

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИМГИГ ДВО РАН)

На правах рукописи



ЛЕКСИН ВАСИЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ

**ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В
ПРЕДЕЛАХ ЮЖНО-КИРИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН**

Специальность 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных
ископаемых

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Научный руководитель:
кандидат геолого-минералогических наук
Веселов Олег Васильевич

Южно-Сахалинск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	3
СТРУКТУРА И ОБЪЁМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Сокращение запасов полезных ископаемых на суше, в особенности нефти и газа, ведет к расширению их разведки и добычи в акваториях морей и океанов. Для добычи в акваториях сооружаются крупные, в то же время аварийно-опасные объекты: буровые платформы, подводно-добычные комплексы. Проекты по строительству морских сооружений, нефтяных и газовых скважин требуют серьезного инженерно-геологического обоснования, и не последнюю роль в этом играет метод сейсморазведки высокого разрешения, который позволяет изучать геологический разрез на требуемую для этих целей глубину с достаточно высокой детальностью.

В практике нефтегазодобычи известны случаи аварий на буровых платформах в морских акваториях, причиной которых стало отсутствие достаточных инженерно-геологических изысканий на месторождениях. Наиболее опасным с точки зрения возможного выброса газа является проходка верхней части разреза (до установки кондуктора). Для выделения и оценки степени опасностей, связанных с проявлениями газа в изучаемой части разреза, принято исходить из следующих положений: газ проникает в вышележащие породы по нарушениям или ослабленным зонам и проявляется в виде аномалии высоких амплитуд, либо резким ослаблением сигнала. Резкое затухание сейсмической записи чаще всего происходит при заполнении газом значительной по мощности части разреза. В этом случае наблюдается понижение скоростей продольных волн (прогибание границ, при входе в такую зону). Обозначенные явления являются противоположными и зависят от характеристик разреза (наличие покрышек, коэффициент пористости, литологический состав и т.д.) и степени заполнения межгранулярного пространства газом.

По результатам морских сейсмических исследований составляются карты геологических опасностей (рисков) эксплуатации буровых установок, связанных с геологическими особенностями того или иного месторождения.

Объект исследований

Южно-Кириновское нефтегазоконденсатное месторождение северо-восточного шельфа острова Сахалин.

Цель работы

Поиск геологических опасностей с помощью сейсморазведки высокого разрешения на основе разработки единого алгоритма обработки сейсмических данных в пределах Южно-Кириновского нефтегазоконденсатного месторождения для выбора оптимальной безопасной точки для постановки буровой платформы.

Основные задачи исследований

Разработка единого алгоритма обработки данных сейсморазведки высокого разрешения для всех площадей исследований в пределах Южно-Кириновского нефтегазоконденсатного месторождения и его апробация на сейсмических данных, полученных в полевой сезон с 2010 по 2017 годы.

Интерпретация сейсмических данных по выделению геологических опасностей на сейсмических разрезах и вынос их на карту опасностей.

Исследование амплитудных аномалий по проектным скважинам с учетом данных газового каротажа.

Методические основы решения поставленных задач

В работе использован метод сейсморазведки высокого разрешения на основе продольного профилирования отраженными волнами с 48-кратным перекрытием отражающих горизонтов с использованием цифровой телеметрической системы. Обработка сейсмических данных выполнялась по методике сохранения относительных амплитуд с применением временной миграции до суммирования в программном пакете «ProMAX». Кроме основных процедур обработки были применены такие процедуры как: детерминистическая нуль-фазовая деконволюция по сигнатуре в ближней зоне,

компенсация аппаратурной задержки, ослабление когерентных помех до суммирования, устранение влияния углов наклона границ (частичная миграция), расчет нуль-фазового фильтра по найденному импульсу. Интерпретация сейсмических данных выполнялась в программном комплексе LMKR GeoGraphix. Предложенная методика интерпретации результатов сейсморазведки высокого разрешения позволила получить детальный анализ сейсмических разрезов, который показал наличие большого количества амплитудных аномалий разной мощности и размеров в пределах выделенных сейсмических комплексов.

