

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
масштаба 1 : 200 000

Серия Сахалинская
Лист N-54-XXX (Пильтун)

МОСКВА
2020

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Департамент по недропользованию по Дальневосточному федеральному округу
(Дальнедра)

Открытое акционерное общество «Сахалинская геологоразведочная экспедиция»
(ОАО «Сахалинская геологоразведочная экспедиция»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Сахалинская

Лист N-54-XXX (Пильтун)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2020

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.64)
ББК 26
Г72

Авторы

Л. М. Чумаков, С. В. Евсеев, О. С. Зуева, Г. А. Хайбуллина, Ю. В. Рыбак-Франко

Редактор *В. Ф. Евсеев*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук **Б. А. Марковский**
канд. геол.-минерал. наук **Б. Г. Лопатин**
канд. геол.-минерал. наук **Л. Р. Семенова**

Г72
Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Сахалинская. Лист N-54-XXX (Пильтун). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Л. М. Чумаков, С. В. Евсеев, О. С. Зуева и др.; Минприроды России, Роснедра, Дальнедра, ОАО «Сахалинская геологоразведочная экспедиция». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (2,62 Гб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-594-7 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-595-4

Проведено доизучение площади, обобщены материалы средне- и крупномасштабных геологических работ, геофизических и тематических исследований по стратиграфии, тектонике, гидрогеологии и геоморфологии северной части Сахалинской области. Приведено описание месторождений проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния полезных ископаемых территории. Дана характеристика закономерностей размещения полезных ископаемых, а также рекомендации по дальнейшему направлению поисково-разведочных работ.

Табл. 3, список лит. 57 назв., прил. 7.

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.64)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 23 декабря 2014 г.

ISBN 978-5-93761-594-7 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-595-4

© Роснедра, 2020
© ОАО «Сахалинская геологоразведочная экспедиция», 2014
© Коллектив авторов и редакторов, 2014
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	7
СТРАТИГРАФИЯ	10
ТЕКТОНИКА	20
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	24
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	25
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	30
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	37
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	42
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	52
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полез- ных ископаемых листов N-54-XXX Государственной геологической карты Российской Федера- ции масштаба 1:200 000	55
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте полез- ных ископаемых листов N-54-XXX Государственной геологической карты Российской Федера- ции масштаба 1 : 200 000	56
<i>Приложение 3.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подраз- делений листа N-54-XXX	57
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых лист N-54- XXX	58
<i>Приложение 5.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа N-54-XXX Госгеолкарты-200 прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогноз- ных ресурсов.....	59
<i>Приложение 6.</i> Каталог памятников природы и древней культуры	60
<i>Приложение 7.</i> Список буровых скважин, показанных на геологической карте листа N-54- XXX	61

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа N-54-XXX расположена между $53^{\circ}20'$ и $52^{\circ}40'$ с. ш., $143^{\circ}00'$ и $144^{\circ}00'$ в. д., в административном отношении входит в состав Охинского района Сахалинской области РФ.

В орографическом отношении на площади суши отчетливо выделяется прибрежная равнина, протягивающаяся полосой вдоль Охотоморского побережья и холмисто-увалистая поверхность, расположенная западнее и входящая в состав Северо-Сахалинской равнины. Прибрежная равнина представляет собой выровненную, безлесную или покрытую кедровым и ольховым стланником, часто заболоченную поверхность, абсолютные отметки которой не превышают 45 м.

Холмисто-увалистый рельеф, сформированный на отложениях неогенового возраста, представляет собой поверхность с пологими широкими водоразделами, густо расчлененную сетью мелких водотоков и оврагов. Абсолютные отметки ее колеблются от 65 до 123 м.

Дно Охотского моря представляет собой очень полого наклоненную на восток поверхность, максимальное погружение которой у северо-восточной рамки достигает 100 м. В полосе, приближенной к суше, она осложнена различными микроформами типа подводных валов и ложбин стока.

Долины рек, расчленяющих равнину, трапециевидные, ящикообразные и неясно выраженные. Преобладающая ширина речных долин – 200–400 м, достигая иногда в приустьевых частях 1 500 м.

Овраги распространены на отдельных участках побережья Охотского моря, в основном в северной части территории, где отмечается возвышенный берег. Они прорезают верхнюю часть берегового уступа на глубину 3–5 м. Ширина оврагов по верху не превышает 5–7 м, протяженность – 10–15 м, реже – 30–40 м, крутизна склонов – $30\text{--}45^{\circ}$.

Климат Северного Сахалина довольно суровый, с продолжительной холодной зимой и коротким пасмурным летом. Среднегодовая температура составляет $-2,9^{\circ}\text{C}$. Самый холодный месяц – январь со среднемесячной температурой $-24,9^{\circ}\text{C}$, наиболее теплый – август со среднемесячной температурой $+15,5^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков около 700 мм, причем основная их часть выпадает в теплое время года (апрель–октябрь) преимущественно в виде морозящих дождей. Средняя скорость ветра летом изменяется от 5 до $8,3\text{ м/с}$, во время прохождения циклонов характерны штормовые ветры до $25\text{--}30\text{ м/с}$.

Поверхностные воды представлены умеренно развитой речной сетью, неравномерно покрывающей всю территорию. Реки принадлежат бассейну Охотского моря. Реки преимущественно равнинного типа. Преобладающая ширина русел крупных рек – 10–20 м, достигая в приустьевых частях 40–80 м. Питание рек в основном осуществляется за счет весеннего снеготаяния и инфильтрации атмосферных осадков.

Вдоль восточного побережья вытянут крупный залив – лагуна Пильтун, отделенный от Охотского моря низменным песчаным валом. Залив в целом мелководен; преобладающие глубины его составляют 1–1,5 м, достигая в отдельных котловинах величины 5 м. Уровенный режим залива характеризуется устойчивой зимней меженью, резким весенним подъемом в паводки на 1,5–2 м и последующим резким ее спадом в результате прорыва песчаного бара. В летнее время устанавливается режим открытого моря с неправильными суточными приливами. Осенью при замкнутых протоках поступающие речные воды и атмосферные осадки поднимают уровень воды в заливе на 0,5–0,6 м.

Многочисленные озера территории связаны с болотными массивами, распространенными вдоль морского побережья; количество их достигает нескольких сотен. Площадь водной глади озер изменяется от 50 до 3 км^2 , глубина – от 0,5 до 1,5 м. Озера часто соединены протоками, образуя цепочки сточных озер.

Значительная часть площади занята болотами, которые обычно приурочены к морским тер-

расам и поймам рек в их нижних течениях. Менее значимые массивы верховых болот распространены в понижениях водораздельных площадок. Болота мохово-торфяные с мощностью торфа от 1,5 до 5,7 м. Наиболее обводнены они весной и осенью; летом уровень залегания грунтовых вод понижается до 0,5 м.

Растительный мир объединяет охотскую и восточно-сибирскую флору, главными представителями которой являются лиственница даурская, кедровый стланик, ель аянская, береза полярная. Поймы рек обычно заросли лиственницей, ивой и ольхой с примесью березы и черемухи. В лесах обитают бурые медведи, олени, россомахи, лисы, зайцы, куропатки, рябчики, глухари. Во время нереста в реки заходят горбуша, кета, таймень, кунджа и кижуч.

Постоянно проживающего населения в районе почти нет. Несколько семей осталось в поселке Сабо, разрушенном во время Нефтегорского землетрясения. На месторождении Мухто имеется небольшой поселок. На действующих нефтегазовых месторождениях работа ведется вахтовым методом. Экономически район освоен относительно слабо. Основным родом деятельности немногочисленного населения, сосредоточенного в небольших поселках Сабо и Мухто, является добыча нефти и газа.

Вдоль восточного побережья проходит грунтовая дорога федерального значения, соединяющая районный центр г. Оха с областным центром г. Южно-Сахалинск.

Обнаженность территории очень плохая. Отдельные обнажения коренных пород наблюдаются лишь на реке Кадыланьи и на вершинах песчаных гривок.

Проходимость в районе очень плохая. Территория водораздельных поверхностей большей частью покрыта густыми зарослями кедрового стланика с лиственницей и примесью полярной березы. Понижения в рельефе часто заболочены и покрыты зарослями багульника и полярной березы. Также очень плохая проходимость по старым горельникам, заросшим молодой порослью, занимающих в общей сложности около 30 % территории.

Наиболее благоприятное время и продолжительность полевого периода в исследуемом районе определяется временем с температурой выше +5 °С на открытом воздухе (с июня по сентябрь).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В 1962–1963 годах на площади листов N-54-XXIX,XXX Г. С. Ведерников [32ф] проводит комплексную геолого-гидрогеологическую съемку масштаба 1 : 200 000 с общими поисками (шлиховое и донное опробование). Методика проведения этих работ не отличалась от работ геологических съемок более крупного масштаба, проведенных ранее, и, учитывая почти полное отсутствие естественных обнажений, проводилась в основном по профилям с проходкой горных выработок (шурфов и реже – канав), а также включала проходку нескольких неглубоких скважин.

При составлении геологической карты масштаба 1 : 200 000 первого издания, многие исследования, носившие площадной характер, а также данные бурения и геофизических работ, проведенных до 1968 года, были учтены.

В последующие, после утверждения Государственной геологической карты к изданию, годы основные работы на площади с применением параметрического, поискового бурения и комплекса геофизических исследований (сейсморазведка, электроразведка, гравиметрия) были направлены на уточнение строения выделенных перспективных структур, поиски и разведку месторождений нефти и газа.

Большой объем сейсмических исследований проведен на разведочных площадях и месторождениях. Все эти работы решали специализированные задачи по уточнению строения уже выделенных ранее структур и их нефтегазоносности, а полученные материалы послужили дополнительной информацией для решения задач расчленения и корреляции разрезов, а также оценки перспектив нефтегазоносности Северного Сахалина.

На всю площадь были составлены гравиметрические карты масштаба 1 : 200 000–1 : 500 000 [32ф].

Региональные работы на севере Сахалина методом МТЗ были проведены И. М. Альперовичем и Г. А. Чернявским в 1967–1968 годах [27ф]. Этими работами был изучен разрез кайнозойских осадочных отложений.

В 1981–1982 годах на площади работ проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 [24ф]. Полученные материалы достаточно полно отображают основные крупные структурные элементы площади.

За эти годы накопился большой объем материалов, включающих данные геофизических исследований (сейсморазведка, электроразведка, геофизические исследования скважин (ГИС), гравиразведка), палеонтологических, данных бурения параметрических и глубоких поисковых скважин. Их обобщение было проведено сотрудниками института СахалинНИПИнефтегаз. Вопросы детальной стратиграфии и фациального анализа освещены в отчетах Б. А. Сальникова с коллективом авторов [52ф, 53ф]. Корреляцией разрезов скважин, оценкой перспективности поисковых и разведочных площадей и рекомендациями для постановки дальнейших геологоразведочных работ занимался коллектив под руководством Г. С. Мишакова [44ф, 45ф, 46ф]. Этими работами было отмечено, что практически все свиты, выделенные в районе, при их прослеживании по простиранию от стратотипической местности на север и запад претерпевают значительные фациальные изменения.

В конце шестидесятых–начале семидесятых годов начинается интенсивное изучение шельфа северо-восточного Сахалина. Эти работы включали комплекс геофизических работ (КМПВ, МОВ, МОВ ОГТ, магнитометрию, гравиметрию). При этом были получены сведения, свидетельствующие о продолжении структурных форм, выделенных на суше, на прилегающем шельфе.

В 1968 году на шельфе северо-восточного Сахалина комплексные геофизические исследования масштаба 1 : 200 000 (МОВ, гравиметрия и магнитометрия) провели Балабко Н. С. и Журавлев А. В. [28ф]. В основном эти работы охватили площадь к северу от характеризуемой. Однако один профиль пересек часть шельфа листа N-54-XXX. По результатам этих работ была

выделена Одоптинская морская антиклинальная складка.

В 1971 г. в результате комплексных морских исследований [29ф] была выявлена Пильтун-Астохская антиклинальная структура.

В 1975 г. Н. А. Баранова [30ф] провела детальные сейсморазведочные работы на Пильтун-Астохском участке шельфа. Этими работами было уточнено строение складки, изучено ее соотношение с южным куполом Одоптинской морской мегантиклинали.

В 1979 году был пройден профиль КМПВ в субширотном направлении [25ф], который подтвердил наличие крупных антиклинальных структур.

В 1984–1985 годах на перспективных антиклинальных структурах были проведены детальные комплексные инженерно-геологические морские исследования по сети 1×2 и 4×6 км с целью уточнения их геологического строения и подготовки под глубокое поисково-разведочное бурение [49ф].

В 1991, 1997 годах А. И. Гордин [34ф, 35ф] провел детальные инженерно-геологические исследования на Пильтун-Астохском месторождении и южном блоке Одоптинской антиклинальной зоны, в ходе которых изучались физико-механические свойства пород верхних горизонтов для подготовки буровых площадок на этих участках.

В результате проведенных работ на шельфе были открыты и в настоящее время разрабатываются крупные месторождения – Одопту-море (Северный купол) нефтяное, Одопту-море (Центральный и Южный купол) нефтегазоконденсатное, Пильтун-Астохское нефтегазоконденсатное.

Таким образом, начиная с 1976 года, был получен большой объем разрозненных материалов по геологическому строению шельфа северо-восточного Сахалина: данные геофизических (сейсморазведка, электроразведка, магнитометрия, гравиметрия, ГИС, МТЗ), материалы бурения поисковых и разведочных скважин (Одопту-море, Пильтун-Астохские), которые требовали детального комплексного анализа и интерпретации для дальнейшей корректировки работ. Такая работа была проведена в институте СахалинНИПИморнефтегаз под руководством Г. С. Мишакова [47ф].

Стратификация на морских площадях и месторождениях и корреляция разрезов между собой и с прибрежными разрезами проводилась по комплексу литолого-петрографических, палеонтологических (фораминиферы, моллюски, споры и пыльца, диатомовые водоросли) геофизических методов (ГИС и сейсморазведка).

Границами стратиграфических подразделения на шельфе являлись условные сейсмогоризонты, на суше им соответствовали границы региональных стратиграфических горизонтов, которые в большинстве случаев совпадали с границами одноименных свит.

В процессе этих работ было установлено, что в пределах шельфа, так же как и на суше, все выделенные стратиграфические подразделения при их прослеживании от одной поисковой площади к другой претерпевают фациальные изменения, которые наиболее контрастны в направлении с запада на восток.

В 1991–2000 годах на всей площади острова Сахалин проведено геоэкологическое картирование масштаба 1 : 500 000 [56ф].

В последние годы вышло несколько сборников статей и монографий, в которых обобщены многочисленные материалы по нефтегазовой геологии Северо-Сахалинского нефтегазоносного бассейна [9, 10, 24]. В этих работах проанализирован материал и сделаны выводы о геологическом строении и нефтегазоносности Северо-Сахалинского бассейна, в который входит характеризуемая территория. Основные из этих выводов следующие:

– Залежи нефти и газа разведаны в стратиграфическом интервале от олигоцена до плиоцена, но подавляющее большинство залежей и практически все разведанные запасы сосредоточены в отложениях миоцена охватывающего дагинский, окобыкайский горизонты и нижненутовский подгоризонт.

– Подавляющая часть запасов нефти (95 %) и газа (80 %) в месторождениях суши и все разведанные запасы на шельфе приурочены к интервалу глубин до 3 км.

– Кайнозойская толща бассейна представляет собой крупную клиноморфную призму, значительную роль при формировании которой сыграло продвижение на восток дельты палео-Амура, сопровождавшееся значительными масштабами латеральных взаимопереходов неогеновых формаций, для которых характерна большая мощность в прогибах, достигающая 10–12 км и резкая фациальная изменчивость слагающих ее горизонтов.

– Известные зоны нефтегазонакопления (ЗНГ) формируются в пределах ареалов действия региональных и зональных разломов, представляющих собой высокопроницаемые зоны земной коры и осадочного чехла.

– Наибольшим нефтегазовым потенциалом среди всех зон Сахалинской нефтегазоносной

области обладает Одоптинская зона нефтегазонакопления, большей частью расположенная на шельфе и соответствующая Одоптинской антиклинальной зоне.

– В Восточно-Одоптинской ЗНГ, расположенной на шельфе перспективны отложения верхнемелового фундамента, расположенные на небольшой глубине. Здесь возможны трещинные коллектора, приуроченные к зонам распространения серпентинитов.

Итоги палеонтологических и стратиграфических исследований подведены на расширенном заседании бюро Межведомственного стратиграфического комитета 28 января 1994 года [21]. В последующие годы стратиграфическая схема кайнозоя Сахалина была уточнена Гладенковым Ю. Б. [14] и дополнена Харахиновым В. В. [24].

Состояние минерально-сырьевой базы Сахалино-Курильского региона и перспективы ее расширения (включая изученный район) и укрепления и детально рассмотрены коллективами авторов под руководством Евсеева В. Ф. [19, 38ф], Меренкова А. М. [20].

Решению многих вопросов геологии и минерагении листа N-54-XXX способствовало широкое использование результатов ГДП-200, проведенных на смежных (к северу и югу) территориях [11, 12] и в пределах листов N-54-XXX с целью их подготовки ко второму изданию (2012–2014 гг.) [39].

В полевых работах и камеральной обработке материалов принимали участие А. А. Коноваленко, С. В. Евсеев, О. С. Зуева, А. И. Егорова (2012–2013 гг.). Минералогический анализ шлихов и составление базы фактографических данных проведено Л. Н. Евсеевой. Химико-спектральный на золото и спектральный анализ литохимических проб на 36 элементов проведены в Центральной лаборатории ОАО «Дальгеофизика». В составлении геологического отчета и объяснительных записок к комплектам карт принимали участие С. В. Евсеев, О. С. Зуева, Л. М. Чумаков.

Научное редактирование комплектов геологических карт и объяснительными записками и дополнения к легенде Сахалинской серии выполнено В. Ф. Евсеевым.

СТРАТИГРАФИЯ

Территория листа полностью входит в состав Северо-Сахалинского рифтогенного прогиба, сухопутная часть которого расположена согласно схеме структурно-формационного районирования в Северо-Сахалинской структурно-формационной зоне (СФЗ), Охинско-Дагинской подзоне и акваториальная часть в Северо-Восточной подзоне Северной Присахалинской СФЗ.

Изученность суши и моря резко различны. Если на суше имеется большой материал, как по данным геологических работ, геофизических исследований, так и по бурению скважин, то по акватории основной материал представляет собой данные сейсморазведки МОГТ, проведенной в комплексе с магнито-гравиметрией и результаты по разведке (львиная доля которых является коммерческой тайной) крупных нефтегазовых месторождений в рамках действующих шельфовых проектов.

В пределах акватории стратифицированный разрез повсеместно подстилается породами **акустического фундамента** ($^s\Phi_A$), за верхнюю границу которого принимается отражение, ниже которого в разрезе невозможно надежное выделение отдельных горизонтов и определение характера их залегания. В разных местах возраст пород акустического фундамента может быть различным.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ОЛИГОЦЕН–НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, МИОЦЕН

В акватории отложения, соответствующие уйнинскому региональному стратиграфическому горизонту миоцена, самостоятельного картируемого подразделения не образуют и отнесены нами к даехуриинско-уйнинскому сейсмокомплексу ($^sP_3-N_{du}$). Объединение пород соответствующих даехуриинскому и уйнинскому региональным стратиграфическим горизонтам в один сейсмокомплекс обусловлен их близким литологическим, преимущественно глинистым, составом. На сейсмических разрезах сейсмокомплекс характеризуется параллельными, низко-среднечастотными отражениями преимущественно средней амплитуды, свидетельствующими об однородном литологическом составе отложений, сформировавшихся в условиях батиаля – нижней сублиторали. Кровле сейсмокомплекса соответствует отражающий горизонт 7.

Мощность сейсмокомплекса до 600 м.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

МИОЦЕН

Уйнинская свита (N_{un}) на дневную поверхность не выходит и вскрыта скважинами в районе нефтепромыслов Паромай, Пильтун, Мухто. Представлена она чередованием алевролитов, аргиллитов и песчаников с прослоями глин. Вскрытая мощность отложений более 500 м.

В породах определены комплексы моллюсков с *Yoldia* ex gr. *cerussata*, фораминифер с *Haplophragmoides* aff. *lamianatus*, *Cyclammina obesa*, спорово-пыльцевой спектр палинозоны *Ceratopteris*, *Tsuga saueriae*, *Trapa comitantiborealis*, позволяющий датировать возраст вмещающих пород, как раннемиоценовый (определения Л. И. Митрофановой, Н. М. Грохотовой, Н. Я. Брунман).

