказчиком.

Кабели и сейсмоприёмники

- До приёмки в партии (входной контроль) все оборудование будет проверено для гарантии, что все технические характеристики изготовителя и требования Заказчика выполняются.
- Все геофизическое оборудование во время выполнения работ будет находиться, и поддерживаться в пределах спецификаций завода-изготовителя.
- Подрядчик для исполнения работ предложит сейсмоприёмники SG-10, лучшие в своём классе по уровню нелинейных искажений.

Размещение группы геофонов

- По возможности месторасположение сейсмоприёмников должно быть близко к теоретическому положению с центрированием на пункте приёма.
- При отклонениях до одного (1) метра по вертикали или до десяти (10) метров от проектного положения по горизонтали необходимо внести комментарии в рапорт оператора.
- При отклонениях более чем на один (1) метр по вертикали или более десяти (10) метров по горизонтали от проектного положения, необходимо заново произвести топопривязку центра группы геофонов.
- Сейсмоприёмники должны быть установлены вертикально таким образом, чтобы имелось плотное соединение с грунтом.
- Во избежание подавления, высокочастотных составляющих спектра отражённых волн группой сейсмоприёмников, разность высот между геофонами в группе не должна превышать 2 метра. При необходимости соблюдения данного условия на склонах холмов, около зданий, водоёмов, насыпей, база группы может быть уменьшена, вплоть до точечного группирования.
- Группы сейсмоприёмников не следует размещать вдоль автодорог, а также в локально расположенных сыпучих местах.

Шумы

- За одну 10 часовую отрядно-смену регистрация шумов на профиле должна выполняться 3 раза, как минимум, – в начале, середине и конце смены, и перед отработкой нового профиля. Кроме того, если уровни шумов приближаются к установленным пределам, необходимо проверять уровни шумов чаще.
- Сейсмостанция должна быть расположена как можно дальше от сейсмического профиля (между сейсмическими профилями) для минимизации шума.
- Транспорт регистрирующего отряда должен передвигаться, как минимум, на расстоянии 100 метров от линии сейсмического профиля там, где это возможно, и следует заглушить двигатель, если необходима длительная остановка вблизи активной линии.
- Максимально допустимый уровень случайных шумов не должен превышать установленный уровень, согласованный с Представителем Заказчика. Операторы должны уведомлять Представителя Заказчика о превышении уровня шумов.

- Наличие постоянного, неустраняемого окружающего шума, например, от линий электропередач, бурения нефтяных скважин, водных потоков и пр. не могут послужить причиной для браковки ПВ, если соблюдаются все остальные требования.
- Подрядчик должен применять соответствующие принятой практике полевых работ меры для снижения влияния непрерывного или кратковременного окружающего шума. Такой непрерывный или кратковременный окружающий шум может быть связан, например, с движением по железным или шоссейным дорогам, ветром и ливнем. В случае если Представитель Заказчика не даёт разрешения на производство регистрации в таких условиях, и простой сейсмоотряда составит более 2 часов на одну 10 часовую отрядо-смену, это будет считаться простым.
- Все случаи, повлёкшие за собой ухудшение качества регистрации данных из-за наличия помех (дорога, карьер и т.д.), будут обязательно отражаться в рапорте оператора.
- Полевая система обработки данных может использоваться для определения влияния шума на сейсмические данные (временные суммарные разрезы). Окончательное решение о принятии данных остаётся исключительно за Представителем Заказчика.

5.7. Полевой контроль качества и обработка сейсмоданных

В течение всего периода полевых работ на полевом обрабатывающем центре (ОЦ) в базовом лагере партии квалифицированный персонал будет осуществлять контроль качества и обработку зарегистрированных полевых данных с использованием программного обеспечения ProMAX Field с платформой на базе Linux. Полевой ВЦ должен быть оснащён устройством бесперебойного питания достаточной мощности для недопущения потери любых зарегистрированных и обработанных данных. Обработка данных полученных в течение рабочего дня будет завершена до начала следующего рабочего дня отряда регистрации сейсмоданных.

Контроль качества (КК) полевых сейсмических данных

Для контроля качества (КК) и экспресс-обработки зарегистрированных данных Подрядчик предоставит бригаду контроля качества сейсмоданных с необходимым оборудованием и программным обеспечением. Постоянно в партии будет находиться квалифицированный независимый геофизик-супервайзер, ответственный за качество сейсморазведочных работ.

Все полевые данные будут вноситься в многофункциональную базу данных Field Geo Data Base полевой партии, где данные будут контролироваться, систематизироваться, обрабатываться, пополняться и храниться. Для анализа данных и графических построений будут использоваться программы ProMAX Field, QGis, TGO (Trimble Geomatic Office).