Научная новизна

Впервые разработан единый алгоритм обработки данных сейсморазведки высокого разрешения для всех площадей исследований в пределах Южно-Кириного нефтегазоконденсатного месторождения, позволивший получить высококачественные сейсмические разрезы с едиными параметрами обработки и преодолеть проблемы, возникающие при обработке сейсмических данных.

Получены новые данные о геологических опасностях на Южно-Кирином нефтегазоконденсатном месторождении.

Впервые построена сводная карта всех геологических опасностей в пределах Южно-Кириного нефтегазоконденсатного месторождения, обнаруженных в результате интерпретации сейсмических разрезов.

Впервые проведена комплексная интерпретация данных сейсморазведки высокого разрешения с данными газового каротажа Южно-Кириного нефтегазоконденсатного месторождения.

Исходные материалы и личный вклад автора

Исходными данными для работы послужили результаты, полученные в ходе ежегодного восьмилетнего цикла морских исследований сейсморазведки высокого разрешения с 2010 по 2017 годы в пределах Южно-Кириного нефтегазоконденсатного месторождения. Данные газового каротажа по скважинам ЮК 1-8.

Автор выполнял набортный контроль качества и камеральную обработку сейсмических данных в программном пакете «ProMAX» с 2013 по 2016 годы при производстве морских сейсмических исследований в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения. Совместно с коллективом геофизического отдела АО «Тихоокеанская инжиниринговая компания» был разработан единый алгоритм обработки сейсмических данных для всех площадей исследований месторождения и его апробация при обработке свыше 8000 погонных км сейсмических данных. Автор принимал участие в интерпретации сейсмических разрезов по выделению отражающих горизонтов и геологических опасностей: зон газопроявлений, разрывных нарушений и турбидитового потока. Самостоятельно и вместе с соавторами участвовал в подготовке публикаций по теме работы.

Степень достоверности результатов

Результаты, включенные в научно-квалификационную работу, получены на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современной аппаратуры, технических и программных средств. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, обоснованы теоретически и подтверждены в процессе проведения обработки и интерпретации сейсмических данных, хорошо согласуются с существующими представлениями о геологическом строении изучаемых территорий, а также результатами наблюдений, полученными в пределах Киринского перспективного участка недр другими исследователями.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанный единый алгоритм обработки был апробирован на данных сейсморазведки высокого разрешения в акватории Охотского моря в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения. Предложенная последовательность процедур и параметры обработки могут применяться при выполнении различных научных и производственных проектов в акватории Охотского моря.

Построенная сводная карта геологических опасностей может применяться для выбора оптимальной и безопасной точки установки для бурения поисково-оценочной или разведочной скважины.

Внедрение разработанных способов обработки в практику научно-исследовательских и производственных работ для более эффективного решения инженерно-геологических задач.

Апробация результатов исследований

Основные положения научно-квалификационной работы докладывались на следующих конференциях: V Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Науки о Земле. Современное состояние», геологический полигон «Шира», республика Хакасия, 2018; Научно-практическая конференция «Инженерная сейсморазведка», Москва, 2018; XX Уральская молодежная научная школа по геофизике, Пермь, 2019; III Всероссийская научная конференция с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы», Южно-Сахалинск, 2019.

Публикации

По теме научно-квалификационной работы опубликовано 6 работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК и 4 тезисов докладов на конференциях.

СТРУКТУРА И ОБЪЁМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Научно-квалификационная работа состоит из введения, 4 глав и заключения, содержит 113 страниц текста, включая 42 рисунка, 2 таблицы, список литературы из 108 наименований и 1 приложения.