Дагинская свита (N_{dg}) также не выходит на дневную поверхность и вскрыта скважинами там же, где и уйнинская, согласно залегая на последней. Сложена она песчаниками с про-

слоями и линзами алевролитов, конгломератов, гравелитов, бурых углей, песков.

Мощность около 1 500 м.

В породах содержится комплекс моллюсков с *Nuculana tatarica*, *Yoldia* ex gr. *nabiliana*, *Ostrea* sp., *Thyasira disjuncta*, фораминифер с *Miliammina complanata*, определяющие ранне-среднемиоценовый возраст свиты (определения В. П. Тузова, Л. И. Митрофановой).

В акватории свите соответствует дагинский сейсмокомплекс (⁶N₁dg), кровлей которого является отражающий горизонт б. В отличие от нижележащей акустически прозрачной толщи, здесь отмечаются высокоамплитудные многофазные отражения, соответствующие песчаным пластам-коллекторам. Разрез сейсмокомплекса изучался по керну поисковых скважин, он представлена переслаиванием песчаников, аргиллитов и алевролитов с обугленными растительными остатками. Имеются прослой сидерита. В толще обнаружены пыльца и споры, фораминиферы, диатомеи. Палинокомплекс *Juglans-Ulmus-Tsuga sauerae*, выявленный в нижней части толщи, сопоставляется с «березовским» и соответствует нижнемиоценовой части палинозоны *Ceratopteris*, *Tsuga sauerae*, *Trapa comitantiborealis*. Здесь же установлены слои с фораминиферами *Elphidiella simplex*, *Hippocrepinella* sp. indet., *Islandiella* ex gr. *smehovi*. Палинокомплекс *Juglandaceae-Fagus-Tsuga-Trapa* из верхней части толщи сопоставляется с «лангрийским», характерным для верхнедуйской свиты о. Сахалин и соответствующим ниже-среднемиоценовой части палинозоны *Ceratopteris*, *Tsuga sauerae*, *Trapa comitantiborealis*. Условия формирования толщи – внешний шельф.

Мощность сейсмокомплекса до 250–2 800 м.

Окобыкайская свита (N₁ok), выход которой на дневную поверхность протягивается узкой полосой в своде Паромайской антиклинальной зоны от притоков р. Оссой на юге до р. Кадыланья на севере района, вскрыта также буровыми скважинами на газонефтяных месторождениях восточного побережья.

Представлена она преимущественно аргиллитами и алевролитами с прослоями песков, песчаников, зачастую содержащими рассеянные гравий и гальку. Является одной из главных нефтематеринских и нефтесодержащих толщ Северного Сахалина.

На месторождениях и разведочных площадях песчаные и глинистые породы по преобладанию тех или иных разностей объединяются в «песчаные пласты», имеющие цифровые или литерные обозначения и «глинистые раздель». Глинистый характер разреза способствовал образованию относительно пониженного холмистого рельефа с мягкими очертаниями водоразделов и пологими склонами, на которых развиты густые хвойные леса. Своеобразие рельефа и растительности находят свое отражение на аэрофотоснимках и космических снимках, где площади распространения окобыкайской свиты выделяются темно-серым однородным фототонном, густой мелкой гидросетью дендритовидного или лапчатого рисунка.

Она залегает на дагинской свите без заметного несогласия и отличается пестрым составом. Контакт в скважинах выражается на электрокаротажных диаграммах сменой высокоомных песчаных отложений низкоомными глинистыми породами.

По литологическому составу свита с некоторой долей условности может быть разделена на три части. Наиболее глубоководными морскими отложениями нижняя часть сложена на промыслах Паромай, Пильтун, где в ее составе участвуют переслаивающиеся (через 2–15 м) глины, алевролиты, аргиллиты и алевриты, содержащие пласты (по 10–45 м) мелкозернистых песков и серых слабосцементированных глинистых, реже – крепких, известковистых, мелко- и среднезернистых песчаников. Мощность ее около 500 м.

Породы средней части установлены буровыми скважинами на тех же площадях, что и отложения нижней части и залегают на последних согласно. Это серые, преимущественно мелко-среднезернистые, плотные пески и некрепкие глинистые мелко-, среднезернистые песчаники, содержащие прослой (до 15 м) буровато- и темно-серых нередко слоистых глин, алевритов и алевролитов, а также пачки (10–20 м) тонкого флишоидного переслаивания этих же пород. Мощность средней части не превышает 350 м.

Породы верхней части представлены светло-серыми, преимущественно мелкозернистыми слюдистыми плотными песками, мелко-среднезернистыми некрепкими песчаниками, обычно серыми и темно-серыми алеврито-песчаными слоистыми оскольчатыми глинами, глинистыми алевритами, реже – алевролитами. При этом на одних участках доминируют глинистые образования, на других – песчаные, на третьих – породы находятся приблизительно в равных соотношениях, переслаиваясь между собой. Мощность верхней части 200–500 м.

Мощность окобыкайской свиты достигает 2 000 м.

В породах свиты определен комплекс моллюсков с *Nuculana tatarica*, *N. chinaensis*, *Liocyma fluctuosa* (определения В. П. Тузова), комплекс фораминифер с *Haplophragmoides carinatus*, *Ammonia japonica*, *Asteroammonia takanabensis* (определения Л. И. Митрофановой). По диато-

мовым водорослям выделена зона *Denticulopsis lauta* (определения В. П. Болдыревой); по спорам и пыльце – палинозона с *Pinus* sp., *Alnus* sp., *Persicariopollis* sp., характеризующие, по мнению большинства исследователей, позднемиоценовый возраст свиты.

В акватории свите соответствует о к о б ы к а й с к и й с е й с м о к о м п л е к с (^oN₁ok) имеющий мощность от 200 до 1 800 м. Его кровле соответствует отражающий сейсмический горизонт 5д. По сравнению с подстилающим сейсмокомплексом он характеризуется отражениями большей протяженности. В керне скважин, из интервалов, соответствующих сейсмокомплексу, обнаружены палинокомплекс, фораминиферовая ассоциация и моллюски *Yoldia (Portlandella)?* sp. indet., *Venericardia* sp. indet., *Liocyta* sp.?, *Macoma?* sp. Палинокомплекс *Pinus–Taxodiaceae–Fagus* сопоставляется с «охинским», характерным для курасийской и низов маруямской свит о. Сахалин, и соответствует средне-верхнемиоценовой палинозоне *Pinus, Betulaceae, Persicarioipollis pliocenicus* [13, 21]. Из фораминифер отмечаются *Elphidiella* ex gr. *nabilensis*, *Cribrorhynchium* aff. *poronaense* (определения Л. И. Митрофановой).

Условия формирования толщи – мелководный шельф.

МИОЦЕН–ПЛИОЦЕН

Н у т о в с к а я с в и т а широко распространена на исследованной территории и представлена мелководно-морскими, прибрежно-морскими, лагунными и пресноводно-континентальными отложениями, расчленяющимися на три подсвиты: нижне-, средне- и верхненутовскую.

Нижняя подсвита (N₁nt₁), согласно залегающая на образованиях окобыкайской свиты, представлена преимущественно песчаниками и песками с прослоями алевролитов, алевритов, аргиллитов, глин, конгломератов, гравелитов, лигнитов. На аэрофотоснимках она повсеместно выделяется светлым фототонном, слабой эрозионной расчлененностью, линейно вытянутыми грядами, отображающими полосы развития на местности чистого лиственничного леса с покровом из ягеля. Граница на местности проводится по смене пачки (20–30 м) переслаивания алевролитов с песчаниками, однородной пачкой песчаников нижненутовской подсвиты. Она уверенно дешифрируется на аэрофотоснимках по смене характера фототона: от темного – в поле развития окобыкайской, к светлому – в нутовской свите.

В целом нижненутовская подсвита имеет постоянный состав, с преобладанием в ее разрезе псаммитовой разности (песчаники и пески).

Мощность подсвиты достигает 800 м.

Переслаивающиеся песчаные и глинистые отложения подсвиты так же, как и в дагинской и окобыкайской свитах, по преобладанию тех или других разностей объединяются в «песчаные пласты» и «глинистые разделы».

Нижненутовская подсвита, наряду с дагинской и окобыкайской свитами, является продуктивной нефтематеринской толщей Северного Сахалина.

Песчаники серые, желтовато-серые, хорошо отсортированные, преимущественно мелкозернистые, реже – средне- и крупнозернистые, полимиктовые, глыбовые массивные и плитчатые тонкослоистые. Сложены описываемые породы угловатыми и полуокатанными обломками кварца – 30–60 % объема обломочной фракции, плагиоклаза – 25–50 %, калиевого полевого шпата – 5–15 %, аргиллитов – 0–5 %, слюд – 0–5 %, единичными зернам глауконита, рудных минералов, хлорита, пироксена, погруженными в базальный, базально-поровый, поровый, гидрослюдисто-глинистый, гидрослюдисто-хлоритовый, хлорито-кремнистый и карбонатный цемент.

Пески по внешнему виду и минеральному составу идентичны песчаникам, отличаясь лишь степенью литификации.

Алевролиты и алевриты в составе подсвиты залегают отдельными маломощными (0,05–0,5 м, реже – до 1–1,5 м) пластинами среди песчаников и песков. Они серые, коричнево-серые, реже – бурые, преимущественно мелкозернистые, в целом хорошо отсортированные, реже – с примесью песчано-глинистого материала и обугленного растительного детрита, плитчатые, тонкослоистые. По минеральному составу аналогичны песчаникам.

Глины слагают редкие маломощные (1–2 м) пачки тонкого (0,05–0,1 м) переслаивания с алевролитами и песчаниками, по внешнему виду и минеральному составу близки к одноименным породам окобыкайской свиты.

Конгломераты и гравелиты залегают преимущественно в виде редких маломощных (0,1–1,0 м) линз среди массивных мелкозернистых песчаников, часто в ассоциации с конкрециями (0,1–0,7 м) крепких плотных известковистых песчаников.

В породах подсвиты отмечается фауна моллюсков, представленная наиболее распространенными формами: *Nuculana majamraphensis* Khom., *Yoldia (Cnesterium) kuluntunensis* var.

sakhalinensis Slod., *Gomphina (Liocyra) fluctuosa* (Gould) var. *subfluctuosa* Khom.; а также содержится комплекс фораминифер с *Haplophragmoides impressus* (Volosh.), *Islandiella sulcata* (Volosh.) (определения В. П. Тузова, Л. А. Поповой, Л. И. Митрофановой).

Возраст нижненутовской подсвиты устанавливается большинством исследователей, как позднемiocеновый.

Средняя подсвита ($N_{1-2}nt_2$) представлена переслаиванием песков, песчаников, алевролитов, алевролитов с прослоями и линзами глин, аргиллитов, гравийников, лигнитов, бурых углей. На аэрофотоснимках этот «пестрый» литологический состав выражается чередованием полос темного и светлого фототонов. Средненутовская подсвита залегает на нижненутовской согласно с постепенным переходом.

Мощность ее на исследованной территории достигает 1 000 м.

По внешнему виду и минеральному составу песчаники, пески, алевролиты и алевролиты аналогичны одноименным литологическим разностям нижненутовской подсвиты.

Аргиллиты серые плотные листоватые. Сложены они микроагрегатными глинистыми минералами с примесью растительного детрита и с единичными угловатыми алевролитовыми обломками и зернами кварца.

Глины бурые, серые, реже – зеленовато-серые, вязкие плохо отсортированные с отдельными скоплениями алевролитового и псаммитового материала.

Угли бурые и лигниты образуют прослои (0,05–0,5 м) и пласты мощностью от 0,7 до 3,2 м.

Глинистые породы, залегающие на различных стратиграфических уровнях, являются маркирующими горизонтами, когда они слагают мощные пачки, прослеживаются по простиранию на значительные расстояния и отчетливо выражаются на аэрофотоснимках.

Породы повсеместно содержат многочисленные остатки моллюсков, среди которых наиболее часто встречается (*Chlamus*) *farreri nipponensis* (Kuz.), комплекс фораминифер с *Elphidiella* ex gr. *oregonensis* (Cush. et Grant), *Buccella frigida* (Cushman).

Возраст средненутовской подсвиты позднемiocеновый–раннеплиоценовый.

Верхняя подсвита (N_2nt_3) сложена преимущественно песками разнозернистыми с прослоями гравийников, галечников, алевролитов, глин, песчаников, алевролитов и линзами бурых углей и выделяется на аэрофотоснимках более ровным, по сравнению с нижележащими отложениями, светлым фототонном. Залегает на средненутовской подсвите согласно с постепенным переходом. Граница на местности проводится по появлению в разрезе грубозернистых псаммитовых разностей и отчетливо дешифрируется на аэрофотоснимках по смене фототона.

Характерным для пород подсвиты, близких по внешнему виду и минеральному составу соответствующим литологическим разностям ниже- и средненутовской подсвит, является присутствие в них гравия и гальки кремнистого состава.

Вскрытая мощность верхненутовской подсвиты достигает 2 000 м.

Породы содержат моллюски *Pecten (Fortipecten) takahasii* Yok, диатомеи зоны *Neodenticula koizumii*, *Actinocyclus oculatus*, определяющие плиоценовый возрастной диапазон [20].

В пределах северо-восточной части сахалинского шельфа, хорошо изученного сейсмическими методами, в том числе модификации ЗД, и глубоким бурением, уверенно выделяются сейсмокомплексы, соответствующие различным подсвитам нутовской свиты. В отличие от суши здесь нутовская толща, соответствующая сейсмокомплексу, имеет двучленное строение. Нижненутовскому сейсмокомплексу (sN_1nt_1) мощностью более 1 200 м соответствует нижненутовский горизонт и одноименная подсвита острова. Кровле нижненутовского сейсмокомплекса соответствует отражающий горизонт 4, в волновом сейсмическом поле его характеризуют дифференцированные по амплитуде и частоте отражения значительной протяженности. Верхненутовскому сейсмокомплексу (${}^sN_{1-2}nt_2$) мощностью более 1 000 м соответствует верхненутовский региональный горизонт (средненутовская подсвита), за его кровлю принимается отражающий горизонт 2. Для комплекса характерны косослоистые сейсмифации.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ПЛИОЦЕН–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА, ПЛЕЙСТОЦЕН, ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Верхненутовской подсвите на акватории соответствует верхнеплиоценовая часть помырско-го сейсмокомплекса.

Помырский сейсмокомплекс (${}^sN_2-Q_{Epm}$; ${}^smN_2-Epm^*$) коррелируется с одноименным

* Индекс на карте четвертичных образований здесь и далее.

горизонтом, который в Пильском опорном разрезе на западном побережье полуострова Шмидта имеет преимущественно песчаный состав с лигнитоносными флювиальными осадками в верхней части, с прослоями галечников, гравийников и глин. Сейсмокомплекс трансгрессивно перекрывает подстилающие образования и достигает мощности 2 000 м. Волновое поле комплекса представлено субпараллельными отражениями. За его кровлю принимается отражающий сейсмический горизонт 1.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования на площади листа распространены повсеместно и представлены следующими генетическими типами: морские, аллювиальные, аллювиально-морские, озерные, озерно-аллювиальные, палюстринные, эоловые, а также набор склоновых, отложений, которые вынесены на карту четвертичных образований. Мощности четвертичных отложений варьируют в пределах первых метров на склонах возвышенностей до 20 м вдоль побережий и акватории.

По взаимоотношению отложений и результатам палинологических анализов выделяются образования плиоцен-эоплейстоценового, неоплейстоценового (верхнее звено) и голоценового возрастов.

В основу расчленения образований квартера положены климатостратиграфические и палеонтологические данные. Объем четвертичных отложений принимается в соответствии с рекомендацией Международной комиссии по стратиграфии (МСК) о перемещении границы квартера с уровня 1,8 млн лет на уровень 2,6 (2,588) млн лет по основанию гелазского яруса (IUGS Bulletin, № 4, 01.07.2009) и постановлением Бюро МСК России по четвертичной системе, где нижняя граница четвертичной системы соответствует уровню 2,6 (2,588) млн лет (Постановление МСК и его постоянных комиссий, 2012).

ПЛЕЙСТОЦЕН, ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–ГОЛОЦЕН

Морские отложения ($^s mE-Hdr$) и соответствующий им дерюгинский сейсмокомплекс ($^s Q_{E-Hdr}$) представлены песками, глинистыми песками, глинами. Мощность достигает 1 500 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Верхнее звено

Верхняя часть. *Морские отложения* ($m^3 III^2$) имеют широкое развитие и преимущественно распространены в западном обрамлении залива Пильтун, на участке выхода на прибрежную равнину рек Пильтун, Паромай, Мухто, Сабо, Хальчкова и слагают аккумулятивный чехол третьей морской террасы высотой 10–20 м. Залегают с разрывом на более древних породах и часто перекрыты палюстринными отложениями голоценового возраста. На аэрофотоснимках терраса выражена слабонаклонной плоской поверхностью ограниченной уступами.

Среди отложений, слагающих чехол террасы, преобладают грубозернистые и крупнозернистые пески. В песках отмечаются прослой глины, суглинков, супесей, галечников.

Пески имеют желтый, желтовато-серый, светло-серый и почти белый цвет. Минеральный состав однообразен и представлен в основном кварцем и полевым шпатом, реже встречаются глинистые частицы, мусковит, биотит и обломки пород. Зерна обломков от слабо- до хорошо окатанных.

Супеси мелкозернистые. Состоят из кварца, полевых шпатов, реже – глинистых частиц.

Галечники чаще залегают в нижней части разреза, реже – в средней, достигают мощности до 0,5 м и имеют различную степень окатанности. В составе гальки отмечаются алевролиты, аргиллиты, кремнистые, реже – магматические породы. Размер галек – до 15 см. Заполнителем является мелко-среднезернистый песок, количество которого достигает 15–30 %.

Суглинки и глины обычно имеют серый и серовато-желтый цвет. Преобладают суглинки средние пылеватые с содержанием пылеватых частиц – до 46–59 %, глинистых частиц – от 10 до 25 %.

Возраст определен на основании спорово-пыльцевых спектров, в которых преобладают спектры пихтово-еловой тайги (*Picea* – 3–10 %, *Abies* – до 20 %), лиственнично-кедровых зарос-

лей (*Larix* – до 3 %, *Pinus*, *Haploxyton* – до 55 %, *Alnus*, *Alnaster* – до 35 %) с примесью широколиственных пород [1, 11].

На основании данных палинологии возраст принят в пределах верхней части неоплейстоцена. Полная мощность достигает 12 м.

Аллювиально-морские отложения ($\alpha^{III}2$) занимают широкую полосу в приустьевых участках долин рек Эрри и Сейсмиков. С размывом залегают на коренных породах и часто перекрыты озерными и палеостринными отложениями голоценового возраста. На аэрофотоснимках характеризуются светло-серым зернистым фототонном.

Отложения представлены галечниками с суглинками и песком. Галечники средней и хорошей степени окатанности, плохо сортированные, представлены в основном песчаниками, кремнистыми породами, алевролитами, реже – магматическими породами. Мощность отложений достигает 20 м.

Возраст принят на основании небогатого комплекса морских, пресноводно-солончатых водных и пресноводных диатомей: *Melosira italica* (Her.) Kutz., *Navicula pusilla* W. Sm. и др. в пределах верхней части неоплейстоцена [11].

Аллювиальные отложения (α^3III^2) расположены в районе слияния р. Кенига и р. Кадыланы, где слагают чехол третьей надпойменной террасы высотой 10–20 м. Отложения залегают с размывом на более древних породах [1]. На аэрофотоснимках терраса выражена в рельефе пологонаклонной поверхностью характеризуются светло-серым фототонном.

В составе аллювия преобладают средне-крупнозернистые пески, переслаивающиеся через 0,1–0,4 м с гравийниками или заключающие маломощные линзы и прослои супесей, суглинков и глин. Нередко они представлены гравийно-галечными накоплениями. В целом состав очень изменчив. Пески желтые и серые различных оттенков. Кварцевые пески с примесью мелкой гальки и гравия кремнистых пород, кварца, эффузивов и песчаников. В гравийно-галечных отложениях заполнитель песок разнозернистый [12]. Мощность отложений не превышает 10 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Непрерывный характер накопления на протяжении относительно длительного времени, небольшие мощности, относительно однородный грубый литологический состав осадков, содержащих малопредставительные спорово-пыльцевые комплексы не позволяют произвести их более детальное расчленение. Возраст элювиальных, элювиальных и делювиальных, делювиальных, делювиальных и коллювиальных образований принимается в значительной степени условно на основании немногочисленных комплексов, определенных для различных частей территории. В составе спорово-пыльцевых комплексов наблюдается преобладание пыльцы широколиственных пород: *Juglans*, *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus* и небольшое количество пыльцы темнохвойных пород, что указывает на теплый, но относительно сухой климат [1, 11].