Процедуры контроля качества регистрации сейсмоданных:

- Анализ полноты сейсмической записи и вспомогательных данных;
- Анализ результатов тестирования регистрирующей аппаратуры и расстановки;
- Контроль служебных каналов;
- Контроль соблюдения графика ротации секций геофонов для их тестирования и ремонта;
- Контроль качества SPS-файлов;
- Оценка качества сейсмограмм: наличие помех, мёртвых и дефектных трасс;
- Расчет в выбранных временных окнах среднеквадратической амплитуды, преобладающих частот и частотного диапазона, и соотношения сигнал/шум сейсмических записей.

Контроль качества работы вибрационных источников будет осуществляться с использованием независимых акселерометров типа Sandwich Box или аналога. Задержка времени запуска вибросейсмических установок (с точностью до микросекунды) будет определяться средствами контрактного программного обеспечения Testif-i или аналога. Результаты тестирования будут

анализироваться, и при необходимости сейсмические вибраторы будут соответственно настраиваться.

Полевая обработка сейсмических данных с целью контроля качества

Процедуры и параметры полевой обработки сейсмических данных будут определены в поле тестированием и письменно утверждены Представителем Заказчика. Изменения графа обработки должны быть письменно утверждены Представителем Заказчика в поле. Последовательность обработки будет включать следующие процедуры:

- Изготовление резервных копий всех полевых зарегистрированных данных;
- Загрузка в систему обработки сейсмических данных, присвоение и проверка полевой геометрии и ввод полевой статистики;
- Обработка и анализ тестовых параметров полевой регистрации, испытаний аппаратуры и др.;
- Мониторинг количества зашумленных и бракованных трасс;
- Контроль кратности съемки;
- Деконволюция и фильтрация;
- Введение статических поправок;
- Суммирование данных по профилю;
- Анализа скоростей суммирования;
- Суммирование данных;
- Сглаживание скоростей суммирования;
- Миграция после суммирования;
- Фильтрация и отбеливание суммарного разреза.

5.8. Отчётность, доставка материалов Заказчику и сохранность данных

На полевом обрабатывающем центре (ОЦ) зарегистрированные полевые данные будут копироваться с полевых носителей информации на новые сертифицированные стандартные магнитные носители в 3-х экземплярах (три копии на жёстких дисках HDD). При записи, упаковке, хранении и транспортировке новых, записанных и скопированных лент будут приниматься необходимые меры предосторожности. Резервные копии данных будут храниться в партии до конца проекта. Хранение и транспортировка сейсмических данных будут осуществляться в соответствии с нормами и требованиями изготовителя используемых электронных носителей.

Заказчику будут ежедневно предоставляться отчеты о ходе выполнения работ, в которых указываются выполненные объемы работ, сведения о простоях, данные по технике безопасности и охране окружающей среды (БОЗОС) и другая необходимая информация.

По мере отработки участка, зарегистрированные данные и данные контроля качества будут отправляться на адрес Заказчика или по адресу, указанному Заказчиком (в Республике Казахстан). При каждой отправке обязательно наличие всей сопроводительной документации и иных вспомогательных данных (SPS-файлы, рапорты операторов, топогеодезические данные и т.д.). Перед отправкой каждой из посылок все полевые материалы будут проверены супервайзером Контроля Качества, все отправляемые упаковки будут иметь этикетки, согласованные с Представителем Заказчика. Перед отправкой каждой из посылок все материалы предоставляются Представителю Заказчика для проверки и подписи Упаковочного Листа.

Полевые материалы будут доставляться в указанный офис Заказчика, каждая копия отдельно. Посылки будут сопровождаться Упаковочными Листами, которые должны быть подписаны представителем получившей стороны и скан-копия должна быть направлена Подрядчику. Следующая копия данных отправляется после получения подтверждения из обрабатывающего центра о считывании информации с копий носителей.

По завершении работ Заказчику будет предоставлен подробный отчет о выполненных работах, в котором будут описаны процедуры тестирования параметров сейсмического источника, параметры и условия регистрации сейсмических данных, проблемы и недостатки, даны оценка методов работы и анализ результатов (на русском языке, 3 экземпляра в электронной форме и 1 экземпляр на бумаге для Фондов).

По окончании работ составляется двусторонний акт приёма-передачи о том, что все первичные материалы переданы Заказчику полностью. Также передаются документы (акты, договоры, счета и т.п.) по рекультивации земли.

Ниже перечислены результативные материалы, которые будут предоставлены Заказчику по окончании полевых сейсморазведочных работ (3 экземпляра в электронной форме).