В первой главе приводятся сведения о геолого-геофизической изученности Южно-Кириинского нефтегазоконденсатного месторождения. Отмечается, что при инженерно-геологических изысканиях применялись комплексные геофизические исследования: сейсморазведка высокого разрешения (СВР), непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП), гидромагнитная и гидролокационная съёмки. Рассмотрена стратиграфическая схема мезокайнозойских отложений северо-восточного шельфа Сахалина, включая Южно-Кириинское месторождение углеводородов. В строении Южно-Кириинской структуры выделен мезозойский акустический фундамент и кайнозойский осадочный чехол. Фундамент сложен вулканогенно-кремнистыми терригенными отложениями поздне мелового возраста, вскрытыми на Полярнинской и Нампинской площадях. Акустический фундамент на сейсмических разрезах выделяется по высокоамплитудному двухфазному отражению с налеганием на него вышелегающих отражающих границ. Рассмотрена Южно-Кириинская структура, которая в морфологическом плане относится к брахиформным складкам и имеет размеры по изогипсе -2800 м (кровля дагинских образований) 29,5 км × 16 км, с площадью около 312 км². По изученным геолого-геофизическим материалам отмечается, что продуктивный пласт газовой залежи на месторождении располагается в кровле дагинской толщи.

Во второй главе рассмотрены методы сейсмоакустических исследований в акваториях, сделаны выводы об их применимости в составе инженерно-геологических изысканий. Метод НСАП за счёт высокой разрешающей способности используется для изучения верхней части разреза до 100 метров

для поисков палеоврезов, покмарков и выходов флюидов на дне акватории. Рассмотрена методика сейсморазведки высокого разрешения с использованием цифровой телеметрической системы XZone Bottom Fish при исследованиях на Южно-Кириинском месторождении.

В третьей главе рассмотрены особенности обработки данных сейсморазведки высокого разрешения в пределах Южно-Кириинского нефтегазоконденсатного месторождения. Рассматривается разработанный единый алгоритм обработки сейсмических данных, полученных в полевые сезоны с 2010 по 2017 годы в пределах Южно-Кириинского нефтегазоконденсатного месторождения. Приводятся результаты обработки сейсмических данных – высококачественные сейсмические разрезы с едиными параметрами обработки для дальнейшей интерпретации с целью идентификации и картирования геологических опасностей.

В четвертой главе рассматривается методика интерпретации результатов сейсморазведки высокого разрешения, которая позволила получить детальный анализ сейсмических разрезов. Анализ показал наличие большого количества амплитудных аномалий разной мощности и размеров в пределах выделенных сейсмических комплексов. При проведении интерпретации сейсмических данных были выявлены и вынесены на карту следующие геологические опасности: разрывные нарушения, зоны газопроявлений, турбидитовый поток. Все они представляют угрозу при проведении буровых работ, поэтому для более безопасной проходки верхнего ствола скважины в точке проектируемого расположения буровой платформы необходимо исключить участки с наличием указанных геологических проявлений. Проведена комплексная интерпретация данных СВР с данными газового каротажа. В результате интерпретации были подтверждены аномалии, связанные с газонасыщением на скважинах ЮК-6 и ЮК-5 данными газового каротажа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными результатами научно-квалификационной работы являются следующие:

1. Для сейсмических данных, полученных в полевой сезон с 2010 по 2017 годы в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения в Охотском море, впервые разработан единый алгоритм обработки, который был успешно апробирован на данных сейсморазведки высокого разрешения свыше 8000 погонных км. В результате обработки сейсмических данных получены высококачественные сейсмические разрезы с едиными параметрами обработки с целью идентификации и картирования геологических опасностей.
2. Получены новые данные о геологических опасностях на Южно-Киринском нефтегазоконденсатном месторождении. С помощью сейсморазведки высокого разрешения были выявлены разрывные нарушения, зоны газопроявлений и турбидитовый поток.
3. Впервые проведена комплексная интерпретация данных сейсморазведки высокого разрешения с данными газового каротажа Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения, которая подтвердила, что амплитудные аномалии, обнаруженные на сейсмических разрезах, связаны с газонасыщением.
4. Впервые построена сводная карта всех геологических опасностей в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения, обнаруженных в результате интерпретации сейсмических разрезов.
5. В рамках научно-квалификационной работы для более безопасной проходки верхнего ствола скважины рекомендуется при выборе проектных координат расположения буровой платформы исключить участки с разрывными нарушениями, а также минимизировать количество контактов с аномальными зонами повышенных амплитуд по вертикали в точке бурения.

6. Для дальнейшего развития методик поиска геологических опасностей необходимо усовершенствование геофизического оборудования и алгоритмов, программных средств обработки и интерпретации сейсмических данных.