Элювиальные образования ($eIII-H$) очень широко развиты на площади, покрывая выложенные водоразделы увалов. По своим минералогическим особенностям и механическому составу эти отложения мало отличаются от развитых в этих районах неогеновых отложений. Большая роль существенно песчаных фаций среди неогеновых отложений приводит к тому, что в элювиальном покрове наблюдается преобладание песков, песков с гравием и галькой, с линзами и прослоями супесей, суглинков и глин. Пески желтые, желтовато-серые, реже – светло-серые. В верхней части разреза за счет ожелезнения часто пески имеют бурый цвет. Пески преимущественно полевошпатово-кварцевые и кварцевые, реже – кварцево-полевошпатовые, иногда слюдистые и глинистые рыхлые. По механическому составу среди них выделяются все разновидности от пылеватых до гравелистых. Преобладают неоднородные среднезернистые и пылеватые пески с хорошей и средней степенью окатанности. Часто пески включают (до 30 %) рассеянные по слоям гравий и гальку, либо только гравий, иногда только гальку. Гравий и галька имеют разную степень окатанности, чаще – средней степени окатанности. Представлена кварцевыми, кремнисто-кварцевыми породами, реже – песчаниками разной степени литификации, диоритами, базальтами.

В районах, подвергшихся лесным пожарам, где почвенно-растительный слой почти отсутствует, происходит развевание неогеновых песков, покров элювиальных отложений практически отсутствует. Мощность отложений обычно не превышает 3 м [7, 32ф].

Делювиальные образования ($dIII-H$) приурочены к пологим склонам возвышенностей и склонам долин. Состав этих отложений представлен песками с гравием и галькой, иногда со щебнем, с линзами и прослоями суглинков, глин и супесей. Наиболее ярко процессы плоскостного смыва проявляются на обнаженных склонах, сложенных менее устойчивыми породами. В результате этих процессов в нижней части склонов образуются пологие делювиальные шлейфы

преимущественно из тонкозернистых частиц.

Мощность отложений достигает 3 м.

Формирование отложений происходило в эпоху верхнеплейстоценового эрозионного вреза и продолжается до настоящего времени, об этом свидетельствует налегание шлейфов на более древние образования.

Элювиальные и делювиальные образования (e,dIII–H) связаны между собой постепенными переходами и приурочены к пологоволнистому рельефу. Литологические особенности этого комплекса отложений меняются в зависимости от характера дочетвертичных образований и рельефа. В составе этих отложений преобладают пески, пески с гравием и галькой, реже – со щебнем и дресвой, с линзами и прослоями суглинков, супесей и глин, реже – глинами и суглинками. Мощности отложений до 3 м.

Делювиальные и коллювиальные образования (d,cIII–H) приурочены к наиболее приподнятым, узким, вытянутым в субмеридиональном направлении, водоразделам и крутым и средней крутизны склонам. Представлены суглинками, супесями, дресвой, щебнем с небольшим количеством глыбового материала. Мощности отложений до 3 м.

ГОЛОЦЕН

Аллювиально-морские отложения дельт крупных рек (am₀H) пространственно приурочены к устьевым частям крупных рек Пильтун и Кадылань и простираются в акваторию залива Пильтун на несколько километров. Отложения представлены песками, илистыми песками, супесями, илами, суглинками с гравием и галькой, глиной. Мощности их достигает 6 м. В отложениях наблюдается диатомовая флора, характерная для эстуариев: *Melosira islandica* O. Mull, *M. sulcata* (Ehr.) Kutz., *Pinnularia alpine* W. Sm. [1].

Нерасчлененные отложения акватории голоценового возраста представлены ундальювием, перлювием, флювиалом, нефелоидом.

Морской нефелоид. Лагунные фации (mn₀H) слагают небольшие участки дна залива Пильтун и представлены преимущественно илами. Мощности до 20 м.

Морской флювиал. Дрейфовые фации (mf₀H) имеют наибольшее распространение среди морских голоценовых отложений. Представлены преимущественно песками, алевритовыми песками. Мощности до 15 м.

Морской перлювий (mpH) имеет относительно небольшие, вытянутые в субмеридиональном направлении, участки дна акватории до глубин 70 м. Сложен преимущественно грубым материалом: гравий, галька, песок. Мощности до 2 м.

Морской ундальювий. Прибрежные фации (mv_pH) широко распространены в заливе Пильтун и вдоль береговой полосы Охотского моря в среднем до глубины 20 м, в зоне сильного волнового воздействия. В акватории мелководного залива Пильтун представлены преимущественно илистыми песками, а побережье Охотского моря слагают хорошо промытые, однородные пески, редко с гравием и галькой. Мощности до 20 м.

Нижняя часть. *Морские отложения* (m²H¹) слагают аккумулятивный чехол второй морской террасы высотой 6–10 м, занимая небольшое распространение в районе залива Пильтун, с размывом залегающая на более древних породах и часто отложения перекрыты палюстринными образованиями голоценового возраста. Терраса выделена на основании дешифрирования аэрофотоснимков, на которых она выражена в рельефе слабонаклонной плоской поверхностью, ограниченной местами четко выраженным уступом.

Отложения представлены супесями, песками, преимущественно кварцевыми, различной зернистости, суглинками, включениями гравия и мелкой гальки, прослоями гравийников. В отложениях обнаружены остатки морских и солоноватоводных диатомей: *Melosira italica* (Her.) и др., а так же споры и пыльца, в которых преобладают *Betula* (30–60 %), *Alnaster* (15–25 %), *Pinus pumila* (5–10 %), на основании которых принят голоценовый возраст вмещающих отложений. Мощности отложений до 10 м [1, 11].

Верхняя часть. *Морские отложения* (m¹H²) первой 3–6-метровой террасы, окаймляющие различной по ширине полосой залив Пильтун, представлены песками, галечниками, прослоями гравийников, илов, суглинков, супесей и глин.

Вблизи устья реки Пильтун терраса сложена серыми разнозернистыми преимущественно кварцевыми песками с глинистыми прослоями. Вверх по разрезу пески сначала становятся торфянистыми, а затем переходят в 25-ти сантиметровый слой бурого слаборазложившегося торфа. Мощности отложений достигает 20 м.

Озерно-аллювиальные (лимно-аллювий) отложения (laH²) имеют ограниченное распространение, слагая узкую полосу вдоль берега и дно озера Эрри и с размывом залегающая на более древ-

них породах. Представлены суглинками, глинами, содержащими прослойки и линзы галечников. Мощность отложений до 5 м.

Озерные (лимний) отложения (lH^2) имеют ограниченное распространение на побережье залива Пильтун, где они слагают котловины серии небольших озер и представлены глинами, суглинками с линзами песков, илами, реже гравийниками. Наиболее грубый материал обычно располагается вблизи береговой линии, а более тонкий – в центральных частях. Мощность отложений до 5 м.

Эоловые отложения (vH^2) развиты вдоль морского побережья, где они слагают гряды и бугры дюнного характера. Это пески кварцевые мелко-среднезернистые желтовато-серые, редко с гравием. Мощность отложений до 20 м.

Палюстринные отложения (plH^2) имеют широкое распространение на Пильтунской косе и в нижних течениях долин рек Пильтун, Паромай, Мухто, Кадылань, Сабо и др. Представлены они торфяниками с линзами илов. Мощность отложений до 4 м.

Аллювиальные отложения (aH^2) распространены по долинам всех крупных рек, где они слагают их поймы и фрагменты первой надпойменной террасы до 5 м. Врезаны в более древние осадки разного генезиса и возраста. В составе этих отложений преобладают пески, пески с гравием и галькой, с линзами гравийно-галечных отложений, супеси, суглинки, глины и илы. Мощность отложений до 6 м.

Морской ундалий. Лагунные и пляжевые фации ($mv_{лп}H^2$) распространены в виде узкой полосы на Пильтунской косе, а так же слагают мысы Лагерный, Торрох, Лайда, Матны, Кашкалебагш и Камамбагш залива Пильтун. Представляя собой серию баров и пересыпей, сложенных песками, супесями, гравием, редко – галечниками и илами. Мощность до 10 м.

ЛИТОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ

В основу литологической карты современных донных осадков акватории Охотского моря листа N-54-XXX положена карта литологических комплексов и экзогенных процессов суши и шельфа Сахалина, изданная коллективом авторов Дальневосточной морской инженерно-геологической экспедиции и Института морской геологии и геофизики АН РСФСР [50ф]. Выделение гранулометрических типов осадков в пределах лагуны Пильтун проведено на основе установленных закономерностей седиментогенеза для заливов Чайво и Набиль [4], характеризующихся подобными гидродинамическими и литодинамическими условиями, с применением дешифрирования космоснимков.

Наиболее значимыми факторами, влияющими на современный морской седиментогенез являются гидродинамический и климатический режимы, морфология берегов.

КЛИМАТИЧЕСКИЙ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Рассматриваемая акватория расположена в зоне муссонного климата умеренных широт. В холодную часть года с октября по апрель на климат оказывает влияние Сибирский антициклон, образующийся над материком, и формирующийся над Тихим океаном Алеутский минимум. В теплый сезон акватория находится под воздействием Гонолульского максимума и области пониженного давления, расположенной в Восточной Сибири. Климатические условия близки к субарктическим. Короткое прохладное влажное лето и холодная продолжительная ветреная зима. Лед в акватории распространен с ноября–декабря по май–июнь.

Гидродинамический режим акватории определяется волнением, постоянными и приливно-отливными течениями. По характеру волнения Охотское море относится к самым бурным из дальневосточных морей, что обусловлено конфигурацией берегов и частыми штормовыми ветрами. Зимой господствуют ветра северного и западного направлений. В декабре–январе средняя скорость ветра составляет 7 м/с, максимальная – 37–40 м/с. Летом преобладают ветры юго-восточных направлений. Высота штормовых волн достигает 3–5 м, расчетная высота штормовых волн раз в 100 лет может достигать 10 м. Самые высокие волны образуются осенью и зимой. По динамическим характеристикам воздействие штормовых волн на дно достигает глубин 30–60 м, что соответствует прибрежной полосе шириной до 30 км. Ветровые волнения формируют разнообразные волновые и дрейфовые течения, скорости которых до 1–1,3 м/с [23].

Существенную роль в прибрежной циркуляции играют приливы, высоты которых достигают 2–2,3 м. Они вызывают периодическое смещение зон наиболее активного воздействия на дно и формируют приливные течения со скоростями до 0,6 м/с [21]. Приливно-отливные течения сложны, но преобладают приливные течения, направленные на юг, отливные – на север. За пре-

делами зоны волнового воздействия осадки переносятся в южном направлении постоянным холодным Восточно-Сахалинским течением, скорость которого составляет 0,1–0,2 м/с.

Таким образом, процессы осадконакопления определяются в большей степени приливно-отливными течениями и волнением и в меньшей – постоянным течением.

МОРФОЛОГИЯ БЕРЕГОВ

Для берегов характерно чередование невысоких (до 12–22 м) клифов, как активных, так и отмерших, с участками преобладающей аккумуляции. Клифы постепенно отступают. Многолетние наблюдения за динамикой клифа установили сезонную ритмику в его развитии [5]. Зимой (ноябрь–апрель) береговой уступ и пляж «законсервированы» припаем с мощным снежным покровом. Летом (июль–август) на береговых уступах широко развиты обвально-осыпные процессы, формирующие шлейф рыхлых накоплений значительной протяженности. Обломочный материал, накопленный в весенне-летнее время, во время осенних штормов размывается, выносятся на подводный склон и перераспределяется вдоль берега. На морском побережье на широте Одоптинской антиклинали оцененная скорость отступления клифа составляет до 1–2,5 м в год.

В лагуне Пильтун широко развиты низменные заболоченные берега. Высокой динамичностью характеризуются береговая линия в районе пролива Пильтун, испытывающая стабильное смещение в южном направлении.

ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Источниками поступления терригенного материала на акваторию являются: абразия и размыв берегов и дна (на мелководье), речной сток, ледовый разнос и эоловый перенос. В открытом море и заливах данные факторы имеют различную значимость.

В пределах листа подавляющее большинство водотоков впадает в акватории заливов Пильтун и Астох. Для них большое значение в поставке осадочного материала имеют реки Эрри, Сабо, Кадыланы, Мухто, Паромай и Пильтун. Средний модуль стока взвешенных наносов самой крупной реки Пильтун составляет 4,7 тыс. т/км². Реки текут преимущественно по четвертичным морским и аллювиальным отложениям и выносят растворенный, взвешенный и, в меньшей мере, влекомый материал. По оценкам [4] для лагуны Чайво объем терригенного материала, поставляемого реками, составляет до 76 %.

Побережье открытого моря за исключением южной части листа изолированно от речной сети лагуной Пильтун, поэтому преобладающим агентом поставки материала в акваторию является абразия и размыв берегов. Максимальная скорость абразии может достигать 0,3 м в год. При такой скорости количество поступающего материала составит 3 300 т на один километр побережья. Также вероятным источником осадков является подводный размыв слаболитифицированных пород в сводах растущих антиклинальных структур в области внутреннего шельфа (Одоптинская, Пильтун-Астохская), но объем осадков незначителен.

Широкое распространение на побережье песчаных форм рельефа – дюн и гряд обусловило значительную роль в формировании донных осадков эолового переноса.

Еще одним источником терригенного материала является ледовый разнос – севшие на дно стамухи могут проникать в донный грунт более чем на 2 м.

ВЕЩЕСТВЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ДОННЫХ ОСАДКОВ

Основным компонентом современных донных осадков островного шельфа является терригенный материал, поступающий в бассейн с суши за счет выноса реками, а также в результате абразии берегов и подводного размыва отложений.

Развитие полей грубообломочных осадков (гравийно-галечно-песчаных фракций) за пределами литорали, но в области воздействия штормовых волн и течений, свидетельствует о перемыке отложений, предположительно древних береговых линий, с выносом тонкодисперсного материала и образованием полей палимпсестовых осадков.

К эдафогенным осадкам, вероятно, относятся пески, приуроченные к Одоптинской морской и Пильтун-Астохской антиклиналям, в сводах которых к поверхности морского дна выведены слаболитифицированные глинисто-алевро-песчаные отложения верхненутовского сейсмокомплекса. Под действием течений и волнения тонкообломочные компоненты вымываются и вы-

носятся в глубоководную зону. Возможно данные пески имеют полигенетическую природу – часть кластического материала может быть терригенной, привнесенной течениями.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Распределение гранулометрических типов донных осадков в пределах открытого шельфа определяется преимущественно двумя гидродинамическими факторами: волнением и течениями (приливно-отливными и постоянными). На обособленном шельфе лагуны Пильтун, кроме волнения и приливно-отливных течений, на распространение осадков влияет наличие растительности и речной вынос.

Присутствие палимпсестовых отложений определило нарушение общей закономерности формирования осадков, обусловленной механической дифференциацией материала. Наиболее грубообломочные фракции (гравийно-галечные пески) располагаются не в прибрежной зоне, а на глубинах 20–70 м и представляют собой реликтовые отложения древних побережий. Эшелонированное положение этих осадков позволяет предположить наличие нескольких затопленных береговых линий.

Преобладающими осадками открытого шельфа в пределах листа являются пески, распространенные от берега до глубины 100–150 м. До изобаты 6–8 м преобладают среднезернистые пески, сменяющиеся в более глубоководной области мелкозернистыми. На глубинах 12–16 м локально отмечаются поля разнозернистых песков [23]. Погребенные речные долины, широко развитые на глубинах до 80–90 м, также преимущественно выполнены песками.

Алевритовые пески приурочены к небольшим понижениям рельефа на глубинах 40–100 м. Алевриты развиты локально в более мористой части шельфа с глубин 80–100 м и в небольших западинах на глубине 45–55 и 60 м.

Распределение гранулометрических типов донных осадков в лагунах Пильтун и Астох определяется следующими факторами: речным (выносом аллювия), волновым воздействием, приливно-отливными течениями и биогенным, а также рельефом дна. Лагуны мелководны, их глубина составляет первые метры.

Пески развиты в желобе пролива, соединяющего лагуну Пильтун с морем в зоне действия интенсивных приливно-отливных течений и на выходе из него. Предполагается преобладание крупно-среднезернистых фракций.

Алевритовые пески распространяются узкой полосой вдоль побережья, а также слагают косы в районах мысов Бон-Бон, Кечгошпагш, Торох, о. Врангеля.

Большая площадь лагуны Пильтун выполнена песчаными алевритами.

Алевро-пелитовые илы обязаны своим существованием защитной роли зарослей морской травы, препятствующей размыву осадков волнением и поступлению песчаных частиц с донным потоком [4]. В таких условиях может отлагаться только взвешенный материал, причем самые тонкие осадки приурочены к центральным частям иловых зон.

Развитие миктитов связано с приустьевыми участкам рек. Наиболее крупные из них имеют небольшую скорость и текут по рыхлым отложениям в заболоченной низменности. Это определяет преобладание взвешенного материала над влекомым, вследствие чего, в приустьевых зонах рек отлагаются песчано-пелито-алевритовые миктиты. Несколько большая доля песчаного материала предполагается в выносе р. Кадыланьи. В приустьевой части отлагаются пелито-песчано-алевритовые миктиты. В акватории залива Пильтун на прилегающем к приустьевому участку протоки, связывающей оз. Лиман с заливом, развиты песчано-алеврито-пелитовые миктиты.

Учитывая небольшое количество фактического материала на значительной части акватории, литологическая карта современных донных осадков представляет собой в значительной мере генерализованную схему распределения литологических типов отложений, где отражены основные тенденции изменения гранулометрического состава осадков в зависимости от глубины, удаленности от берега, характера основных источников питания и рельефа дна.

ТЕКТОНИКА

Остров Сахалин и присахалинский шельф являются частью Охотоморского региона в составе Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода от континента к океану. Одной из крупных ее составляющих является **Хоккайдо-Сахалинская аккреционная система**, представляющая собой «шовную» структуру на границе Амурской и Охотоморской плит, характеризующуюся активной позднемезозойской и современной геодинамикой. В целом это вытянутый в субмеридиональном направлении на 1 500 км узкий литосферный блок, ограниченный с двух сторон литосферными разломами. С востока он отделен от соседних прогибов системой погребенных литрических надвигов, погружающихся в западном направлении, с запада – Западно-Сахалинским литрическим взбросо-надвигом, погружающимся на восток.

Северо-Сахалинский рифтогенный прогиб является одним из крупнейших структурных элементов Охотоморского региона. Он занимает территорию северной части о. Сахалин и прилегающий шельф Охотского моря. Практически две трети листа занимает акватория.

В пределах листа выходят на поверхность и вскрываются скважинами только породы верхнего кайнозойского структурного этажа.

Кайнозойский структурный этаж в пределах акватории подразделяется на два структурных яруса – эоцен-нижнеплиоценовый и верхнеплиоцен-четвертичный. Первый представляют даехуриинско-уйнинский, дагинский, окобыкайский, нижненутовский и верхненутовский сейсмокомплексы. Второй ярус представлен помырским и дерюгинским сейсмокомплексами. Между этими ярусами местами фиксируется угловое несогласие и размыв [36ф]. Эта граница обусловлена начавшейся на границе нижнего и верхнего плиоцена структурной перестройкой, выразившейся в воздымании территории современного Сахалина и прекращения дельтовой седиментации на восточном шельфе. Формирование более молодых осадочных толщ на восточно-сахалинском шельфе происходило уже за счет материала, полученного в результате размыва кайнозойских толщ, поднятых над уровнем моря.

В пределах листа выделены Паромайская (суша), Одоптинская и Восточно-Одоптинская (акватория) антиклинальные зоны, разделенные синклиналиными прогибами.

Паромайская антиклинальная зона занимает юго-западную часть листа, протягиваясь с юга на север почти до устья р. Сабо. Ядро зоны слагает окобыкайская свита, западную границу выхода которой контролирует региональный Хоккайдо-Сахалинский разлом, характеристика которого будет дана ниже. Западное крыло зоны довольно пологое – до 15–20°, восточное более крутое – от 40–50° до 70°. Плоскость сместителя Хоккайдо-Сахалинского разлома имеет крутое восточное падение. В автохтоне отмечаются козырьковые структуры, осложненные многочисленными дизъюнктивами с амплитудами в несколько десятков метров. С этими структурами связаны месторождения углеводородов. Основные из них, в пределах изученной площади, – Паромайское, Мухто, Кадылань. Все они имеют сложное строение, обусловленное формированием под воздействием Хоккайдо-Сахалинского разлома.