Топографические материалы

По завершении проекта вся топографическая информация (каталог координат) будет представлена Заказчику на магнитных носителях (HDD) в SPS и SEG-P1 файлах. Отчётные карты и схемы должны быть предоставлены в указанном Заказчиком масштабе на магнитных носителях (HDD) и один экземпляр на бумаге для Фондов.

По окончании полевых сейсморазведочных работ Заказчику будут предоставлены следующие результативные топографические материалы (в электронной форме):

- Отчет о топоработах (в электронной форме), содержащий следующую информацию:
 - Геодезические параметры, включая сфероид, проекцию;
 - Схема опорной сети GPS;
 - Описание методики и техники работ;
 - Список использованного оборудования и программного обеспечения;
 - Выводы, результаты, рекомендации;
 - Список передаваемых материалов;
 - Отчет по статическим наблюдениям (в электронной форме);
- Координаты и высоты всех сейсмических пунктов в форматах SPS, SEG-P1 или других, утвержденных Заказчиком (в электронной форме);
- Таблица координат начала-конца сейсмических профилей;
- Таблица местоположения скважин МСК;
- Данные контроля качества топографических измерений (в электронной форме);
- Схемы сеймопрофилей, пунктов МСК и подземных и наземных линий коммуникаций на участке работ в масштабе, утвержденном Заказчиком (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов).

Материалы МСК

По окончании полевых сейсморазведочных работ Заказчику будут предоставлены следующие материалы по изучению ВЧР, записанные на электронный носитель (HDD):

- Полевые данные МСК в формате SEG-Y (в электронной форме);
- Рапорты оператора МСК в формате .xls (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов);
- Сейсмограмма с пикировкой первых вступлений в формате jpg (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов);
- Обработанные данные МСК (годографы МСК с рассчитанными скоростями и статическими поправками), файлы в формате jpg (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов);
- Статические поправки для каждого ПВ и ПП в SPS файлах (в электронной форме);
- Схема расположения скважин МСК (в электронной форме и на бумаге для Фондов).

Сейсмические материалы

По окончании полевых сейсморазведочных работ Заказчику будут предоставлены следующие полевые данные, записанные на электронный носитель (три копии на жёстких дисках HDD):

- Результаты опытных работ в формате SEG-D (в электронной форме);
- Информационный отчёт об опытных сейсморазведочных работах с описанием методики полевых наблюдений и особенностей выполнения работ, с рекомендациями (3 экземпляра в электронной форме и 1 экземпляр на бумаге);
- Полевые сейсмические данные в формате SEG-D (в электронной форме);
- Рапорты операторов сейсмостанции (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов);
- Ежедневные/ежемесячные тесты сейсмостанции и регистрирующей расстановки (в электронной форме);
- Результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования (в электронной форме);
- Ежедневные отчёты – рапорты оператора с комментариями (в электронной форме);
- Окончательные разрезы с полевого ВЦ в форматах SEG-Y и JPG (в электронной форме и один экземпляр на бумаге для Фондов);
- Файлы SPS (в электронной форме);
- Файлы результатов ротации и ремонта секций геофонов (в электронной форме);
- Материалы контроля качества (полевой обработки) материалов МОГТ (в электронной форме);
- Перечень носителей с записями полевых данных.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗОВОГО ПОЛЕВОГО ЛАГЕРЯ

Для размещения персонала, ремонтно-технической и бытовой служб и прочих объектов сейсмпартии в период проведения работ Подрядчиком будет организован полевой лагерь. Полевой лагерь будет организован на основе требований законодательства Республики Казахстан. Работники партии будут жить в вагонах, установленных на шасси. Офисы также будут размещены в вагонах. Ряды вагонов располагаются на пожаробезопасном расстоянии друг от друга. В лагере будут приняты все меры обеспечения пожарной безопасности и установлены необходимые первичные средства пожаротушения (огнетушители, оснащённые противопожарные щиты)

Территория полевого лагеря будет разделён две зоны – административно-жилую и производственную. В первой зоне будут расположены жилые и офисные вагоны, столовая, банно-прачечный комплекс и другие хозяйственно-бытовые комплексы. В производственной зоне будут расположены дизель-электростанции, ёмкости для временного хранения ГСМ, ремонтно-механическая мастерская и геофизическая мастерская лаборатория, а также открытая стоянка автомобилей. В вагонах ремонтно-механической мастерской (РММ) будут установлены заточный, токарный и сверлильный станки, оборудование для сварочных работ (сварочный аппарат), в геофизической мастерской лаборатории (ГМЛ) будет выполняться ремонт геофизического оборудования и геофонов.

Все производственные, культурно-бытовые и жилые объекты партии, при вводе в эксплуатацию будут приняты приёмной комиссией с участием представителя управления БОЗОС Подрядчика и при необходимости представителей Заказчика, результаты приёмки будут оформлены в виде акта готовности объектов к работе.