Наиболее крупной является *Паромайская структура*. Различными исследователями длина складки оценивается по-разному. Ведерников Г. С. [13] дает длину складки – 20 км, Коблов Э. Г. [40ф] указывает длину – 6,7 км, ширину – 1,8 км. На наш взгляд считать Паромайской структурой нужно только ее поднадвиговую часть, как это делает Коблов Э. Г. Надвиговая же часть является самостоятельной, действительно очень протяженной гребневидной структурой. Хоккайдо-Сахалинский разлом не разбивает единую структуру, а формирует две: одну пологую в автохтоне и протяженную крутую, гребневидную в аллохтоне. Они совершенно различно построены и никогда не были единой структурой. Поднадвиговая структура пологая, наклон крыльев – 5–10°, осложнена серией ступенчатых сбросов, по которым она постепенно погружается в северном и западном направлениях. Свод складки с глубиной смещается в восточном направлении. Взбросо-надвиг, ограничивающий структуру с востока, имеет восточное падение плоскости сместителя и падение – 60–70°, которое с глубиной выполаживается до 45°. Вертикальная

амплитуда смещения по разлому оценивается от 200 до 800 м [40ф].

Аналогично образованы и другие структуры вдоль Хоккайдо-Сахалинского разлома. *Мухтинская структура* длиной 6,5 м и шириной 2,5 км не имеет южной переклинали, в этом направлении она ограничивается взбросо-надвигом амплитудой до 700 м с восточным падением сместителя с углами падения – от 80° до 30°. Шарнир складки погружается в северо-северо-западном направлении под углом 3–6°.

К северу от устья р. Сабо зона регионального разлома уходит в пределы Пильтунского синклинального прогиба и Паромайская антиклинальная зона ограничивается *Кадыланьинской структурой*. Главным отличием этой структуры от Паромайской и Мухтинской является то, что Хоккайдо-Сахалинский разлом здесь имеет практически вертикальное падение, а опущенным на 500–600 м оказывается восточное крыло [14]. Складка асимметрична: западное крыло пологое – 15–30°, восточное крутое – до 50°. Складка осложняется разрывными нарушениями, в том числе крупным Восточно-Пильтунским разломом.

В гравитационном поле Паромайской антиклинальной зоне соответствует линейно вытянутая положительная аномалия. Севернее в пределах листа вдоль Хоккайдо-Сахалинского разлома на глубинах до 3 км в аллохтоне и 5–6 км в автохтоне сейсморазведочными работами фиксируются структуры «козырькового» типа [50ф], но они скорее должны относиться к Эхабинской антиклинальной зоне, основные структуры которой расположены за северной рамкой листа.

Одоптинская антиклинальная зона свое начало берет от Восточно-Кайганской структуры, расположенной к востоку от г. Оха большей своей частью в акватории. Южнее, в пределах листа, зона уже полностью расположена в акватории. В северной части листа ее ось расположена на расстоянии от берега 4–5 км и далее на юг отдаваясь до 10–12 км. Зона здесь представлена *Одоптинской структурой*, состоящей из трех сводов (куполов): Северного, Центрального и Южного. Складки имеют брахиформные широкие своды и пологие крылья. Слагающие свод структуры породы нутовских горизонтов не нарушены дизъюнктивными нарушениями. Последние фиксируются на сейсмических разрезах только на уровне окобыкайского и более глубоких горизонтов. На широте между Северным и Центральным куполами западное крыло зоны имеет осложнение в виде двух небольших куполов – *Лебединскую структуру*.

К югу от Одоптинской морской структуры шарнир антиклинальной зоны погружается, здесь расположена крупная (32×8 км) *Пильтун-Астохская структура*, объединяющая три купола (с севера на юг): Пильтунский, Южно-Пильтунский и Астохский. Пильтунский купол ограничен с юга и севера, а также осложнен в центральной части, малоамплитудными разрывными нарушениями северо-восточного простирания на уровне нижненутовского регионального стратиграфического подгоризонта.

Восточно-Одоптинская антиклинальная зона расположена параллельно Одоптинской в 15 км к востоку и выделяется на южном погружении Шмидтовского поднятия. В пределах листа ее представляют Восточно-Одоптинская и Лозинская антиклинальные структуры. Она генетически связана с формированием системы взбросо-надвигов Восточно-Сахалинского разлома, имеющей ширину 12–15 км [17]. Вся система взбросо-надвигов проявляется на уровне от палеогена до среднего миоцена, а в более молодых отложениях – затухает.

Восточно-Одоптинская брахиантиклинальная складка является самой крупной из структур зоны. Ее длина – 30 км при ширине 6–10 км. Амплитуда складки изменяется от 900 м по кровле дагинского горизонта до 500 м по кровле нижненутовского горизонта. Складка по нижним горизонтам осложняется поперечными и диагональными нарушениями сбросового характера.

Южнее в 7 км, сочленяясь через седловину с Восточно-Одоптинской, расположена *Лозинская брахиантиклиналь*. Она имеет длину 19 км при ширине 6–8 км. Максимальная амплитуда складки фиксируется в дагинском горизонте – 700 м, снижаясь в верхненутовском горизонте до 300 м. В отложениях нижненутовского и более древних горизонтов складка осложнена дизъюнктивами различной ориентировки и типов: сбросами, взбросами, сдвигами [17].

Восточно-Одоптинская антиклинальная зона является последним структурным элементом Северо-Сахалинского прогиба. Ее восточное крыло одновременно является началом западного борта Восточно-Сахалинского прогиба.

Разделены Одоптинская и Восточно-Одоптинская антиклинальные зоны неглубоким синклинальным прогибом, что обуславливает отражение обеих антиклинальных зон единой положительной аномалией в гравитационном поле. Раздел между Паромайской антиклинальной зоной и Одоптинской в гравитационном поле выражен ярко – контрастной отрицательной аномалией, соответствующей **Пильтунской синклинальной зоне**, депоцентр которой расположен в пределах Пильтунского залива на широте мыса Кашкалебагш.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Определяющую роль в формировании современной складчато-блоковой структуры сухопутной части листа принадлежит литосферному **Хоккайдо-Сахалинскому региональному разлому**, точнее, его Паромай-Хангузинскому сегменту. Некоторыми исследователями эта часть Хоккайдо-Сахалинского разлома называется Пильтунским разломом [18]. В целом Хоккайдо-Сахалинский глубинный разлом (по определению Харахинова В. В. – мегасдвиг), характеризуется весьма сложным и различным строением в пределах его отрезков, что отмечают большинство исследователей [6, 18, 24, 33ф]. На разных отрезках разлома отмечаются разнонаправленные процессы при преобладании трансензионной тектоники [24]. На некоторых участках зона разлома перекрывается плиоцен-четвертичными отложениями и фиксируется он только геофизическими методами.

Разлом протягивается в меридиональном направлении через всю рассматриваемую территорию вдоль западной рамки листа и за его пределами. Этот дизъюнктив отмечен всеми геолого-геофизическими исследованиями. Его плановое положение на поверхности и на глубине определено по геологической съемке, материалам бурения и геофизическим данным. От р. Паромай на юге до залива Торрох на севере разлом выражен единым непрерывным обращенным на запад уступом высотой от 1 до 3–4 м [18].

Хоккайдо-Сахалинский разлом, имея в целом характер правого взбросо-сдвига, на разных участках имеет различный наклон сместителя. В северной части листа, где он выходит на берег Пильтунского залива, разлом изучен современными сейсморазведочными работами (МОВ ОГТ×60) со взрывными источниками возбуждения [50ф]. На сейсмических разрезах разлом представляется как взбросо-надвиг и сопровождается интерференцией волнового поля. Плоскость сместителя разрыва падает на запад под углом 60–70°. Амплитуда вертикального смещения по дизъюнктиву по данным этих работ достигает 1,5–2 км. В поперечном сечении величина горизонтального смещения (для нутовских отложений) составляет от 0,6 до 1,4 км. Положительные структуры, развитые в пределах рассматриваемого участка, подчинены простиранию взбросо-надвига и разделяются, в зависимости от их расположения, на аллохтонные и автохтонные.

На поверхности в этом районе зона разрыва изучалась на широте мыса Верхотурова (залив Пильтун): «...непосредственно к югу от залива Торрох Пильтунский разлом разделяется на две ветви: западную и восточную, которые проходят примерно в 40 м друг от друга, образуя микрограбен. Западная ветвь разлома была вскрыта двумя канавами в 2006 году в районе руч. Сеймиков. Исследованная ветвь Пильтунского разлома в этом месте выражена невысоким, порядка 1–1,2 м, обращенным на восток уступом в абразионной поверхности, выработанной на позднеплиоценовых существенно песчаных отложениях...» [18].

К югу от р. Сабо зона разлома контролирует выход на поверхность в аллохтоне глины окобынской свиты. В. В. Харахинов [24] предполагает здесь проявления глинистого диапиризма, отмечая повышенную мощность свиты. Здесь плоскость сместителя имеет крутое восточное падение.

Севернее р. Сабо Хоккайдо-Сахалинский разлом осложняет западный борт Пильтунской синклинали. Сочетание сдвиговых и надвиговых деформаций обусловило появление зафиксированных сейсморазведкой в автохтоне и аллохтоне перспективных для поиска углеводородов козырьковых структур на глубинах до 5–6 км.

На всей протяженности разлома его сопровождают приразломные пликативные деформации, как в аллохтоне, так и автохтоне. Разлому сопутствуют многочисленные дизъюнктивы низшего ранга, осложняющие приразломные структуры.

На широте р. Кадыланы с запада к Хоккайдо-Сахалинскому разлому примыкает региональный **Верхнепильтунский разлом**, на площади листа имеющего протяженность менее 3 км, но именно после слияния этих разломов происходит инверсия падения плоскости сместителя Хоккайдо-Сахалинского разлома с восточной на западную.

Восточно-Сахалинский разлом на площади листа изучался лишь геофизическими методами. Поскольку в горстовом ядре разломной зоны в пределах акустического фундамента присутствуют ультраосновные породы «Шмидтовской офиолитовой зоны» [10], простирание разлома и всей контролируемой им Восточно-Одоптинской антиклинальной зоны подчеркивается в магнитном поле контрастной положительной аномалией. Данная аномалия прослеживается от полуострова Шмидта, где ультраосновные породы выведены на дневную поверхность в Восточном хребте, а разлом проявлен интенсивно дислоцированной зоной шириной до 1 км.

Таким образом, тектоническое строение площади листа, расположенного в одной структурно-формационной зоне является, тем не менее, довольно сложным. В первую очередь благодаря

наличие региональных разломов, которые оказывают значительное влияние на формирование морфоструктурного облика в первую очередь за счет того, что их активизация была многократной во времени и многовекторной по своему действию. Как отмечает В. В. Харахинов [24]: «Хоккайдо-Сахалинский глубинный мегасдвиг характеризуется весьма сложным и различным строением в пределах его отрезков. Участки влияния транспрессивных и транстенсивных процессов сменяются как во времени, так и в пространстве». Зона влияния региональных разломов не ограничивается зонами непосредственно приразломных дислокаций, но распространяется на всю площадь, «зажатую» между ними, передавая напряжения по различным каналам и формируя морфоструктурный облик территории.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Анализ имеющихся геолого-геофизических материалов показывает, что историю развития территории листа N-54-XXX с большей долей вероятности можно проследить с палеогена, отложения которого были вскрыты скважинами и доступны для изучения. О более ранних эпохах можно достоверно судить только по геофизическим данным, опираясь на данные, полученные по соседним территориям.

На протяжении практически всей мезозойской эры территория Восточного Сахалина являлась частью океанического бассейна. В конце раннего–начале позднего мела (альб–турон) начались крупные перестройки, в результате которых на месте океанического бассейна возникла переходная зона от океана к континенту. На завершающем этапе океанического режима развития территории и формирования Сахалинской аккреционной призмы вдоль зоны Восточно-Сахалинского разлома, протягивающейся вдоль восточной рамки листа, произошло внедрение пластин серпентинизированных ультраосновных пород – фрагментов океанической коры юрского возраста (Шмидтовский офиолитовый пояс), фиксирующихся в геомагнитном поле контрастной положительной аномалией.

В эоцене началось образование Северо-Сахалинского рифтогенного прогиба. В это время транспрессивный режим развития территории, сменился транстензионным, активизировались зоны глубинных разломов, вдоль которых стали закладываться грабены, в которые проникал морской бассейн и начиналось трансгрессивное осадконакопление. Довольно быстро территория была занята глубоким морем, о чем свидетельствует накопление кремнистых алевролитов и аргиллитов даехуриинского и уйнинского горизонтов.

В дагинское время вплотную к западной границе листа подступил фронт дельты палео-Амура, что обусловило поступление в бассейн песчаного материала. С началом окобыкайской трансгрессии и в сухопутной, и в акваториальной частях листа вновь накапливаются преимущественно глинистые осадки. В нутовское время произошло обмеление моря, фронт дельты палео-Амура вновь вышел практически к западной границе листа и песчаный материал по многим каналам стал поступать в открытое море, образуя конуса выноса и отодвигая далее к востоку границу шельфа. В это время чередование небольших трансгрессий и регрессий обусловило накопление пачек переслаивания песчаных и глинистых пород, слагающих толщу с благоприятными соотношениями коллекторов и покрышек. В нутовское время в районе сформировалась в окончательном виде Пильтунская синклиналильная зона, устойчивое прогибание здесь компенсировалось поставляемым палео-Амуром материалом.

В помырское время произошла последняя кратковременная трансгрессия, во время которой накопились самые молодые верхннутовские отложения. Дельтовое осадконакопление завершилось в среднем–позднем плиоцене. В это время практически вся территория современного Сахалина была выведена на поверхность и начались процессы денудации. Вновь активизировались разрывные нарушения. Преобладающие правосторонние сдвиги и взбросо-сдвиги формировали окончательный морфоструктурный облик территории, создавая группы приразломных складок. В акваторию начался снос продуктов денудации, которые участвовали в строении помырского и дерюгинского сейсмокомплексов, залегающих несогласно на нижележащих отложениях нутовского горизонта в районах антиклинальных зон и согласно в синклиналильных прогибах в пределах шельфа и материкового склона.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория расположена в пределах Северо-Сахалинской равнины, характеризующейся в целом холмисто-увалистым рельефом с невысокими субмеридионально вытянутыми грядами. Побережья Охотского моря и залива Пильтун окаймляют плоские или слабоволнистые террасы, высоты которых не превышают 20 м. Преобладающие абсолютные высоты равнины составляют 30–80 м; наибольшие приурочены к грядам, где они достигают 80–120 м.

Основным типом поверхностных вод территории являются реки, которые относятся к бассейнам Охотского моря. Самые крупные реки – Пильтун, Паромай, Мухто, Кадыланьи, Сабо, Эри – растекаются веерообразно на восток. Преобладающая их ширина – 10–20 м, в нижнем течении – 40–80 м; глубина их, соответственно, – 1–1,5 и 3–4 м. Основное питание рек осуществляется за счет весеннего снеготаяния и дождей. Подъем воды наблюдается несколько раз в год (не менее 3–4).

Вдоль побережья вытянут залив Пильтун, который отделен от моря песчаным низменным баром. Залив в целом мелководен; преобладающая глубина его – 1–1,5 м, максимальная в отдельных котловинах достигает 5 м [12].

Территория листа расположена в пределах Японо-Сахалинской островной дуги и в своем современном очертании сформирована в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов в течение неогенового и четвертичного периодов и характеризуется широким развитием разнообразных морфогенетических типов и форм.

К эндогенным факторам, определяющим формирование различных типов рельефа можно отнести: тектоническое строение, состав пород, степень их литификации, знаки и скорости неотектонических движений. На горизонтально и пологозалегающих породах формируется сравнительно ровная или холмисто-увалистая равнина, а на отложениях, слагающих антиклинальные структуры, – более расчлененный и приподнятый над окружающей местностью рельеф. Различия в литологическом составе горных пород и степени их литификации создают предпосылки для дифференцированного проявления комплекса деструктивных экзогенных рельефообразующих процессов.

Большое значение в формировании рельефа играют также новейшие тектонические движения, унаследованные от движений неогеновой эпохи. В зависимости от знака этих движений территория подразделяется на зоны относительных поднятий и опусканий.

В зонах новейших поднятий с участками наиболее интенсивного воздымания, связанного с ростом антиклинальных структур, наблюдаются максимальные абсолютные отметки, а также за счет увеличения энергетического потенциала рельефа возрастает деструктивная роль денудационных процессов.

Зона новейших опусканий включает побережье Охотского моря и представляет собой прибрежную равнину, плоскую на одних участках и слабоволнистую на других, с горизонтальным залеганием слоев и исключительно слабым эрозионным расчленением. О том, что указанная зона испытывает погружение, свидетельствуют контуры погребенных долин, установленные на шельфе с помощью сонаров бокового обзора.

Активность экзогенных процессов (эрозия, денудация и аккумуляция) зависит от энергетического потенциала рельефа и климатических факторов.

На основании учета взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов, на территории суши выделяются следующие генетические категории рельефа: структурно-денудационный, денудационный, денудационно-эрозионный, эрозионно-аккумулятивный, абразионно-аккумулятивный и аккумулятивный.

В пределах акватории Охотского моря на основании интенсивности волноприбойной деятельности и вдольбереговых постоянных течений, особенностей аккумуляции рыхлых четвертичных отложений, а также данных батиметрии выделены аккумулятивный и аккумулятивно-эрозионный типы рельефа.

РЕЛЬЕФ СУШИ

ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

К этой категории отнесены два типа рельефа, развивающиеся на склонах растущей горной гряды: склоны гряд и возвышенностей крутые и средней крутизны, предопределенные растущими складчатыми структурами; линейно вытянутые сильно расчлененные относительно возвышенные гряды средней крутизны.

Склоны гряд и возвышенностей крутые и средней крутизны, предопределенные растущими складчатыми структурами (1) представлены двумя наиболее поднятыми участками: Паромайским, который характеризуется холмисто-грядовым сильно расчлененным рельефом, четко выделяющимся в пределах равнины, и Эрринским – в северной части территории, который характеризуется холмисто-грядовым рельефом с небольшими абсолютными высотами. На западе описываемые участки четко ограничиваются тектоническими нарушениями. На Эрринском участке тектоническое нарушение выражается в рельефе уступом.

Для этого типа рельефа характерно совпадение элементов орографии с простираем геологических структур. Морфологически он представляет собой грядово-холмистую поверхность с крутыми склонами, линейно-вытянутую преимущественно в меридиональном направлении, и образован на слоистых породах неогенового возраста.

Несмотря на то, что абсолютные отметки этого типа рельефа достигают 80–100 м, он отличается однообразием. Отмечаются узкие длинные (2–5 км) водораздельные пространства (гряды) со слабоволнистым продольным профилем. Склоны крутизной 20–30°, реже – 40°. Редко отмечаются отдельные, обособленные вершины, возвышающиеся над водоразделами до 40 м. Наблюдается зависимость морфологии отдельных форм от литологического состава пород, на которых они сформированы. На участках выхода на поверхность пластов прочных песчаников гребни водоразделов значительно уже (ширина гребня – 2–3 м), а склоны более крутые (до 35°), чем на участках, сложенных глинистыми породами. С пластами песчаников связаны структурно-денудационные останцы на вершинах г. Острая 80 м и г. Паромай 95 м.

Водоразделы расчленяются большим количеством долин. Долины водотоков имеют V-образный поперечный профиль с глубиной вреза 15–18 м, с крутыми (25–30°), иногда обрывистыми склонами. Реже встречаются долины с U-образным профилем, глубина вреза которых достигает 30 м. Характерной чертой этого типа рельефа является наличие сквозных долин, пересекающих антиклинальные складки с запада на восток.

В пределах рассматриваемой территории этот тип рельефа является одним из наиболее древних. Его формирование началось в конце неоплейстоцена и продолжается до настоящего времени. Приуроченность данного типа рельефа к сводовым частям антиклиналей, находящихся в стадии роста, определило его относительно высокое положение.

Линейно вытянутые сильно расчлененные относительно возвышенные гряды средней крутизны (2) предопределены растущими складчатыми структурами, но приурочены к периферии антиклинальных структур и морфологически выражается в виде относительно возвышенных гряд с пологими и средней крутизны склонами и расчлененным рельефом.

Распространен к югу от р. Сабо. Отмечаются узкие длинные (2–5 км) водораздельные гряды со слабоволнистым продольным профилем, вытянутые преимущественно в меридиональном направлении. Крутизна склонов редко достигает 20°.

Формирование структурно-денудационного рельефа началось в неоплейстоцене и продолжается до настоящего времени. Возраст поверхностей определяется по слагающим их отложениям.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Данный тип рельефа представлен *субгоризонтальными, пологоволнистыми поверхностями выравнивания, сформированными на фоне малоинтенсивных тектонических движений* поздне-неоплейстоцен-голоценового возраста (3).

В пределах листа денудационный рельеф развит вдоль западного берега залива Пильтун. Характерной особенностью этого типа рельефа являются невысокие абсолютные отметки, величина которых не превышает 30–50 м. Морфологически представляет собой поверхность с плавными очертаниями и состоит, главным образом, из ряда слабовыраженных невысоких плоских увалов, на фоне которых выступают отдельные изометричные холмы, возвышающиеся

над водоразделами на 10–12 м. Понижения между увалами на одних участках имеют вид долин или балок, на других – замкнутых котловин. Склоны очень пологие, крутизна их в редких случаях превышает 3–8°. Эрозионная сеть развита достаточно слабо. Понижения и увалы плавно сменяют друг друга, не нарушая общей равнинности рельефа.

Холмисто-увалистая равнина пересечена системой хорошо развитых продольных параллельных пойменных долин (глубина – 10–30 м) крупных рек, к которым под более или менее прямыми углами подходят также пойменные или неясно выраженные поперечные долины.

Формирование этого рельефа началось в конце неоплейстоцена и продолжается в настоящее время. Возраст поверхностей определяется по слагающим их отложениям.

ДЕНУДАЦИОННО-ЭРОЗИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Склоны долин, созданные эрозией и частично переработанные комплексом склоновых процессов (4). Этот генетический тип занимает небольшую площадь в пределах листа и отчетливо проявлен в верхних течениях всех крупных рек. Он представляет собой речные долины с крутыми склонами, сформированными процессами глубинной и боковой эрозии, являющимися определяющими факторами его формирования. Скорость и интенсивность этих процессов зависит от изменения местного и регионального базиса эрозии, от которых также зависит интенсивность процессов денудации, происходящих на склонах. Долины рек имеют обычно U-образный, трапециевидный, реже – V-образный поперечный профиль, форма которого в какой-то мере зависит от литологического состава и угла пересечения долинами геологических структур. В строении долин отчетливо выделяются русла, низкие и высокие поймы, которые часто меняют контуры и местоположение после прохождения циклонов с обильными осадками. Надпойменные террасы обычно отсутствуют или выражены лишь небольшими фрагментами. Ширина долин, как правило, не превышает первых десятков метров.

Склоны обычно прямые, иногда слабовыпуклые, их крутизна нередко достигает 30°. В зависимости от крутизны и литологического состава пород в долинах формируются обвальные, осыпные, делювиальные и оползневые склоны. Формирование этого типа рельефа по геологическим данным началось вместе с поднятием территории и заложением гидросети в поздненеоплейстоценовое время и продолжается в настоящее время. Возраст поверхностей определен на основании слагающих их отложений.

ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Этот тип рельефа создан глубинной и боковой эрозией и аккумуляцией и к нему относятся два генетических типа рельефа: ступенчатые плоские поверхности низких (до 10 м) аллювиальных террас высотой до 10 м и мелкогрядовый струйчатый микрорельеф пойм и русла и слабо-наклонными, плоскими поверхностями аллювиальных террас высотой до 20 м.

Ступенчатые плоские поверхности низких аллювиальных террас высотой до 10 м и мелкогрядовый струйчатый микрорельеф пойм и русла (5). Этот тип рельефа на площади листа включает надпойменные террасы высотой до 10 м, высокие и низкие поймы в долинах рек Эри, Сабо, Кадыланьи, Мухто, Паромай, Пильтун и др. и их русла, которые занимают значительно меньшие площади в долинах этих рек. Террасы, ширина которых иногда достигает 4 км, имеют относительно ровные площадки с невысокими буграми, западинами со множеством стариц. Террасы в основном аккумулятивные. Тыловые швы и бровки их выражены отчетливо. Площадки высокой и низкой пойм кочковатые, часто заболоченные, покрыты лесной и травянистой растительностью. Ширина их изменяется от первых метров до десятков и сотен метров.

Днища речных долин имеют ширину до первых десятков метров, они изобилуют косами, сложенными преимущественно песчано-гравийно-галечным материалом.

Их формирование происходило в голоцене. Возраст поверхностей определяется по их геоморфологическому положению и слагающим их осадкам.

Слабонаклонные, плоские поверхности аллювиальных террас высотой до 20 м (6) развиты в месте слияния рек Кадыланьи и Кенига. Сложены песками и галькой с прослоями и линзами супесей, суглинков и глин. Морфологически терраса представлена серией выровненных площадок одного гипсометрического уровня, разобщенных долинами многочисленных притоков. Поверхность террасы часто кочковатая, заболоченная, со слабым уклоном в сторону русла.

Возраст формирования верхнеоплейстоценовый, определен на основании их геоморфологического положения и слагающих их осадков.

АБРАЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Эта категория рельефа создана волноприбойной деятельностью. К ней относятся разные по возрасту генетические типы.

Слабонаклонные и плоские, местами заболоченные поверхности дельт, прибрежных отмелей, кос, баров, пляжа, береговых валов и морских террас высотой до 10 м голоценового возраста (7). Этот тип рельефа прослеживается вдоль побережья Охотского моря и опоясывает залив Пильтун. Высота прибрежной равнины – до 10 м. Поверхность ее пологонаклонная (5–6°) в сторону моря, без сколько-нибудь заметных неровностей, местами заболоченная. Она расчленена речными долинами и балками. Преобладают ящикообразные долины, обычные для крупных рек, и неясновыраженные, характерные для мелких речек и ручьев.

Слабонаклонные и плоские, местами заболоченные поверхности средневысотных (до 20 м) морских террас (8). Средневысотная морская терраса занимает значительные площади в низовьях рек Сабо, Кадыланьи, Паромай и Пильтун и на побережье залива Пильтун. Высота террасы колеблется от 10 до 20 м. Поверхность ее часто заболоченная. Сочленение террас с коренным склоном и с поверхностями более молодых террас на одних участках отчетливое, на других тыловой шов ее выражен плохо. Поверхность террасы расчленена речными долинами, реже отмечаются овраги, которые прорезают, как правило, только верхнюю часть ее уступа на глубину не более 3–5 м.

Нередко эта поверхность переработана современными экзогенными процессами, которые, не изменяя основных ее морфологических особенностей, видоизменяют ее облик.

Возраст формирования абразионно-аккумулятивного рельефа определен на основании их геоморфологического положения и слагающих их осадков.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф объединяет различные по своему генетическому происхождению поверхности и включает в себя 4 типа: субгоризонтальные и слабонаклонные поверхности аллювиально-морских равнин, слабоогнутые поверхности болот, субгоризонтальные поверхности, созданные аккумуляцией лагунных озер и озер-стариц и субгоризонтальные днища лагун.

Субгоризонтальные и слабонаклонные поверхности аллювиально-морских равнин (9). Аллювиально-морская равнина занимает небольшую площадь в северо-западной части листа в нижнем течении р. Эрри и ее притоков. Сложена она за счет выноса рыхлого материала рекой Эрри и морских отложений. Морфологически равнина представляет собой выровненную, сильно заболоченную и кочковатую поверхность со слабым уклоном в сторону базиса эрозии. Возраст аллювиально-морской равнины устанавливается как позднеплейстоценовый.

Слабоогнутые поверхности болот голоценового возраста (10) в своем распространении приурочены к областям развития прибрежно-морской равнины. Занимают слабоогнутые поверхности высоких и низких морских террас, а так же отмечаются в нижних течениях рек. Были сформированы в голоценовое время.

Субгоризонтальные поверхности, созданные аккумуляцией лагунных озер и озер-стариц (11) распространены вдоль побережья залива Пильтун, в области развития прибрежно-морской равнины. Озера различных размеров – от 0,05 до 1,5 км в поперечнике. Преобладающая глубина озерных котловин – 0,5–1 м. Возраст этих поверхностей – голоцен.

Субгоризонтальные днища лагун (12) представляют собой днища залива Пильтун. Морфологически они представляют собой ровные или чашеобразные поверхности, сформированные за счет аккумуляции терригенного материала, поступающего с разрушающейся суши, и в меньшей степени – приливно-отливными течениями. В отдельных случаях эти поверхности осложнены микроформами типа ям, небольших подводных кос и бугров. Поверхности сформированы в голоценовое время.

Возраст аккумулятивных типов рельефа определяется по их геоморфологическому положению и слагающим их отложениям.

РЕЛЬЕФ МОРСКОГО ДНА

В пределах дна акватории Охотского моря, в целом представляющей собой пологонаклонную равнину, по характеру волноприбойной деятельности и вдольбереговых течений, влияющих на перераспределение осадков, выносимых с суши, выделяются две категории рельефа: аккумулятивный рельеф и аккумулятивно-эрозионный.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф включает три генетических типа рельефа.

Субгоризонтальная, пологонаклонная поверхность морской равнины, образованная морской аккумуляцией в зоне сильного волнового воздействия (13), развита в приливно-отливной зоне на глубинах до 20 м. Представляет собой выровненную площадку, сложенную преимущественно песками с редким гравием, галькой и ракушняками. Вблизи береговой линии она осложнена подводными валами с понижениями между ними, образованными волноприбойной деятельностью и течениями. Возраст поверхности – голоценовый.

Пологонаклонный слаборасчлененный рельеф в зоне устойчивой аккумуляции (14) занимает в пределах площади листа основную часть акватории и прослеживается до отметки глубин 100 м. Морфологически представляет собой равнину, слабонаклоненную на восток, в отдельных случаях осложненную микроформами, которые в целом не нарушают ее равнинности. Кроме того, во время проведения подводной инженерной съемки методом высокочастотного сейсмопрофилирования и бурением была установлена сеть погребенных речных долин, глубина которых достигает 10 м и более, а протяженность – до 12–13 км. Сформирована в зоне волнового воздействия и течений за счет аккумуляции песчаного и песчано-гравийного материала. Возраст этого участка аккумулятивного рельефа принимается как позднеплиоцен-четвертичный.

Крупные пологие ложбины и гряды (15). Морфологически это пологая равнина, наклонная в восточном направлении и простирающаяся с глубины 100 м до бровки шельфа. Сформирована в зоне постоянных течений за счет аккумуляции песчано-глинистого материала.

Возраст аккумулятивных типов рельефа морского дна определяется по их геоморфологическому положению и слагающим их отложениям.

АККУМУЛЯТИВНО-ЭРОЗИОННОЙ РЕЛЬЕФ

Ложбинно-грядовой, расчлененный рельеф (16) сформирован в зоне волнового воздействия и течений за счет размыва коренных пород основания и переотложения песчано-гравийно-галечного материала. Морфологически этот тип рельефа представлен широкими и протяженными ложбинами и грядами. Возраст поверхности определяется по слагающим их отложениям.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

На границе верхнего плиоцена и четвертичного периода произошло общее поднятие территории. На фоне этих поднятий и прогрессивного сокращения площади морских бассейнов отмечаются довольно непродолжительные трансгрессии.

К концу плейстоцена–началу четвертичного периода, сформировались основные структурные элементы территории, такие как Паромайская антиклинальная и Пильтунская синклиналильные зоны. Они и стали определяющими для развития структурно-денудационного, денудационного и аккумулятивного рельефа.

На восточном побережье периоды довольно равномерного погружения сменялись относительным покоем. В плейстоцене начинают формироваться морские террасы.

В возвышенных районах продолжают активные процессы денудации, в речных долинах продолжается глубинная и боковая эрозия. К этому времени сформирован современный облик рельефа, который вплоть до настоящего времени подвергается деструктивным процессам, рыхлые продукты деятельности которых выносятся в пониженные участки, где происходит их аккумуляция.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На изученной площади выявлено восемь месторождений и три проявления нефти и горючих газов, два месторождения торфа, три месторождения строительных материалов и источники минеральных промышленных вод. Химические анализы пластовых вод некоторых газонефтяных месторождений показали повышенное содержание в них бора, брома, йода.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Площадь исследованной территории входит в состав крупнейшей на острове Северо-Сахалинской нефтегазоносной области. Все крупные и средние по запасам месторождения приурочены к Северо-Сахалинскому рифтогенному прогибу. Вместе с большей частью мелких месторождений они концентрируются вокруг крупных синклиналильных зон. Месторождения и перспективные ловушки группируются в зоны нефтегазонакопления. Большинство последних с доказанной нефтегазоносностью относятся к структурному типу и связаны обычно с антиклинальными складками различных форм и генезиса, часто связанных с региональными разрывами. В некоторых зонах нефтегазонакопления, кроме структурного фактора, в формировании ловушек существенное участие принимают факторы литологического экранирования (Одоптинская).

Залежи нефти и газа разведаны в миоцен-плиоценовом стратиграфическом интервале. Основными нефтегазосодержащими региональными стратиграфическими горизонтами являются окобыкайско-нижненутовский и уйнинско-дагинский, но подавляющее большинство залежей и практически все разведанные запасы сосредоточены в отложениях миоцена: дагинский, окобыкайский горизонты (нижний–средний миоцен) – дагинская, окобыкайская свиты и нижненутовский горизонт (верхний миоцен) – нутовская свита. Залежи связаны с коллекторами порового типа – песчано-алевритовыми пластами в толщах переслаивания песчано-алевритовых и глинистых пород.

Подавляющая часть запасов нефти (95 %) и газа (80 %) в месторождениях острова и все разведанные запасы на шельфе приурочены к интервалу глубин до 3 км. Залежи по типу ловушек относятся в основном к пластовым, пластовым сводовым, тектонически и литологически экранированным, реже они приурочены к поверхностям стратиграфических несогласий.

Вся площадь листа относится к высокоперспективным зонам нефтегазонакопления I-ой и II-ой категории. По степени перспективности они подразделены на 2 группы: высокоперспективные I категории с плотностью начальных суммарных ресурсов УВ – более 100 тыс. т/км²; высокоперспективные II категории – 30–100 тыс. т/км².

В настоящее время на рассматриваемой территории все месторождения и несколько проявлений нефти и газа, на суше приурочены к локальным антиклинальным структурам, а на шельфе расположены в пределах Одоптинской антиклинальной зоны. По характеру продукции известны следующие месторождения суши и прилегающего шельфа: Кыдылань нефтяное, Мухто газонефтяное, Паромайское газонефтяное, Пильтунское нефтяное, Одопту-море (Северный купол) газонефтяное, Лебединское газонефтяное, Одопту-море (Центральный и Южный купола) нефтяное, Пильтун-Астохское нефтяное, Пильтун-Астохское нефтяное. Из них 6 месторождений находятся в разработке, одно находится в разведке (Лебединское), одно отработано (Пильтун). Ниже приводится краткое описание наиболее типичных месторождений углеводородов.

Нефтяное месторождение Кыдылань (II-1-1) расположено на северо-восточном побережье, в 80 км южнее г. Оха. Открыто в 1961 г., в 1965 г. введены в разработку нефтяные зале-

жи, с 1982 г. началась разработка газовых залежей. Кадыланьинская структура расположена на северном окончании Паромайско-Чайвинской зоны нефтегазоаккумуляции. Месторождение представляет собой сложно построенную асимметричную антиклинальную складку. Промышленная нефтегазоносность установлена в терригенных отложениях нутовской и окобыкайской свит. В разрезе выделено 23 продуктивных горизонта, содержащих 141 залежь нефти и газа, в том числе 93 газовых, 30 нефтяных и 18 газонефтяных. Верхние горизонты разреза содержат только газовые залежи. Нефтяные залежи, как правило, приурочены к периклиналям и крыльям структуры. Залежи пластовые сводовые, тектонически и литологически экранированные. Наиболее высокими фильтрационно-емкостными свойствами обладают верхние горизонты, вниз по разрезу наблюдается закономерное снижение пористости и проницаемости. Положение контактов горизонтальное. В целом нефти месторождения Кыдылани относятся к легким, малосмолистым, парафиновым (парафина – до 6,2 %), малосернистым с высоким выходом светлых фракций.

Нефтегазовое *месторождение Мухто* (III-1-1) расположено в 80 км южнее г. Оха, открыто в 1959 г., промышленная разработка производится с 1963 г. В тектоническом отношении месторождение приурочено к одноименной складке, входящей в состав Паромайско-Чайвинской зоны нефтегазоаккумуляции, и представляет собой крупную брахиантиклиналь, вытянутую в меридиональном направлении. Месторождение отличается сложным строением, обусловленным многочисленными разрывными нарушениями различных амплитуд и направлений. На месторождении в поднадвиговой части структуры выявлено 19 продуктивных пластов, содержащих нефтяные и газовые залежи в окобыкайской и нутовской свитах. Продуктивные пласты разбиты на тектонические блоки, в которых сосредоточено 83 залежи. Глубина залегания от 189 до 1 713 м. Основной режим работы залежей нефти напорный за счет давления растворенного газа. Закачка воды для поддержания пластового давления осуществляется в залежи 4-х пластов, остальные залежи работают на естественном режиме. Нефть месторождения является малосмолистой, малосернистой, малопарафинистой.

Газонефтяное *месторождение Паромай* (IV-1-1) расположено в 100 км к югу от г. Оха. Открыто и введено в промышленную эксплуатацию в 1950 г. Месторождение представляет собой сложно построенную приразломную структуру, приуроченную к Хоккайдо-Сахалинскому региональному разлому, с крутой гребневидной складкой в автохтоне и пологой, широкой в аллохтоне. Основные запасы нефти и газа приурочены к поднадвиговой части структуры, осложненной системой нарушений сбросового характера на 47 блоков различной величины. Крупными сбросами месторождение разделено на три части: Северную, Центральную и Южную, разведка и разработка которых осуществлялась самостоятельно. Месторождение многопластовое, в его разрезе установлено 20 продуктивных горизонтов, содержащих 108 залежей в терригенных отложениях окобыкайской и нутовской свит. Залежи нефти и газа разнообразны по форме и генетическим особенностям. По степени заполнения ловушки углеводородами выделяются полнопластовые и неполнопластовые залежи, по фазовому состоянию – нефтяные, газонефтяные и газовые. Коллекторами для нефти и газа служат песчаники, алевролитистые песчаники и алевролиты. Залежи нефти Паромайского месторождения находятся в различных стадиях разработки, но, в основном, в завершающей.

Нефтегазоконденсатное *месторождение Одопту-море* (I-2-1; II-2-1) находится в пределах шельфа Северо-Восточного Сахалина, в 6–8 км восточнее береговой линии и в 40 км юго-восточнее г. Оха на широте северного замыкания залива Пильтун. Глубина моря в пределах месторождения – 26–32 м.

Месторождение открыто в 1977 г., приурочено к крупной антиклинальной структуре, простирающейся в северо-северо-западном направлении, расположенной в северной части одноименной антиклинальной зоны. Одоптунская структура представляет собой крупную пологую антиклиналь (32×7 км), в пределах которой выделяются три купола: Северный, Центральный и Южный, с размерами (11–12)×(6–7) и амплитудами до 200 м. В пределах изученного разреза разрывных нарушений не установлено. Продуктивные залежи приурочены к нижненутовскому подгоризонту, залегающие на глубинах 1 100–2 000 м.

На месторождении выявлено 17 продуктивных пластов с эффективной мощностью 4–17,5 м. Пласты содержат 22 залежи, из них 5 нефтяных (4 – в Северном и 1 пласт – в Южном куполах), 3 нефтяных с газовыми шапками (в Южном куполе), 4 газоконденсатных с нефтяными оторочками (2 – в Южном и 2 – в Центральном куполах) и 10 газоконденсатных залежей (на Центральном и Южном куполах). Нефтяные оторочки газоконденсатных залежей развиты только на западных крыльях куполов. Залежи пластовые сводовые с элементами литологического экранирования. Характерна резкая литологическая изменчивость выделяемых продуктивных пластов на отдельных участках вплоть до полного замещения проницаемых пород глинистыми.

Пласты-коллекторы порового типа обладают пористостью 20–29 %, проницаемостью 0,06–1,0 мкм², нефтегазонасыщенностью от 31 до 77 %.

Сепарированные нефти месторождения Одопту-море относятся к легким (до 0,876 г/см³), малосмолистым (до 6,3 %), малопарафинистым и парафинистым (до 3,3 %), малосернистым (до 0,4 %) с высоким выходом бензиновых фракций (до 31 %). Газ относится к «сухому» типу с содержанием метана – 92,8–95 % и тяжелых углеводородов – 3,71–6,53 %. Содержание стабильного конденсата в свободном газе колеблется от 17,1 до 52,4 г/м³. По величине начальных геологических запасов углеводородов месторождение Одопту-море относится к категории крупных.