Полевой лагерь будет организован только на период ведения работ.

Средства связи

Система коммуникаций полевого лагеря будет включать следующее:

- Телефонная/факсимильная связь базового лагеря с офисом в Алматы с помощью спутниковой системы;
- Электронная почта и Internet с помощью Sky Edge II (VSAT);
- УКВ связь между всеми подразделениями сейсмопартии, радиостанции будут установлены на всех транспортных средствах.

Все средства связи будут доступны 24 часа в сутки. В партии будут дежурить радиооператоры. Будет налажена система управления передвижением транспорта и персонала.

Электроснабжение базового лагеря

Электроснабжение лагеря будет осуществляться с помощью автономных дизель-электростанций с соблюдением всех необходимых норм и правил безопасности. В полевом лагере в период мобилизации и демобилизации в работе будет ДЭС-150 кВт – 1 единица. В производственный период будут в работе ДЭС-150 кВт – 2 единицы и 2 единицы ДЭС-150 кВт будут в резерве. ДЭС будут установлены на расстоянии не менее 50 метров от ближайшего вагона.

Электрическая система лагеря должна соответствовать нормам и правилам электробезопасности, регулярно проверяться и обслуживаться.

Все вагоны будут заземлены в двух точках, будет организовано внешнее освещение лагеря. Проверка электропроводки и качества заземления объектов лагеря будет произведена сразу после их установки и подключения к сети. Результаты проверок должны документироваться.

Водоснабжение базового лагеря

Вода привозная. В полевой лагерь вода будет привозиться автотранспортом партии из ближайшего населённого пункта (г. Актобе). В лагере вода будет храниться в металлических ёмкостях. Перед подачей вода будет фильтроваться и дезинфицироваться в соответствии с требованиями санитарных правил и норм.

Снабжение ГСМ / ёмкости для временного хранения ГСМ

Обеспечение горюче-смазочными материалами (ГСМ) будет производиться поставщиками с ближайших нефтебаз. Будет обеспечен запас ГСМ, достаточный для поддержания нормальной производственной деятельности сейсмопартии.

Для временного хранения ГСМ в полевом лагере будет подготовлена площадка для временного хранения ГСМ, площадка будет застелена специальной плёнкой и окружена обваловкой. ГСМ будут храниться в специальных ёмкостях.

Заправка автотранспорта будет производиться ежедневно перед выездом на профиль через 2 бензоколонки (1 для бензина и 1 для дизтоплива).

Моторные масла будут доставляться в металлических запечатанных заводских ёмкостях объёмом 200 л.

На площадке для временного хранения ГСМ будут установлены огнетушители соответствующего типа и ёмкости и пожарный щит.

Вагоны

Все вагоны будут оборудованы электропроводкой европейского стандарта, заземлением в двух точках, внутренним и внешним освещением, безопасными лестницами с перилами, датчиками пожарной сигнализации, огнетушителями соответствующего типа и ёмкости, кондиционерами воздуха, жилой мебелью, умывальниками, шкафами для одежды, а также инструкциями по БОЗОС.

Питание персонала партии

Будет организовано 3х-разовое питание. Продукты будут доставляться из ближайших населённых пунктов. Кухня, пекарня, столовая, склады, погреба и холодильники для хранения скоропортящихся продуктов в полевом лагере будут соответствовать всем санитарным требованиям. Работники, связанные с приготовлением пищи и хранением продуктов питания, проходят медосмотр перед началом работ и будут иметь соответствующие санитарные книжки.

Медицинское обслуживание

В полевом лагере будет функционировать медпункт, первую медицинскую помощь будет оказывать врач-практик с опытом работы. Медпункт будет оснащён всем необходимым для оказания неотложной помощи на месте. Машина скорой помощи в базовом лагере должна быть в полной готовности к выезду в любое время. С больницей в г. Актобе будет заключён договор на экстренное обслуживание персонала партии и/или медицинской эвакуации пострадавших.

Санитарно-бытовые условия

В базовом лагере будут созданы условия для обеспечения личной гигиены и здоровья персонала партии, в соответствии с санитарными требованиями будут установлены и оборудованы баня, душевые, умывальники, прачечная для стирки постельного белья и рабочей одежды, туалеты. Будет организована периодическая смена постельного белья. Врач полевой партии и супервайзер по БОЗОС будут контролировать соблюдение гигиенических норм в кухне, столовых, душевых, бане, прачечной, туалетах, жилых и производственных вагонах. На базе партии будет организован клуб, оборудованный спутниковым телевидением, видеоманитофоном, настольными играми, библиотекой периодических изданий.