В 2011 году западнее открыто новое газонефтяное *месторождение Лебединское (I-2-2)*, расположенное также в пределах шельфовой зоны в 3 км восточнее береговой линии и в 5 км юго-западнее Северного купола месторождения Одопту-море. При испытании поисково-оценочной скважины № 1 на Лебединском лицензионном участке в колонне получен фонтанный приток нефти дебитом – до 150 м³/сут. Предварительная оценка извлекаемых запасов – не менее 3,3 млн т на южном куполе Лебединской структуры. Месторождение находится в разведке, ведется пробная эксплуатация скважины.

Нефтегазоконденсатное *месторождение Пильтун-Астохское (III-3-1)* расположено на шельфе Северо-Восточного Сахалина, в 15–20 км к востоку от южной оконечности Пильтунского залива. Глубина моря в пределах месторождения изменяется от 27 до 35 м. Пильтун-Астохское месторождение было открыто в 1986 г. Месторождение приурочено к крупной одноименной антиклинали, расположенной в пределах Одоптинской антиклинальной зоны и простирается на 32 км в субмеридиональном направлении при ширине 7–10 км. Пильтун-Астохская структура состоит из трех поднятий: Пильтунского, Южно-Пильтунского и Астохского с размерами (6–10)×(14–18) м и амплитудами от 140 до 250 м.

Залежи нефти и газа открыты в терригенных песчаниках нижненутовского подгоризонта, образовавшихся в условиях мелководного шельфа. Продуктивная часть разреза залегает на глубинах 1 200–1 500 м и представлена чередованием мелкозернистых песчано-алевритовых пластов-коллекторов мощностью от 2 до 70,6 м и глинистых разделов-покрышек мощностью от 2 до 123 м. Значительную роль в размещении залежей по площади играют разрывные нарушения и глинизация пластов-коллекторов. В пределах Пильтунского и Южно-Пильтунского поднятий выделено три тектонических нарушения, осложняющих и разделяющих поднятия.

В целом 12 нефтегазоносных пластов содержат 11 залежей на Пильтунском поднятии: блок I – 3 нефтяных с газовыми шапками, 5 нефтегазоконденсатных с нефтяными оторочками и 3 газовых; 8 залежей в блоке II южной части Пильтунского поднятия – 4 газоконденсатных с нефтяными оторочками, 2 газоконденсатные и 2 газовые; 7 залежей в пределах Южно-Пильтунского поднятия – 5 газоконденсатных с нефтяными оторочками, 1 газоконденсатная и 1 газовая; на Астохском поднятии, в южной части месторождения 7 залежей – 4 нефтяных, 1 газоконденсатная с нефтяной оторочкой и 2 газоконденсатные.

Пласты-коллекторы литологически изменчивые и на восточном крыле структуры и межкупольных сочленениях происходит глинизация продуктивных отложений. Пласты, залегающие в верхней части разреза, обычно развиты по всей площади с уменьшением мощности на западном погружении структуры. Величины эффективных мощностей пластов-коллекторов колеблются от 1,5 до 38 м. Пласты, содержащие залежи, характеризуются высокими значениями пористости – от 20 до 29 %.

Нефти месторождения легкие (средней плотности – 0,824–0,856 г/см³), низкосернистые (0,23–0,25 %), малосмолистые (0,11–5,5 %), малопарафинистые (0,5–1,98 %) с высоким выходом бензиновых фракций. Газ состоит из метана (90,6 %), этана (5 %), азота (0,35 %) и CO₂ (0,69 %). Конденсат относится к нефтено-метановому типу. Потенциальное содержание стабильного конденсата – 77–153,7 г/м³.

Пильтун-Астохское месторождение относится к категории крупных, очень сложного строения. Залежи углеводородов различных типов: пластовые сводовые, пластовые, литологически и тектонически экранированные.

В целом нефть по разрезу многопластовых месторождений подчиняется единой закономерности – сверху вниз происходит уменьшение удельного веса и содержания смол, возрастает количество низкокипящих фракций и парафина, повышается роль метановых углеводородов.

Коллекторские свойства нефтегазовмещающих пород месторождений (песков и песчаников, реже – алевритов) колеблются в широких пределах. Особенно значительны колебания величины проницаемости пород, которая изменяется от первых десятков до нескольких сотен миллидарси. Пористость пород-коллекторов составляет 15–30 %, нефтегазонасыщенность – 35–80 %, коэффициент нефтеотдачи – 0,15–0,60. Эффективная мощность нефтенасыщенной части пла-

стов колеблется от 1,0 до 61,4 м, а газонасыщенной – от 2 до 100 м.

Нефть почти всех месторождений содержит растворенный газ. Последний в основном метанового состава (84–92 %) с очень малым количеством сероводорода, углекислого газа (до 4 %) и азота (до 3,2 %). Растворимый газ – «сухой», так как в его составе содержится менее 8 % тяжелых углеводородов (за исключением газа месторождений Мухто и Паромай, в котором доля тяжелых углеводородов достигает 12 %). Удельный вес газа изменяется от 0,564 до 0,754. Общие запасы нефти и газа по месторождениям сведены в таблицу 1.

На территории листа также выделены два нефтяных *проявления*, представленные пленками нефти на поверхности воды р. Пильтун (IV-1-2) и выходами нефти из песков в низовье р. Вуни-Няун (IV-1-4), и одно – газонефтяное, представленное высачиванием нефти и выходами газа из песков на р. Оссой (IV-1-5).

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТОРФ

Торфяники олиготрофного (верхового) геолого-промышленного типа широко распространены в пределах Северо-Сахалинской низменности. На изученной площади открыто 2 крупных месторождения торфа. Торфяники сложены сфагновыми торфами слабого разложения (10–15 %) с примесью остатков пушицы, нижние слои состоят из пушице-сфагнового торфа более высокой степени разложения (25–30 %). Котлованы, служащие ложем торфяников, занимают сравнительно небольшие площади, но глубокие и со значительным уклоном. Нередко болота залегают в понижениях рельефа вблизи побережья и подтопляются морскими водами во время приливов. Ниже приведена краткая характеристика выявленных месторождений.

Месторождение Кыдыланьи (II-1-3). Площадь – 13,04 км², средняя мощность залежи – 1,28 м, максимальная мощность залежи – 2,8 м, степень разложения – 12 %, зольность – 9,8 %. Тип верховой. Балансовые запасы – 1,888 млн т.

Месторождение Пильтун-Паромай (IV-1-6). Площадь – 24,71 км², средняя мощность залежи – 1,2 м, максимальная мощность залежи – 1,8 м, степень разложения – 15 %, зольность – 8,6 %. Верховой тип с балансовыми запасами – 3,888 млн т.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Среди строительных материалов наиболее широко распространены пески с гравием, галькой, прослоями суглинков и глин верхней подсвиты нутовской свиты и неоплейстоценовых отложений второй и третьей морских террас. Они развиты почти повсеместно и разрабатываются по мере необходимости во многих местах. Доминируют мелко-среднезернистые пески, обычно кварцевого состава, почти без органических примесей. Далее приводится краткая характеристика месторождений с запасами категории А+В+С₁ в млн м³ на 01.01.2014 г.

Месторождение Макаровское (уч. Одопту-море, песчаный карьер № 2) (I-1-1) находится в 34 км к юго-востоку от г. Оха. Песчаные горизонты мощностью 0,4–6,8 м, длиной 80–150 м, шириной 50–80 м, мощностью вскрыши – 0,2 м, простираются с севера на юг и сформированы в осушенной зоне литорали, где приурочены к верхненутовской подсвите плиоценового возраста. Пески от пылеватых (>0,1 мм) до гравелистых (1,0–10,0 мм). Содержание SiO₂ – 77,6–87,4 %, Al₂O₃ – 3,2–7,2 %. Плотность частиц песчаного грунта – 2,64–2,66 г/см³; естественная влажность – 1,69 %; коэффициент пористости – 0,675; коэффициент фильтрации – 2,18 м³/сут. Гранулометрический состав песков: >0,1 мм – 80,6–89,9 %; >0,25 мм – 54,0–56,4 %; >0,5 мм – 50,2 %. Сырье может быть использовано при ремонте и реконструкции автодорог. Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки простые. Балансовые запасы – 0,0476.

Месторождение Карьер 4-ЭНЛ (I-1-2) находится в 18,5 км к северо-востоку от пос. Сабо в пределах Пильтунской косы, сложенной в центральной части верхненутовскими отложениями плиоценового возраста, мощностью до 8 м, представленными мелкозернистыми песками с примесью гравия и гальки. Залежь пластообразная горизонтально залегающая, средняя мощность – 5,85 м, мощность вскрыши – 0,1 м.

Таблица 1

Балансовые запасы нефти и газа по состоянию на 1 января 2014 г. (геологические/извлекаемые)

Месторождение и вид полезного ископаемого	Полезный компонент	Запасы на 01.01.2014 г. (нефть, конденсат – тыс. т; газы горючие – млн м ³)					Утвержденные запасы			Выработанность, %
		B	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B	A+B+C ₁	C ₂	
Кыдыланьи-НГ	горючий газ P	154	154	332	486	109	212	592	387	69,202
							177	519	366	
	горючий газ ГШ	507	507	436	943		1015	1489	154	22,642
	горючий газ СВ	120	120	1019	1139	808	605	2231	1809	70,269
горючий газ ГШ+СВ	627	627	1455	2082	808	1620	3720	1963	58,772	
нефть	2686	2686	3855	6541	830	3795	7986	2297	60,403	
	264	264	463	727	192	556	1227	530		
Мухто-ГН	горючий газ P	55	55	33	88	30	275	865	544	87,588
							171	532	382	
	горючий газ ГШ	16	16	57	73		65	65	247	29,126
	горючий газ СВ									100
горючий газ ГШ+СВ	16	16	57	73		65	65	247	31,776	
нефть	7399	7399	7055	14454	323	9544	18862	7207	87,418	
	511	511	367	878	48	2653	4904	1963		
Паромай-ГН	горючий газ P	119	119	273	392	67				54,312
							124	397	67	
	горючий газ ГШ	176	176	39	215		176	215		8,511
	горючий газ СВ			284	284	49		284	49	0
горючий газ ГШ+СВ	176	176	323	499	49	176	499	49	3,854	
нефть	2618	2618	6029	8647	938	2633	8670	938	48,134	
	260	260	1422	1682	212	275	1705	212		
Пильтун-НГ	нефть									100

Окончание табл. 1

Месторождение и вид полезного ископаемого	Полезный компонент	Запасы на 01.01.2014 г. (нефть, конденсат – тыс. т; газы горючие – млн м ³)					Утвержденные запасы			Выработанность, %
		В	А+В	С ₁	А+В+С ₁	С ₂	А+В	А+В+С ₁	С ₂	
Одопту-море (Северный купол)-ГН	горючий газ Р				385	158		1608	136	
	горючий газ ГШ+СВ				153	347		486	347	
	конденсат				13	14		20	14	
	нефть				10	13		17	13	
					28209	3549		35942	3905	
Одопту-море (Центральный и Южный купола)-НГК	горючий газ Р				3218	649		3521	595	
	горючий газ ГШ+СВ				81107	32446		69869	21245	
	конденсат				3082	808		2469	602	
					2421	684		1808	478	
	нефть				132245	32796		113491	33502	
				53126	5069		34372	5775		
Пильтун-Астохское-НГК	горючий газ Р				10222	1317		15227	1668	
	горючий газ ГШ+СВ				89196	43196		99946	30393	
	конденсат				10289	4692		10925	3700	
					7037	3407		7673	2415	
	нефть				315693	92253		350097	95149	
				83985	8643		118389	11539		

Принятые сокращения: СВ – газ свободный, ГШ – газовая шапка, Р – газ растворенный.

Плотность частиц песчаного грунта – 2,62 г/см³; плотность грунта – 1,79 г/см³; глинистых частиц – 4,65 %; глина в комках – 0,8 %; пылевидных частиц – 1,24–4,86 %; естественная влажность – 5,86 % (пески сухие). Средний гранулометрический состав песков: ≥10 мм – 1,79 %; 5–10 мм – 2,68 %; 2–5 мм – 1,31 %; 1–2 мм – 2,1 %; 0,5–1 мм – 6,13 %; 0,25–0,5 мм – 19,66 %; 0,1–0,25 мм – 51,45 %; 0,05–0,1 мм – 11,34 %; <0,05 мм – 6,85 %. Плотность песков – 1,79 г/см³; степень водонасыщения – <5 % (пески сухие); коэффициент фильтрации – 0,55 м³/сут. Сырье (без обогащения) может применяться для покрытия автодорог. Гидрогеологические условия разработки благоприятны. Балансовые запасы – 0,579.

Месторождение Карьер 3-А (П-1-2) расположено в 18 км к востоку от пос. Сабо в пределах Пильгунской косы. Морская терраса (h=20 м), сложенная современными морскими отложениями четвертичного возраста (голоцен). Залежь пластообразная, горизонтально залегающая, с простиранием с севера на юг, вскрытая мощность до 8 м, представленная средне- и мелкозернистыми песками, мощность вскрыши – 0,2 м. Плотность частиц песчаного грунта – 2,62 г/см³; плотность грунта – 1,88 г/см³; глинистых частиц – 4,65 %; глина в комках – 0,73 %; естественная влажность – 5,86 % (пески сухие). Средний гранулометрический состав песков: 1–2 мм – 1,93 %; 0,5–1 мм – 8,3 %; 0,25–0,5 мм – 33,1 %; 0,1–0,25 мм – 42,2 %; 0,05–0,1 мм – 8,39 %. Степень водонасыщения – <5 %; коэффициент фильтрации – 0,55 м³/сут. Сырье (без обогащения) может применяться для покрытия автодорог. Горно-геологические и гидрогеологические условия разработки благоприятны. Балансовые запасы – 0,167.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ

Паромайские источники (Ш-1-2) расположены в 2 км к востоку от пос. Паромай, на восточном крыле одноименной антиклинальной складки. Они выходят в виде шести грифонов из аллювия р. Паромай на площади около 50 м². Три наиболее крупных грифона каптированы колодцами, закрепленными дощатым срубом сечением 3×2 и 1×1 м. Суммарный дебит источников – 1,2 л/с. По физико-химическому типу воды Паромайских источников являются термальными гидрокарбонатными хлоридно-натриевыми и невысокой минерализации (0,6 г/л). Воды слабощелочные (pH=8,4), содержат кремнекислоту (23,4 мг/л) и газ азотно-метанового состава. Температура их – 20,0–32,4 °С.

На ряде месторождений нефти и газа скважинами вскрыты пластовые напорные воды с высокими содержаниями микрокомпонентов: брома (10,66–117,82 мг/л); бора (97,57–98,59 %) и йода (12,0–0,6 %). Однако слабая изученность артезианских вод не позволяет в настоящее время оценить их в качестве месторождений промышленных или минеральных вод после отработки основного полезного ископаемого (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Характеристика проявлений минеральных вод на месторождениях углеводородов

Месторождение	Содержание, мг/л			Глубина отбора пробы воды, м	Температура воды, °С
	бор	бром	йод		
Мухто	7,6-10,8	-	4,2-12,7		
Паромай	10,0-120,0	10,7-74,6	0,7-60,0		
Пильгун	58,3	117,8	60,0	1536	46,0

Артезианские воды миоценовых отложений установлены в пределах многих антиклинальных структур и содержатся в целом ряде пластов, сложенных главным образом тонко- и мелкозернистыми песками мощностью до 70 м. Они вскрыты скважинами на глубине от 62 до 2 700 м. Скважины обычно самоизливающиеся с абсолютными отметками пьезометрических уровней воды – 50–130 м, при этом в большинстве случаев напор пластовых вод уменьшается снизу вверх.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Месторождения и проявления различных видов минерального сырья связаны с кайнозойской минерагенической эпохой, где с палеогеновым и неогеновым этапами связаны все известные на площади месторождения и проявления углеводородов, с неогеновым – месторождения строительного песка, с четвертым – месторождения торфа и строительного песка.

В размещении полезных ископаемых определяющее значение имеют региональные и локальные рудоконтролирующие факторы, из которых основные – литологический, стратиграфический и тектонический.

Наблюдаемое распределение промышленных скоплений углеводородов и их запасов по площади и разрезу обусловлено геолого-геохимическими факторами, определяющими масштабы, и динамику процессов нефтегазообразования, условия миграции углеводородов с нефтегазосборной площади в ловушку, аккумуляции и консервации их в последней.

Геохимический фактор (тип, концентрация и количество органического вещества – ОВ), определяя совместно с термобарическими условиями и строением вмещающих толщ глубинность, масштабы и длительность процессов нефтегазообразования, непосредственно влияет как на богатство скопления УВ, так и на его качественный состав. По богатству скоплений выделяются высокоперспективные зоны нефтегазонакопления, к которым приурочены все крупные и практически все средние по запасам месторождения.

Литолого-фациальный состав осадочного чехла контролирует как условия нефтегазообразования, так и условия нефтегазонакопления. Значительна и многообразна в определении условий нефтегазонакопления роль литологических особенностей как самого нефтегазонаосного, так и перекрывающего его комплексов. Наиболее информативными для оценки условий нефтегазонакопления являются такие показатели как соотношение в разрезе комплекса проницаемых пластов и флюидоупоров (тип резервуара), их мощность и литологическая характеристика, расчлененность (расслоенность) и выдержанность его строения. Наиболее благоприятными условиями нефтегазонакопления отличаются пластово-массивный резервуар и пластовый, доля проницаемых пластов в разрезе которого составляет 20–40 %.

Катагенетический фактор отражает уровень термобарического воздействия на ОВ и породы и, наряду с литолого-фациальным, является основным фактором, определяющим для области масштабы нефтегазообразования и нефтегазонакопления. В силу незначительных колебаний геотермического градиента (25–35 °С/км) уровень катагенеза контролируется в основном глубиной максимального погружения. Значительную роль в распределении нефтегазовых ресурсов по катагенетическим зонам играет литогенетическая трещиноватость, способствующая нарушению экранирующих свойств флюидоупоров, усилению вертикальной миграции и перераспределению УВ по разрезу. В интервале 2–4 км выделяется зона оптимального сочетания коллекторских и экранирующих свойств пород, к которой приурочены как основная доля нефтегазовых ресурсов области, так и максимальные удельные плотности разведанных запасов, что позволило назвать ее главной зоной нефтегазонакопления [8].

Структурно-тектонический фактор влияет на размещение месторождений как в тектоническом плане, поскольку характеристика перечисленных выше факторов во многом предопределяется тектоническим положением, природой и историей развития региона, так и в структурном отношении – через насыщенность территории района локальными структурами, их морфологию и размеры, время формирования, степень нарушенности разрывами и т. д.

Нефтегазонаосный комплекс рассматривается как генерационно-аккумуляционный элемент единой нефтегазопроизводящей системы, включающей весь нижележащий разрез от кровли комплекса до первого крупного перерыва, сопровождающегося глубоким эрозионным срезом. Для большей части Северо-Сахалинской нефтегазонаосной области таким ограничением снизу является кровля верхнемеловых отложений.

Профилирующими полезными ископаемыми района являются нефть и газ. Ниже приводится краткая характеристика и оценка перспектив выделенных минерагенических подразделений.

Все нефтегазоперспективные территории исследованной площади острова и прилегающего шельфа относятся к Охотской нефтегазоносной провинции [16] в состав которой входят Северо-Сахалинская нефтегазоносная (НГО) и Восточно-Сахалинская перспективная нефтегазоносная (ПНГО) области, которые в свою очередь подразделены на нефтегазоносные (НГР) и перспективные нефтегазоносные (ПНГР) районы с зонами нефтегазонакопления (ЗНГН) и перспективными зонами нефтегазонакопления (ПЗНГН). Зоны выделяются как автономные (или субавтономные) углеводородные системы, по генерации и аккумуляции и представляют собой совокупность ловушек, объединенных единым гидродинамическим источником – разломной зоной и общностью резервуарных условий аккумуляции углеводородов.

Все известные ЗНГН формируются в пределах ареалов действия региональных и зональных разломов, представляющих собой высокопроницаемые зоны земной коры и осадочного чехла – дрены для флюидных потоков, так в зонах крупнейшего Хоккайдо-Сахалинского регионально-го разлома и оперяющих его зональных дизъюнктивов расположены Паромайско-Чайвинская, Одоптинская ЗНГН и Охинско-Эхабинская ПЗНГН.

По степени перспективности ЗНГН и ПЗНГН подразделены на 2 группы [37ф]:

– высокоперспективные I категории с плотностью начальных суммарных ресурсов УВ – более 100 тыс. т/км²;

– высокоперспективные II категории – 30–100 тыс. т/км².

Характерной особенностью зонального нефтегазонакопления в Сахалинском регионе является развитие многопластовых месторождений полифазного состава. Из 66 выявленных месторождений на всей площади Северо-Сахалинской НГО, включая территории, выходящие за пределы листа, лишь 10 из них относятся к чисто нефтяным. Подобный характер залежей связан с интенсивной дизъюнктивной нарушенностью большинства ловушек, ведущей к значительной динамике движения флюидов.

НЕФТЬ И ГАЗ

В соответствии с принятой нами схемой минерагенического районирования, основанной на обобщении материалов ряда работ по нефтяной геологии региона [24, 38ф], выделены **Северо-Сахалинская нефтегазоносная с бурым углем область** (1 Н,Гз,УБ/Р–Q) палеоген-четвертичного возраста с **Северным нефтегазоносным районом** (1.1 Н,Гз,УБ/Р–Q) в состав которого входит 2 ЗНГН и 2 ПЗНГН общей площадью 4 346 км². Из них три относятся к высокоперспективным I категории: Паромайско-Чайвинская ЗНГН, Одоптинская ЗНГН и Охинско-Эхабинская ПЗНГН, к высокоперспективным II категории относится Восточно-Одоптинская ПЗНГН.

На шельфе выделена **Восточно-Сахалинская перспективная нефтегазоносная область** (2 Н,Гз/Р–Q) палеоген-четвертичного возраста с **Восточно-Шмидтовским перспективным нефтегазоносным районом** (2.1 Н,Гз/Р–Q).

Северо-Сахалинская НГО – основной нефтегазоносный район Сахалина. В ее пределах в олигоцене–миоцене формировались кремнисто-диатомитовая и полимиктовая глинисто-песчаная формация (даехуриинская и уйнинская свиты). Среднемиоценовая дагинская свита кроме того угленосна, на ней залегают глинисто-алевритно-песчаные сероцветные породы окобыкайской и нутовской свит.

Для **Северного НГР** основными особенностями нефтегазоносных комплексов является их значительная раскрытость и наличие внутриврезервуарных покрышек зонального и локального распространения.

Ниже приводится краткая характеристика зон и их прогнозные ресурсы категории D₂ для зон с доказанной нефтегазоносностью и D₃ для перспективных (прогнозируемых) зон нефтегазонакопления.

Охинско-Эхабинская ПЗНГН высокоперспективная I категории (1.1.1 Н,Гз) большей своей частью располагается в пределах суши острова, протягиваясь от Охинского перешейка на севере до широты пос. Сабо на юге. В пределах изученной территории занимает небольшую площадь на северо-западе листа – 130 км² и в структурно-тектоническом отношении приурочена к Эхабинской антиклинальной зоне.

Глубокими скважинами в пределах зоны вскрыты верхнемеловые и залегающие на них несогласно олигоцен-неогеновые отложения. Кайнозойский разрез представлен (снизу вверх): даехуриинским, уйнинским, дагинским, окобыкайским и нутовским горизонтами. В последнем выделены два подгоризонта. В погруженных участках зоны в основании кайнозоя отмечено

присутствие мацигарского горизонта.

На исследованной площади зона выделена как перспективная, т. к. открытые в ее пределах месторождения (среднее газонефтяное Восточное Эхаби и мелкое нефтяное Восточно-Кайганское) находятся севернее изученной площади. Продуктивны дагинский, окобыкайский и нутовский горизонты. В основном залежи поднадвиговые, пластовые, тектонически экранированные, реже – сводовые и литологически экранированные.

В пределах зоны прогнозируется вероятность наличия залежей УВ в поднадвиговом комплексе Хоккайдо-Сахалинского регионального разлома и приразломных структурах, связанных с турбидитными фациями.

Прогнозные ресурсы углеводородов, пересчитанные нами по категории D_3 для Охинско-Эхабинской перспективной зоны нефтегазонакопления составят: $D = P_{HCP} \times S$; где: P_{HCP} – средняя плотность начальных суммарных ресурсов углеводородов для данной площади в тыс. т/км² (Охинско-Эхабинская ПЗНГН высокоперспективная I категории с плотностью начальных суммарных ресурсов, оцениваемой более 100 тыс. т/км²); S – площадь района, км². Таким образом ресурсы составят: $D_3 = 100 \times 130 = 13$ млн т у. т.

Одоптинская ЗНГН высокоперспективная I категории (1.1.2 Н,Гз) в пределах суши находится лишь незначительная часть зоны, расположенная в районе заливе Пильтун; основная же часть зоны занимает огромную территорию на прилегающем шельфе. Ей соответствуют Одоптинская и Пильтун-Астохская структуры, которые входят в состав Одоптинской антиклинальной зоны. В целом Одоптинская зона оценивается как обладающая наибольшим нефтегазовым потенциалом среди всех ЗНГН Северо-Сахалинской НГО.

В пределах зоны скважинами изучены мацигарский, даехуриинский, уйнинский, дагинский, окобыкайский и нутовский горизонты. Нефтегазоносным является нижненутовский подгоризонт. В шельфовой части зоны открыты три крупных, одно среднее и одно мелкое месторождения из них: среднее газонефтяное Одопту-море (Северный купол), крупные нефтегазоконденсатные Одопту-море (Центральный и Южный купола), Пильтун-Астохское и новое разведываемое, предварительно мелкое, газонефтяное Лебединское находятся в пределах листа N-54-XXX, а наиболее крупное на шельфе острова по величине запасов Аркутун-Дагинское – на смежном с юга листе N-54-XXXVI, не входящем в объект изучения. В наземных пределах открыто мелкое нефтяное месторождение Одопту севернее исследуемой площади. Залежи пластовые, сводовые, литологически и тектонически экранированные. Коллекторы поровые.

В пределах зоны выделены четыре структуры: *Северо-Одоптинская* (1.1.2.1), *Лебединская* (1.1.2.2), *Центрально-Одоптинская* (1.1.2.3), *Пильтун-Астохская* (1.1.2.4) *нефтегазоносные структуры*.

Перспективы нефтегазоносности также связываются с дагинско-уйнинским и даехуриинским комплексами. Прогнозные ресурсы зоны составят $D_2 = 100 \times 2\ 681,25 = 268,1$ млн т у. т.

Восточно-Одоптинская ПЗНГН высокоперспективная II категории (1.1.3 Н,Гз) практически вся она находится в пределах акватории, в пределах острова ее площадь весьма незначительна и находится севернее исследованной площади. Зона приурочена к одноименной антиклинальной зоне, в восточной акваториальной части листа N-54-XXX ее площадь составляет 915 км².

В пределах зоны выделены четыре структуры: *Восточно-Одоптинская* (1.1.3.1), *Северо-Лагунная* (1.1.3.2), *Лагунная* (1.1.3.3), *Южно-Лагунная* (1.1.3.4) *перспективные нефтегазоносные структуры*.

По интерпретации сейсмических данных, кайнозойский разрез зоны составляют горизонты от мацигарского до нутовского. При этом окобыкайский и нутовский горизонты занимают наиболее значительный объем. Данные сейсмостратиграфического анализа указывают на неблагоприятный (преимущественно глинистый) состав нижненутовского горизонта, нефтегазоносного в смежной Одоптинской ЗНГН. Предполагается частичное сохранение песчаных фаций горизонта на локальной Лозинской структуре. Также предполагается, что верхненутовский горизонт представлен более оптимальным переслаиванием песчаных и глинистых пород, но их литификация весьма незначительна, соответственно и аккумулярующие возможности проблематичны. Предпочтительней представляется перспективность глинисто-кремнистых даехуриинско-окобыкайских отложений с возможными порово-трещинными коллекторами по аналогии с Восточно-Кайганским месторождением.

Прогнозные ресурсы зоны составляют: $D_3 = 40 \times 915 = 36,6$ млн т у. т.

Паромайско-Чайвинская ЗНГН высокоперспективная I категории (1.1.4 Н,Гз) на юге охватывает большую часть залива Чайво и смежную с ним с запада территорию, на севере подходит к юго-западному берегу залива Пильтун. В тектоническом отношении рассматриваемая ЗНГН находится в области сочленения Пильтунской и Чайвинской синклиналий зон и в пределах листа соответствует Паромайской антиклинальной зоне, охватывая площадь 620 км².

В пределах зоны выделены четыре структуры: *Кыдыланьинская* (1.1.4.1), *Мухтинская* (1.1.4.2), *Паромайская* (1.1.4.3) и *Пильтунская* (1.1.4.4) *нефтегазоносные структуры*.

Глубоким бурением в пределах зоны вскрыты дагинский, окобыкайский и нутовский горизонты. Нефтегазоносными являются окобыкайский горизонт и нижненутовский подгоризонт, представленные переслаиванием песчаных и глинистых пластов.

Сегодня Паромайско-Чайвинская ЗНГН рассматривается и как южные пределы распространения на суше турбидитных отложений в дагинском и окобыкайском горизонтах. Сейсмофации, с которыми связывают турбидиты, выделялись по отдельным сейсмопрофилям от Охинского перешейка на севере до широты залива Чайво на юге.

Зона представлена группой тектонических ловушек в окобыкайско-нутовских отложениях, связанных с проходящим здесь Хоккайдо-Сахалинским региональным разломом. Соответственно преобладают пластовые тектонически экранированные залежи, значительно меньшее распространение имеют пластовые сводовые тектонически ограниченные залежи. Здесь открыты месторождения: газонефтяные Мухто, Паромай, нефтегазовое Кыдылань.

Прогнозные ресурсы зоны составят: $D_2=100 \times 620=62$ млн т у. т.

Высокую нефтегазоносность Северо-Сахалинской НГО определяют:

- весьма значительная мощность (до 7–9 км) неогеновых отложений;
- наличие в основных нефтегазоносных комплексах неогена мощных систем пластовых резервуаров с оптимальным соотношением коллекторов и флюидоупоров, находящихся в оптимальной катагенической зоне;
- сравнительно невысокий уровень эрозии отложений структурных ловушек, что создает условия сохранности углеводородов (УВ).

В настоящий момент все разрабатываемые месторождения суши в пределах листа N-54-XXX находятся на последней стадии разработки, характеризующейся падением дебитов скважин, ростом обводненности продукции, ухудшением технологических свойств газовых залежей. В связи с этим рекомендуется в западной части листа, в пределах открытых месторождений суши изучение глубоких горизонтов, как резерва прироста запасов, расположенных в автохтонных частях разрывных нарушений структурных ловушек. Как показали проведенные здесь в последние годы сейсмические исследования, с целью оценки перспективных зон нефтегазонакопления в поднадвиговом комплексе Хоккайдо-Сахалинского разлома, такие структуры обладают нефтепоисковыми перспективами по структурно-тектоническим критериям и размерным параметрам намного превосходящими перспективы выделенных локальных структур в надвиговом комплексе (аллохтоне).

На шельфе в пределах Восточно-Одоптинской ПЗНГН назрела необходимость постановки поискового бурения для заверки ранее выявленных перспективных структур.

Ввиду того, что вся площадь перспективная на углеводороды лицензирована или подлежит лицензированию, проведение геологоразведочных работ целиком и полностью зависит от владельцев лицензий.

Восточно-Сахалинская ПНГО с Восточно-Шмидтовским ПНГР занимает акваторию Восточно-Сахалинской субмоноклинальной, Трехбратской и Восточно-Одоптинской антиклинальных зон. В пределах изученной территории выделена в восточной части листа, являющейся началом западного борта Восточно-Сахалинского прогиба. Занимает площадь 650 км².

В пределах района севернее изученной площади известно среднее по запасам Кайганско-Васюканское нефтегазоконденсатное месторождение. Резервуарные условия нефтегазонакопления в районе позволяют прогнозировать обнаружение скоплений углеводородов в турбидитных резервуарах нижненутовского, верхненутовского, окобыкайского и дагинского комплексов. Кроме того, в пределах Восточно-Одоптинской ПЗНГН перспективны трещинные резервуары пильского, даехуриинского и позднемезозойского серпентинитового комплексов. Основными гидродинамическими источниками района являются проницаемые зоны Восточно-Сахалинского глубинного и Западно-Деругинского зонального разломов.

ТОРФ

Учитывая значительное распространение торфяников на исследованной территории и перспективы их широкого применения в разнообразных отраслях промышленности и сельском хозяйстве (в качестве абсорбента для охраны окружающей среды; при изготовлении теплоизоляционных плит с целью изоляции трубопроводов, строительных конструкций зданий и сооружений; как подстилочный материал в животноводстве; для мульчирования почв с целью их предохранения от быстрого высыхания и переувлажнения; для приготовления туфощелочных

реагентов, используемых при проведении буровых работ; для приготовления связующего вещества при брекчировании каменноугольной мелочи и как топливо в естественном виде) перспективны для разведки и последующей разработки за счет средств недропользователей наиболее крупное месторождение в пределах листа – Пильтун-Паромай.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пески и песчано-гравийную смесь можно добывать почти повсеместно, а глины следует искать в местах выходов аллювиально-морских верхнечетвертичных отложений, нижненутовской подсвиты и окобыкайской свиты, главным образом, на западе площади.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Изученная территория, относится к йодоносной провинции [56ф] с промышленным содержанием (до 60 мг/л) в подземных водах йода и заслуживает детальнейшего исследования пластовых вод нефтяных и газовых месторождений. Учитывая, что кроме йода, воды некоторых месторождений содержат промышленные концентрации брома (до 117,8 мг/л) и бора (до 98,6 мг/л) все буровые скважины, вскрывающие минерализованные воды, должны строго регистрироваться, а вода – анализироваться на эти биологически активные микроэлементы. Высокое содержание бора, брома и йода в пластовых водах месторождений заставляет с большим вниманием отнестись к ним, так как они могут представлять интерес и в промышленном и бальнеологическом отношении.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Гидрогеологические условия изученной площади зависят от характера рельефа, климата и геологического строения района, обуславливающих условия накопления и питания подземных вод. Изучаемая территория включает в себя восточную часть Северо-Сахалинской равнины.

Климат изучаемой площади определяется островным положением района и характеризуется холодной малоснежной, ветреной зимой и холодным, пасмурным с частыми дождями летом, а так же избыточным увлажнением почв и широким развитием болот. Кроме этого наблюдается максимальное для Сахалина сезонное промерзание почвы, а в торфяниках встречаются линзы многолетней мерзлоты (бугры пучения).

Геологическое строение района предопределило преимущественное развитие поровых, порово-пластовых и порово-трещинных вод в рыхлых четвертичных, слабо литифицированных эоплейстоцен-плиоценовых и неогеновых отложениях. Питание осуществляется в основном за счет атмосферных осадков на водораздельных участках, разгрузка – в долинах рек и окружающих акваториях.

Территория рассматриваемого листа входит в одну гидрогеологическую структуру I порядка – это восточная часть **Северо-Сахалинского артезианского бассейна** [54ф]. В пределах этого бассейна безусловным критерием наличия благоприятных для локализации питьевых подземных вод гидрогеологических структур являются области развития с поверхности (в прибрежных частях – возможно перекрытые относительно маломощными голоценовыми отложениями) и до глубины 200–250 м песчаных образований нутовской свиты. В зависимости от структурно-вещественных особенностей разреза выделены в дочетвертичных образованиях два водоносных комплекса и один относительно водоупорный горизонт.

В пределах территории листа выделены следующие водоносные горизонты и комплексы: верхнеплиоцен-эоплейстоценовый водоносный комплекс терригенных отложений, верхнемиоцен-плиоценовый водоносный комплекс и средне-верхнемиоценовый относительно водоупорный горизонт.

Верхнеплиоцен-эоплейстоценовый водоносный комплекс терригенных отложений (N₂-Q_E) объединяет плиоценовые отложения (верхняя пачка) нутовской свиты и отложения помырской свиты. Помырская свита выделена впервые в Северо-Сахалинском артезианском бассейне в восточной прибрежно-шельфовой зоне, распространена в акватории и недостаточно изучена. Подземные воды, развитые в ней, практического значения не имеют. Водоносный комплекс в нутовских отложениях широко развит в Северо-Сахалинском артезианском бассейне, где он выходит на поверхность на значительной площади. Водовмещающие отложения комплекса представлены песчаными разностями, мощностью от 10 до 20 м, до 30–50 м, гравийно-галечниками с прослоями супесей, суглинков, глин и алевритов. Мощность отложений достигает 100 м. Сравнительно хорошо комплекс изучен в Северо-Сахалинском бассейне в пределах участков «Горомай» и участков «Чайво» и «Чайво-II», расположенных на сопредельной с изучаемой площадью территории, при поисках источников водоснабжения для данного района. По строению водовмещающих отложений верхняя подсвита нутовской свиты сильно отличается от средней, а тем более от нижней. Прежде всего, в нижней части верхней подсвиты, практически, отсутствуют водонепроницаемые водоупорные прослои. Очень редко встречаются прослойки суглинков и супесей с преобладающей мощностью до 10–20 см, то есть их практически нет в разрезе. Зато на фоне алевритистых песков, аналогичных водовмещающим пескам нижней и средней подсвит, отмечаются слои разнозернистых (преимущественно средне-крупнозернистых) песков с включением гравия. Нередки случаи прослоев гравийно-галечниковых и даже валунно-гравийно-галечных отложений. Такой грубозернистый состав обеспечивает высокие значения коэффициента фильтрации для грубозернистых отложений, как минимум на порядок выше, чем для алевритистых песков и ставит эти алевритистые пески в положение относительно водоупора по отношению к грубозернистым пластам. Верхним водоупором выступают

пласты погребенных торфов, мощность которых может достигать трех и более метров. Наличие этих погребенных торфов способствует понижению рН, насыщение вод гуминовыми соединениями, которые с ионами железа образуют комплексные соединения, распадающиеся при соприкосновении с кислородом воздуха с образованием коллоидной взвеси из гидроокислов железа, которые вызывают кажущуюся цветность и кажущуюся мутность. Однако, четвертичные погребенные торфа распространены только в верхней части комплекса, и ниже разрез свободен от них и поэтому для использования в целях водоснабжения рекомендуются нижележащие грубозернистые части разреза.

Воды водоносного комплекса характеризуются по микробиологическому составу как здоровые и соответствующие всем требованиям СанПиН. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные, натриевые или кальциево-натриевые, пресные и ультрапресные, нейтральные по рН, по жесткости – мягкие или очень мягкие, нормируемые микрокомпоненты не превышают ПДК. Но в водах комплекса, как и везде на Северном Сахалине отмечается повышенное содержание ионов Fe – в среднем до 2,5 мг/дм³.

Глубина залегания пресных вод составляет 250–270 м, а ниже начинается зона замедленного водообмена и рост минерализации подземных вод. Питание подземных вод комплекса происходит за счет атмосферных осадков в местах выходов отложений на поверхность. Условия для их инфильтрации благоприятные. Разгрузка осуществляется в речные долины и, в меньшей степени, в смежные водоносные горизонты и комплексы.

Водоносный комплекс является одним из самых перспективных для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В настоящее время эксплуатируется рядом скважин на севере для водоснабжения отдельных предприятий и небольших населенных пунктов.

Верхнемиоцен-плиоценовый водоносный комплекс (N₁₋₂) приурочен к отложениям средней и нижней пачек нутовской свиты. Свиты представлены преимущественно переслаиванием пластов уплотненных песков, иногда сцементированных слабых песчаников с алевритом. В пределах указанных свит отмечаются гравийники, гравелиты и иногда конгломераты на песчаном цементе. Этот комплекс имеет широкое развитие в пределах территории листа. На большей части Северо-Сахалинской равнины он залегает на поверхности. Водоносными породами комплекса, в основном являются, песчаные образования. В пределах Северо-Сахалинской равнины пласты песков мощностью от 40 до 200 м чередуются с пластами глин, алевритов, глинистых песчаников, алевролитов мощностью 5–50 м, редко – до 200 м. В целом верхняя часть разреза характеризуется более песчаным составом отложений, чем нижняя. Для последней характерно тонкое ленточное переслаивание песков, песчаников, алевролитов и глин.