Твёрдо-бытовые отходы (ТБО) и сточные воды

В процессе жизнедеятельности в полевом лагере будут образовываться бытовые сточные воды и твёрдо-бытовые отходы.

Все бытовые сточные воды будут отводиться в септик (специальную ёмкость) и по мере накопления будет откачиваться ассенизационной машиной и вывозиться по договору на очистные сооружения и/или в специализированные предприятия.

Для исключения загрязнения почвы контейнеры для раздельного сбора и накопления твёрдо-бытовых отходов должны быть оборудованы крышками и установлены на твёрдом основании (бетонные плиты). По мере накопления все отходы будут вывозиться по договору на полигон ТБО и/или в специализированные предприятия.

Ликвидация полевого лагеря

По завершении полевых работ все оборудование лагеря будет вывезено с использованием автотранспорта сейсмопартии.

Все отходы, оставшиеся от деятельности сейсмопартии вдоль сейсмических профилей и в полевом лагере, будут переданы для утилизации в специализированные предприятия.

Глубокие колеи от движения автотранспорта, выгребные ямы, места бурения и зумпфы скважин МСК будут засыпаны и выровнены.

По завершении работ земля, на которой размещался полевой лагерь, будет возвращена в землепользование, о чем будут составлены и подписаны комиссией, назначенной Акимом района, соответствующие акты приёма-передачи земельного участка. Копии этих актов будут переданы Представителю Заказчика. Аудит по качеству выполнения мероприятий по ликвидации последствий сейсморазведочных работ будет проведён комиссией, в состав которой обязательно входят Представитель сейсмопартии и Представители Заказчика.

7. ТРАНСПОРТ СЕЙСМОПАРТИИ

Весь используемый транспорт будет подготовлен к проведению работ.

Перед началом работ проводится необходимый инструктаж водителей, и им вручается топографическая схема участка. Ежедневно перед выездом на профиль будет осуществляться обязательный медицинский контроль водителей, и при необходимости выборочный контроль в течении рабочей смены, с выездом врача на профиль.

В партии будет внедрена система управления транспортом, все перемещения транспорта партии будут регистрироваться в журнал. Ежедневно выпуск транспортных средств на линию будет производиться после проверки их технического состояния механиком партии и после прохождения водителями медицинского освидетельствования у врача партии с соответствующими записями в путевых листах, которые регистрируются в журнале выхода автомашин в рейс.

Все транспортные средства должны быть подготовлены к работе в полевых условиях и снабжены:

- Аптечками, которые будут регулярно проверяться, и пополняться врачом сейсмопартии;
- Огнетушителями соответствующего типа, которые будут регулярно проверяться руководителями подразделений и лицами, ответственными за пожарную безопасность в сейсмопартии;
- Ремнями безопасности;
- Листами проверки транспортного средства;
- Комплектом инструкций, в т.ч. План медицинской эвакуации, потеря человека / транспортного средства, Пожаротушение, Безопасное вождение и др.

Не допускается утечка технических жидкостей и ГСМ, а также мойка автотранспортных средств на контрактной территории Заказчика.

Доставка техники, оборудования, снаряжения до базы партии производится автотракторной техникой. Доставка персонала партии к месту работы будет осуществляться вахтовыми автомобилями с соблюдением правил «Инструкции по перевозке людей вахтовым транспортом». К перевозке людей вахтовым транспортом допускаются водители, имеющие право на перевозку людей, в их путевых листах указываются фамилии ответственных за безопасность в пути и число перевозимых пассажиров. При выезде в дальние рейсы водители обеспечиваются запасом пищи, воды, ГСМ, радиостанцией.

По окончании полевых работ все работники партии будут доставлены вахтовым транспортом до ближайшей железнодорожной станции.

8. МЕРОПРИЯТИЯ БОЗОС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

8.1. Охрана труда и техника безопасности

Подрядчик будет неукоснительно соблюдать законодательство Республики Казахстан и процедуры, утверждённые республиканскими и местными органами по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды. Ответственность за реализацию политики и организацию мероприятий в области БОЗОС возлагается на начальника полевой партии. Непосредственно в полевой партии за организацию безопасного ведения работ и охрану окружающей среды отвечают главный инженер и руководители подразделений согласно требованиям должностных инструкций. Супервайзер по БОЗОС несёт ответственность за своевременную разработку и внедрение системы управления БОЗОС в полевой партии, оказание необходимой консультативной помощи руководству и работникам полевой партии по вопросам ОТ, ПБ и ООС, контроль соблюдения и выполнения требований законодательства РК, локальных нормативных актов в области ОТ, ПБ и ООС.

8.2. Охрана окружающей среды

До начала работ Подрядчик совместно с Заказчиком разработает и согласует в уполномоченном государственном органе проектную документацию, содержащую материалы в области охраны окружающей среды (ООС), и пакет нормативной документации по ООС для получения заключений Скрининга по намечаемой деятельности и Экологического разрешения на воздействие для Операторов объектов I категории от имени Заказчика работ.

В ходе выполнения работ Заказчику ежеквартально будут представляться отчёты по выполнению Условий природопользования в рамках Экологического разрешения.

Мероприятия по охране окружающей среды включают следующие процедуры:

- Разработка и внедрение Плана по охране окружающей среды при сейсмических работах;
- Внедрение системы управления отходами;
- Контроль недопущения утечек ГСМ на местах стоянки, ремонта и заправки транспортных средств, и при работе на профиле.
- Контроль сбора отработанных масел и их отправки на утилизацию;
- Контроль чистоты территорий работ при проведении всех видов работ;
- Контроль ликвидации последствий сейсморазведочных работ и мест базирования полевого лагеря;
- Контроль мест сбора и накопления отходов, и своевременный вывоз в спецпредприятия / полигон ТБО;
- Контроль соблюдения нормативов эмиссий в рамках Экологического разрешения.

Политика компании Подрядчика закреплена в специально разработанной Системе охраны здоровья труда и окружающей среды, которая учитывает требования Республики Казахстан и действующих международных правил, а также опыт работ иностранных геофизических предприятий и собственный опыт.

В процессе проведения экологического мониторинга оцениваются все возможные типы воздействия на окружающую среду во время проведения сейсморазведочных работ. При проведении мониторинга будет дана оценка экологических нагрузок на почвы и воды, воздействие на флору и фауну, вмешательство в места исторического значения.

Исходя из политики Компании, при производстве сейсморазведочных работ предусмотрено проведение экологического мониторинга в три этапа:

1. предварительный – до начала сейсморазведочных работ;
2. текущий – в процессе проведения сейсморазведочных работ;
3. рекультивационный – после завершения работ.

Предварительный экологический мониторинг

I этап экологического мониторинга проводится с целью изучения целостности и состава почвенно-растительного покрова, наличия на территории представителей животного мира, уровня радиации, количества полевых дорог и их состояния. По результатам работ будет дана оценка их состояния до начала сейсморазведочных работ.

Текущий экологический мониторинг

II этап экологического мониторинга проводится с целью предупреждения и минимизации последствий загрязнения окружающей среды в ходе сейсморазведочных работ в строгом соответствии с проектом работ. При проведении текущего экологического мониторинга в ходе сейсморазведочных работ выполняются следующие работы:

- визуальное обследование территории базового лагеря и участка работ;
- фотографирование факторов вредного воздействия на окружающую среду;
- наблюдения за флорой и фауной;

- проверка правильности складирования отходов и контроль своевременного вывоза на утилизацию.

Рекультивационный экологический мониторинг

III этап – рекультивационный экологический мониторинг осуществляется визуально с целью оценки качества рекультивации всего участка работ и территории базового лагеря после завершения сейсморазведочных работ.

По результатам Экологического мониторинга составляется отчёт, который представляется на рассмотрение Заказчику.

9. ПЕРСОНАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОЛЕВОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПАРТИИ

9.1. Персонал полевой сейсмической партии

Перечисленные ниже должности будут заняты постоянно на всем протяжении работ по проекту, они определены без учёта ротации. Предусмотренное количество персонала обеспечит бесперебойную регистрацию данных и требуемую производительность. Продолжительность рабочей недели составит 7 дней. Продолжительность рабочего дня для одной смены не будет превышать 10 часов (без учёта времени, затраченного на переезд из полевого лагеря на участок работ).

Таблица 9.1 Персонал полевой сейсмической партии

Должность	Количество
Административный персонал	
Начальник партии	1
Главный инженер	1
Супервайзер по контролю качества (КК)	1
Супервайзер по БОЗОС	1
Врач	1
Эколог	1
Итого административный персонал	6
Технологический персонал	
Сейсмоотряд	
Старший оператор	2
Оператор	2
Инженер-электронщик	1
Начальник ГМЛ	1
Техник ГМЛ	3
Лайбосс (начальник профиля) и старший рабочий	3
Лайнчекер	7
Рабочие сейсмоотряда	12
Смотчики (рабочие)	6
Водитель-дизелист сейсмостанции	2
Водитель смоточной автомашины	3
Водитель автомашины лайнчекера	7
Итого сейсмоотряд	49
Виброотряд	
Механик по виброустановкам	2
Инженер-электронщик	1
Оператор виброустановки	10
Водитель ПАРМ	2
Итого виброотряд	15

Топографический отряд	
Старший топограф	1
Топограф, в т.ч. пушер для виброотряда	4
Рабочие топоотряда	4
Водитель топомашины	3
Итого топоотряд	12
Отряд МСК	
Оператор	1
Рабочий отряда	1
Водитель автомашины сейсмостанции МСК	1
Водитель автомашины источника	1
Бурильщик	1
Помощник бурильщика	1
Бур. рабочий	1
Водитель водовоза	1
Итого отряд МСК	8
Полевой обрабатывающий центр	
Геофизик-обработчик / Контроль Качества	2
Итого полевой ОЦ	2
Итого технологический персонал	86
Полевой лагерь	
Персонал полевого лагеря	
Начальник лагеря	1
Бухгалтер	1
Главный механик	1
Механик по колёсному транспорту	1
Механик по гусеничной технике и вездеходам	1
Инженер по снабжению	1
Механик по лагерю	1
Электрик	1
Сварщик	1
Токарь	1
Диспетчер - радиооператор	2
Диспетчер - заправщик ГСМ	1
Повар	2
Помощник повара	3
Пекарь	1
Кладовщик	1
Рабочие по лагерю	1
Прачка-уборщица	3
Итого персонал полевого лагеря	24
Водители вспомогательного транспорта (полевой лагерь партии)	
Водитель легковой автомашины	3
Водитель бензовоза	1
Водитель автоцистерны питьевой воды	2
Водитель автоцистерны технической воды	1
Водитель вахтовой автомашины	3
Водитель хозяйственной автомашины	1
Водитель машины доставки обеда на профиль	2
Водитель скорой - санитар	1

Водитель ассенизационной машины	1
Итого водители автомашин полевого лагеря	15
Итого полевой лагерь	39
ВСЕГО численный состав полевой партии	131

9.2. Оборудование полевой сейсмической партии

В процессе производственных работ, в случае необходимости, возможно изменение модели и количества оборудования.

Таблица 9.2. Основное оборудование полевой сейсмической партии

Наименование оборудования	Количество
Технологическое сейсмическое оборудование	
<i>Регистрирующее оборудование Sercel</i>	
Рабочая станция	1
Дизель электрогенератор 17 кВт	1 в работе + 1 запасной
<i>Наземное оборудование</i>	
Наземное оборудование (каналы)	2000
Секции геофонов (12 сенсоров на канал)	2200
Батареи аккумуляторные (включая резерв)	60
Зарядные устройства	4
<i>Тестирующее оборудование</i>	
Ручной терминал проверки/настройки профиля	1
Тестер секции геофонов	1
Топографическое оборудование	
Приёмники GPS Trimble R7/5700 или аналог	3
Базовая станция Trimble R7/5700 или аналог	1
Портативные GPS приёмники Garmin map 60 или аналог	3
Компьютеры	2
Принтер HP LaserJet A4	1
Плоттер HP DesignJet 500A0+	1
Программное обеспечение Trimble	1
Пакет базы данных FieldGeoDataBase	1
Оборудование МСК	
Сейсмостанция SGD-Sel или аналог	1
Кабели с геофонами	1
Компьютер	1
Пакет ПО для регистрации и обработки данных МСК	1
Транспорт полевой партии	
<i>Сейсмоотряд</i>	
Автомашина для сейсмостанции	1
Автомашина лайнчекера Урал-4320	4
Автомашина смоточная Урал-4320	3
Итого сейсмоотряд	8
<i>Виброотряд</i>	
Вибраторы	5
ПАРМ	1
Итого виброотряд	6
<i>Топоотряд</i>	
Топомашины УАЗ/ГАЗ-Садко/Урал-4320	3
Итого топоотряд	3

Отряд МСК	
Автомашина для сейсмостанции МСК	1
Буровой станок	1
Водовоз	1
Автомашина импульсного источника КЭМ-4	1
Итого отряд МСК	4
Вспомогательный транспорт (полевой лагерь партии)	
Легковые автомашины, в т. ч. для Представителя Заказчика	3
Бензовоз	1
Автоцистерна питьевой воды	1
Автоцистерна технической воды	1
Автомашина для доставки обеда на профиль	2
Машина скорой помощи	1
Вахтовая машина	3
Хозяйственная машина	1
Ассенизационная машина	1
Итого вспомогательный транспорт	14
Всего транспорт полевой партии	35
Оборудование полевого лагеря	
Оборудование для полевого обрабатывающего центра	
Сервер HP	1
Устройство бесперебойного питания	1
Монитор	2
Программное обеспечение ProMAX	1
Принтер	1
Персональный компьютер	1
Монитор	1
Программное обеспечение для обработки данных МСК	1
Вагоны и контейнеры	
Жилые вагоны	35
Офис партии	1
Диспетчерская	1
Геофизическая мастерская	3
Механическая мастерская	1
Офис топографов	1
Обрабатывающий центр	1
Медпункт	1
Кухня	3
Столовые на 35 посадочных мест	2
Пекарня	1
Склад продуктовый	1
Склад вещевой	1
Баня на 12 мест / душевые	2
Связь	
Сервер спутниковой связи и антенна	1
Радиоприёмники FM мобильные	35
Радиоприёмники FM переносные	14
Ёмкости разные	
Ёмкость для питьевой воды	1
Ёмкость для технической воды	3

Ёмкость для ГСМ	3
Ёмкость для масла	10
Прочее оборудование	
ДЭС (дизель-электростанция, 150 кВт)	2 (+2 резерв)
САГ (сварочный агрегат)	1
Септик	2
Пластмассовые трубы (комплект)	1
Туалеты	5
Офисное оборудование Административного аппарата полевой партии, необходимое для нормальной работы административного персонала, и будет включать	
Компьютеры	4
МФУ	1
Телефон	1

Сведения об электроснабжении, оборудовании, расходных материалах полевой партии при проведении сейсморазведочных работ приведены в таблице 9.3.

Таблица 9.3. Сведения об электроснабжении, оборудовании и расходных материалах полевого лагеря при проведении сейсморазведочных работ

Электростанции, установки, агрегаты	Мощность, кВт	Количество, шт.	Удельный расход топлива, (кг/час)	Количество работ в сутки, час	Продолжительность работы, сутки	Годовой фонд работ, ч/год	Общий расход топлива, т/год
Дизель-электростанция	150	1	36,97	24	92	2208	81,63
Дизель-электростанция (резерв)	150	1	36,97	24	42	1008	37,27
Дизель-электростанция	150	1	36,97	24	92	2208	81,63
Дизель-электростанция (резерв)	150	1	36,97	24	42	1008	37,27
Дизель-электростанция (САГ АД-4001)	30	1	9,78	4	42	168	1,64
Дизель-электростанция для сейсмостанции	17	1	6,50	10	42	420	2,73
Дизель-электростанция для сейсмостанции (резерв)	17	1	6,50	10	20	200	1,30
Буровая установка УРБ-2А2	-	1	-	10	42	420	-
Проектный расход ГСМ:							
- бензин	-	-	-	24	92	2208	360
- дизельное топливо	-	-	-	24	92	2208	840
Электроды марки АН-01, кг	-	-	-	4	42	168	-
ГМЛ, столы для пайки	-	3	-	10	42	420	-
РММ:							
- заточный станок	-	1	-	2,5	42	105	-
- токарный станок	-	1	-	1,25	42	52,2	-
- сверлильный станок	-	1	-	1,25	42	52,2	-

10. ОБЪЕМЫ И СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ

В таблице ниже приведены сроки и объёмы проектируемых полевых работ.

Таблица 10.1. Программа осуществления полевых работ

Наименование вида работ	Сроки выполнения работ
Мобилизация, подготовка к полевым работам	30 дней
Полевые работы (включая опытные работы, регистрацию и МСК) Топоработы: 10758 ПВ + 21516 ПП = 32302 съёмочных точек Сейсморазведка МОГТ-2Д: 10758 ПВ / 536,5 пог.км от ПВ до ПВ МСК: 36 скважин	42 дня
Предоставление финального отчёта Заказчику	20 дней

Мобилизации сейсморазведочной партии начнётся в III квартале 2023 г., полевые работы будут выполнены в III-IV кварталах 2023 г., на регистрацию сейсмических данных МОГТ-2Д потребуется 42 календарных дня (с учётом опытных работ). Продолжительность работ может быть увеличена на количество дней простоя, связанных с погодными условиями. В IV квартале 2023 г. все материалы будут переданы Заказчику и полевая партия законсервирована на месте работ.

11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 г. № 188-V ЗРК «О гражданской защите».
2. «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», утверждённые Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 г. № 352.
3. «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» утверждённые Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 343 от 30 декабря 2014 г.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан № 1077 «Об утверждении Правил пожарной безопасности» от 9 октября 2014 г.
5. Земельный кодекс Республики Казахстан, № 442 от 20 июня 2003 г.
6. Экологический кодекс Республики Казахстан.
7. Инструкции АО «АЭС» по БОЗОС. Алматы, 2021 г.
8. Проект разведочных работ по поиску углеводородов на площади Каргалы. Алматы, 2023 г.
9. Авров П.Я., Дальян И.Б. Актюбинское Приуралье. В кн. Геология СССР. Том XXI. Западный Казахстан. Часть I. Геологическое строение. Книга 2. «Недра», М., 1970
10. Материалы из открытого доступа (Internet, web сайты).