Водоносными в составе комплекса, в основном, являются пласты песков, менее обводнены песчаники, конгломераты и алевриты; глинистые породы служат водоупорами. Пески имеют различную крупность, чаще они мелкие и пылеватые, содержат маломощные (0,1–1,0 м) пропластки глин, а также линзы и прослои гравия и галечников. Фильтрационные свойства их различны. Гравелистые пески имеют коэффициент фильтрации – 12–18 м/сут, мелкозернистые пески – 2–4 м/сут, глинистые пески и алевриты – не более 0,2 м/сут. Сцементированные породы (песчаники, конгломераты) обычно слабо трещиноваты. В них преобладают трещины, закрытые и закольматированные глиной, в связи с чем, их фильтрационные свойства невысоки (коэффициент фильтрации – менее 1 м/сут).

В силу наклонного залегания пластов, только в местах выхода песчаных пластов на поверхность земли (местная область питания) отмечается безнапорный режим. С погружением пластов на глубину везде подземные воды приобретают напор.

В пределах Северо-Сахалинского артезианского бассейна этот водоносный комплекс является основным объектом для организации водоснабжения. Эксплуатируется он одиночными скважинами для водоснабжения небольших поселков или жилых комплексов при буровых, расположенных на сопредельных с исследуемой территорией площадях. Наиболее приемлемы для освоения напорно-безнапорные воды в местных областях питания подземных вод скважинами глубиной 100–250 м. Удельные дебиты скважин – от 0,3 до 1,2 л/с. Коэффициенты фильтрации – от 1 до 7 м/сут, коэффициенты водопроницаемости отдельных водонасыщенных пластов – от 150 до 450 м²/сут.

Для комплекса характерна вертикальная гидрохимическая зональность. В пределах интервала глубин до 300 м воды ультрапресные и пресные, в водоносных пластах, залегающих ниже 300 м, вследствие замедленного процесса водообмена минерализация воды возрастает. В «пресном» интервале глубин воды бактериально здоровые преимущественно гидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные, натриевые или кальциево-натриевые, нейтральные мягкие или очень мягкие, концентрации основных нормируемых микрокомпонентов не превышают ПДК для питьевых вод. Однако в водах комплекса, как и везде на Северном Сахалине, отмеча-

ется повышенное содержание ионов Fe – в среднем от 2,5 до 8–10 мг/л.

Питание водоносного комплекса осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков, реже – за счет подтока со стороны окружающих водоносных горизонтов. В крупных долинах питание происходит и за счет перетока вод из вышележащих водоносных подразделений. В Северо-Сахалинской низменности основными областями питания служат наиболее возвышенные участки выходов плиоценовых пород на поверхность. На большинстве изученных антиклинальных поднятий в пределах Северо-Сахалинской равнины запасы подземных вод комплекса существенно пополняются за счет разгрузки вод нижележащих комплексов. Разгрузка подземных вод осуществляется преимущественно в прибрежной части острова и в море.

В целом, комплекс характеризуется значительной промытостью, в связи с чем, воды его в пределах большей части Северо-Сахалинской равнины являются пресными с минерализацией – менее 1 г/дм³.

Средне-верхнемиоценовый относительно водоупорный горизонт (N₁) – преимущественно водоупорная толща верхнего и среднего миоцена. Представлен, в основном, водоупорными глинистыми породами окобыкайской свиты миоцена. Горизонт протягивается узкой полосой от притоков р. Оссой на юге до р. Кадыланы – на севере района работ. На большей же части равнины горизонт погружен под отложения плиоценового возраста на глубину от десятков до нескольких тысяч метров.

Водоносные породы представлены очень редкими невыдержанными в плане и разрезе пластами песков, песчаников, алевритов среди практически водоупорных толщ глин и аргиллитов. На некоторых участках число тонких водоносных пластов в мощной глинистой толще окобыкайской свиты не превышает 2–3 м. Мощность водоносных слоев изменяется в широких пределах – от единиц до десятков метров, чаще она составляет 20–30 м. Мощность водоупорных пластов также сильно варьирует от первых десятков до первых сотен метров. В восточном и северном направлении происходит уменьшение мощности песчаных пластов, что приводит к их полному выклиниванию на отдельных участках и замещению алевритовыми или глинистыми породами.

По существу нижняя часть окобыкайской свиты является региональным водоупором, четко отделяющим нижезалегающий водоносный комплекс отложений среднемиоценового возраста (N₁dg) от вышележащего комплекса нутовской свиты (N₁₋₂nt). В сводовой ослабленной части некоторых структурных поднятий, а также в приразломных зонах сплошность глинистых пород нарушается и на этих участках возможна гидравлическая связь между комплексами.

В пределах синклинальных впадин отложения горизонта слабо дислоцированы; вблизи осевой части антиклинальных структур и в приразломных зонах углы наклона пластов достигают 60–70°. Антиклинальные складки осложнены разрывными нарушениями, рассечены тектоническими трещинами.

Для тонкозернистых песков, слагающих водоносные горизонты, характерна неотсортированность и неоднородность. Содержание в них частиц менее 0,01 мм составляет обычно около 20 %. Средняя пористость песков колеблется в пределах 15–25 %. В связи с неоднородностью и глинистостью водоносных песков их коэффициент фильтрации и водопроницаемость невелики. Неотсортированность и глинистость редких невыдержанных прослоев водонасыщенных тонкозернистых или пылеватых песков сильно сказывается на производительности гидрогеологических скважин. При этом скважины, оборудованные фильтрами на эти прослойки крайне недолговечны из-за постоянного пескования.

Химический состав вод, приуроченных к редким водовмещающим прослоям, вблизи области питания резко отличается от таковых при залегании на глубине. В области питания воды хлоридно-гидрокарбонатные натриевые мягкие пресные с минерализацией – до 1 г/дм³. В условиях затрудненного водообмена воды, как правило, солоноватые, либо соленые. Именно закрытостью, изолированностью от областей питания объясняется тот факт, что в толще окобыкайских отложений может быть вскрыта солоноватая вода, а в кровле нижезалегающих песков дагинской свиты вскрываются пресные воды, т. е. факт инверсии соленых вод.

Этот горизонт не имеет практического значения при решении вопросов сооружения централизованных крупных водозаборов. Может использоваться отдельными одиночными скважинами для водоснабжения небольших объектов при отсутствии в районе других возможностей для водоснабжения.

К акватории Северо-Сахалинского шельфа приурочен одноименный артезианский бассейн, в гидрогеологическом разрезе которого участвуют водоносные комплексы кайнозойских осадочных отложений значительной мощности. В гидрогеологическом плане водоносные горизонты и комплексы не изучались.

Из-за слабой обжитости территории работ подземные воды практически не используются. Наиболее благоприятными для водоснабжения являются подземные воды верхнеплиоцен-эоплейстоценового водоносного комплекса, однако до настоящего времени они практически не использовались для крупного централизованного водоснабжения в связи с развитием в малонаселенных прибрежных районах Северо-Сахалинской низменности.

Широко развитые в пределах Северо-Сахалинского артезианского бассейна пласты песков верхнемиоцен-плиоценового водоносного комплекса мощностью от 40 до 200 м являются основой водоснабжения Охинского и Ногликского районов Сахалинской области.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Эколого-геологическую обстановку района работ определяют, в основном, природные факторы. Техногенные факторы практически отсутствуют ввиду небольшой освоенности территории. Специализированных экологических работ на описываемой территории не проводилось.

ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Природные ландшафты сохранились на большей части площади. При ландшафтном районировании ведущую роль сыграл геоморфологический фактор. Почвенный и растительный факторы учитывались в меньшей степени. Всего выделено шесть классов природных ландшафтов. Природные ландшафты относятся к отделу возвышенных равнин, который включает в себя два подотдела: 1 – относительно приподнятые равнины; 2 – долины рек, морские равнины. Основой ландшафтного районирования морской акватории являются морфоструктурные особенности, интенсивность экзогенных процессов, формы переноса и гранулометрический состав транспортируемого материала.

Подотдел относительно приподнятых участков равнин. В данный подотдел включены возвышенные гряды сильно расчлененные и холмисто-увалистые возвышенные равнины. Отличия между ними выражены типами и степенью расчлененности рельефа, а также составом фундамента.

Класс 1 относится к сильно расчлененным склонам гряд и возвышенностям на песчаниках и алевролитах нутовской и окобыкайской свит. Склоны средней крутизны и крутые, покрытые делювиальными и коллювиальными отложениями. Почвы средне- и слабоподзолистые. Растительность представлена лиственничными лесами с кедровым стлаником.

Класс 2 относится к линейно-вытянутым сильно расчлененным относительно возвышенным грядам на песчаниках и алевролитах нутовской и окобыкайской свит. Склоны средней крутизны и крутые, покрытые делювиальными и элювиальными отложениями. Почвы средне- и слабоподзолистые, торфянисто-подзолистые, иллювиально-гумусные. Растительность представлена лиственничными зеленомошно-багульниковыми лесами с зарослями кедрового стланика.

Класс 3 занимает холмисто-увалистые и волнистые возвышенные равнины, сформированные на дислоцированных терригенных отложениях нутовской и окобыкайской свит, покрытые элювиально-делювиальными отложениями. Склоны крутые, изрезанные долинами водотоков. Почвы средне-, слабоподзолистые, торфяно-подзолисто-болотные, торфяно-глеевые. Произрастают лиственничные среднетаежные лишайниковые леса с кедровым стлаником, травянисто-кустарниковые сообщества и заросли кедрового стланика на месте лишайниковых лиственничных лесов.

Класс 4 создан комплексной денудацией. Пологие водоразделы и склоны, покрытые элювиальными отложениями. Почвы торфянисто-подзолисто-болотные. Характерны лиственничные среднетаежные багульниковые леса с кедровым стлаником.

Подотдел долины рек, морские равнины. Представлен четырьмя классами.

Класс 5 – надпойменные террасы аллювиальные, сложенные песками с гравием и галькой, с линзами и прослоями супесей, суглинков и глин. Почвы подзолистые, болотные. Растительность ивово-ольховая, луговое разнотравье.

Класс 6 характерен для заболоченных субгоризонтальных и слабонаклонных поверхностей прибрежных равнин. Почвы подзолистые, болотные, торфянистые. Из растительности встречаются лиственничные участки леса с кедровым стлаником, ольховником, багульником, развиты сфагновые болота.

Класс 7 характерен для относительно выровненных, часто заболоченных поверхностей морских террас с абсолютными отметками до 20 м. Почвы подзолистые, болотные, торфянистые,

торфяно-глеевые верховых и низинных болот. Из растительности встречаются лиственничные участки леса с кедровым стлаником, ольховник, развиты сфагновые болота.

Класс 8 занимает поймы и низкие надпойменные аллювиальные террасы, сложенные песками с гравием и галькой, с линзами и прослоями гравийно-галечных отложений, супесей, суглинков, глин и илов. Почвы торфяно-болотные, подзолистые. Растительность – ивово-ольховая, луговое разнотравье.

ТЕХНОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Класс 9. К техногенным ландшафтам относятся сельские агломерации. Они занимают незначительную площадь и характеризуется техногенным воздействием, нарушенным режимом подземных вод, изменением микрорельефа с формированием положительных и отрицательных микроформ, почти полному низведению природной растительности и почв и формированию техногенных грунтов. Техногенное влияние сказывается и на первичной геохимической обстановке с образованием новых геохимических аномалий пестицидов, металлов, нефтепродуктов. Помимо сельских агломераций выделены техногенные объекты, нарушающие и загрязняющие среду. К ним относятся эксплуатационные скважины на нефть и газ, станции перекачки нефти и газа, объединенные береговые технологические комплексы и береговые буровые площадки. Также на площади листа проходят нефте- и газопроводы подземные и подводные.

Влияние на окружающую среду нефтепромыслов выражается в следующем:

- в местах добычи и транспортировки разливы нефтепродуктов на поверхность земли, возможность попадания нефтепродуктов в поверхностные воды;
- выброс в атмосферу сопутствующих газов;
- деформация земной толщи в пределах нефтеносных (газоносных) структур;
- потенциальную опасность несут в себе нефтепроводы, так как расположены в сейсмоактивной зоне (возможны прорывы нефтепроводов);
- активизация старых и проявление новых экзогенных процессов в зоне прохождения трассы нефте- и газопроводов.

Кроме того, по территории проходят грунтовые дороги, вдоль которых расположены песчаные карьеры.

После Нефтегорского землетрясения 1995 года, которое частично разрушило часть железной дороги, она была полностью заброшена и демонтирована. На всем ее протяжении были сняты рельсы, при этом сохранились искусственные валы и насыпи. На отдельных участках оставшейся железнодорожной насыпи отмечаются провалы, оползни и незалеченные до настоящего времени зияющие трещины.

Геодинамическая устойчивость ландшафтов неоднозначна. Отрицательное воздействие на нее оказывает высокая сейсмическая активность территории.

ЛАНДШАФТЫ ДНА МОРСКИХ АКВАТОРИЙ

Северо-Сахалинская шельфовая область включает в себя три гидродинамические зоны.

Первая внешняя зона шельфа (10 – номер на схеме) характеризуется перемещением песчано-илистого материала преимущественно градиентными и ветровыми течениями на глубинах более 70 м.

Зона 2 (11) отличается интенсивным перемещением преимущественно песчаного материала на внутреннем шельфе в условиях пологой подводной равнины до глубин 50–70 м.

К *зоне 3* (12) приурочена зона волноприбойной и приливно-отливной миграции песчаного материала, характеризующаяся вдольбереговыми течениями на мелководьях и в зонах осушки, преимущественно до глубины 20 м.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

При районировании изучаемой территории учитывались пять ведущих факторов: сейсмичность, техногенная нарушенность территории, интенсивность проявления экзогенных процессов, геоморфологические особенности и экогеохимическое состояние приповерхностной части литосферы.

Сейсмичность территории в сейсмоактивных зонах Верхнепильтунского разлома достигает 9–10 баллов по шкале МСК-64.

Техногенная насыщенность также один из самых важных после сейсмичности показателей состояния геологической среды. Нефтегазодобыча усиливает эрозию почв четвертичных и коренных отложений, влияют на режим поверхностных водотоков; создают неблагоприятные условия для нереста ценных пород рыб; изменяют природный ландшафт; нарушают природный режим поверхностных водотоков и первого от поверхности горизонта подземных вод. Кроме того, практически вся площадь работ нарушена сейсмопрофилями.

Экзогенные процессы на площади суши развиты не очень широко. Представлены участками, умеренно пораженными заболачиванием, расположенными преимущественно в долинах рек. Также небольшие площади заняты верховыми болотами. На отдельных участках площади, приуроченные к возвышенным грядам, холмисто-увалистым равнинам и к долинам рек, развиты эрозионные процессы.

Кроме того, наблюдается высокая нарушенность лесного покрова пожарами, участки сгоревшего леса встречаются на всей площади суши. В районах, подверженных лесным пожарам, почвенный слой практически отсутствует, что приводит к развитию эрозионных процессов.

Экзогенные процессы широко развиты в акватории. Степень интенсивности экзогенных процессов в волноприбойной и внутренней шельфовой зоне оценивается, как очень сильная. Эта полоса испытывает постоянные волновые и ветровые воздействия, а в зимнее время берег и мелководье подвергаются воздействию торосов и стамух. Здесь также можно выделить зону активной аккумуляции морских отложений, расположенную в восточной части залива Пилтун. Интенсивность экзогенных процессов во внешней части шельфа сильная, характеризуется градиентными и ветровыми течениями на глубинах более 70 м.

Геоморфологические условия опосредованно влияют на интенсивность эрозионных процессов. При создании схемы эколого-геологических условий этому признаку отведена незначительная роль.

Геохимическое состояние геологической среды территории суши изучено относительно равномерно, выявлены повышенные содержания мышьяка, носящие площадной характер распространения. По всей площади средние значения его коэффициентов концентрации на уровне 1,7–2,8 ПДК.

Признаки, по которым была проведена **оценка геолого-экологической опасности** ландшафтов, расположены в следующей последовательности: сейсмичность территории–техногенная нарушенность ландшафтов–экзогенные процессы–геоморфологические особенности–химическое загрязнение. Отличительные признаки различных геолого-экологических условий по этой иерархии и их балльная оценка приведены в таблице 3.

Таблица 3

Критерии оценки эколого-геологической опасности

Позиция	Оценочные признаки	Характеристика условий	Балл оценки признака
1	Сейсмичность	Сейсмоопасные зоны разломов с вероятным проявлением сейсмической активности 9–10 баллов по шкале МСК-64	4
2	Техногенная нарушенность природного ландшафта	Ненарушенные ландшафты, низкая степень нарушенности (локальные лесные пожары, редкая сеть лесовозных дорог)	1
		Средняя степень нарушенности ландшафта. Лесные покровы уничтожены лесными пожарами более чем на 50 %, верхний слой практически отсутствует в районах, подверженных лесным пожарам. Участки воздействия эксплуатационных скважин, станций перекачки нефти и газа, сеть нефте- и газопроводов, объединенные береговые технологические комплексы и береговые буровые площадки сельские агломерации, сейсмопрофили	3
3	Экзогенные процессы (оползни, осыпи, заболачивание, волновое воздействие)	Локальное проявление процессов со средней интенсивностью. Пораженность <5 %	1
		Широко проявлены с сильной степенью интенсивности во внешней зоне шельфа. Пораженность – 25 %	3
		Широкое проявление очень сильной степени интенсивности во внутренней и волноприбойной зоне шельфа. Пораженность – 30 %	4
4	Геоморфологические	Субгоризонтальные поверхности морских и речных долин с аккумулятивным, эрозионно-аккумулятивным и эрозионно-аккумулятивным типом рельефа. Площади с низкой расчлененностью рельефа, с непроявленной или очень слабо проявленной боковой и глубинной эрозией	1

Позиция	Оценочные признаки	Характеристика условий	Балл оценки признака
4	Геоморфологические	Возвышенные гряды сильно расчлененные и холмисто-увалистые возвышенные равнины с денудационным, эрозионно-денудационным типом рельефа. Склоны пологие и средней крутизны с широко проявленной боковой и глубинной эрозией низкой интенсивности	2
5	Химическое загрязнение, показатель концентрации	As – 1,7–2,8 ПДК	1

На оценку эколого-геологической опасности площади решающее значение оказала сумма трех факторов: сейсмичность, техногенная нагрузка и геоморфологические особенности. По сумме факторов выделяются три типа обстановки: кризисная, напряженная и удовлетворительная (условно благоприятная).

Кризисной обстановкой характеризуются зоны сейсмоактивных разломов, приуроченных к линейно-вытянутым возвышенным грядам и холмисто-увалистым и возвышенным равнинам. Основным негативным фактором здесь является сейсмичность.

К *напряженной обстановке* относятся районы интенсивной эксплуатации нефтегазовых месторождений (эксплуатационные скважины на нефть и газ, станции перекачки нефти и газа, нефте- и газопроводы, объединенные береговые технологические комплексы и береговые буровые площадки), которые находятся вблизи активных разломов, расположенные преимущественно в районе акватории и испытывающие постоянное волновое, ветровое воздействие и сложная ледовая обстановка в зимний период. Основными негативными факторами здесь являются техногенная нагрузка, а также интенсивность проявления экзогенных процессов.

К *удовлетворительной (условно благоприятной)* отнесена обстановка, присущая в основном плоским и слабонаклонным формам рельефа, расположенным за пределами влияния техногенных объектов, а также внешняя шельфовая зона в районе акватории.

Проведенное эколого-геологическое районирование территории и имеющийся материал позволяют сделать прогноз ухудшения экологической обстановки на локальных площадях в пределах освоенных территорий. К ним относятся:

- участки воздействия эксплуатационных и разведочных скважин нефтегазовых месторождений;
- нефте-, газопроводы;
- сейсмопрофили.

На территории листа находится зоологический памятник природы «Остров Врангеля». Образован решением Сахалинского облисполкома № 385 от 23.12.1987 г. «О признании достопримечательных природных объектов области государственными памятниками природы». Находится в северной части залива Пильтун. Площадь – 85 га. Создан с целью охраны самых лучших на Сахалине гнездовых ценных видов перелетных птиц, в том числе занесенных в Красную книгу России. Во время сезонных кочевок на островах останавливаются на длительный отдых и кормежку в большом количестве разные виды перелетных птиц: лебеди, утки, кроншнепы, кулики-лопатени. Острова являются единственным местом воспроизводства ценных видов птиц: алеутской крачки, охотского улита, куликов, криквы, гоголя, крохалея, чирка.

Для подтверждения или опровержения загрязнения площади мышьяком, а также установления причины такого загрязнения рекомендуется провести крупномасштабную геоэкологическую съемку, включая работы по обследованию территорий прилегающих к нефтегазовым месторождениям, и сопутствующим им станциям перекачки нефти и газа, а также нефте- и газопроводам, для оценки техногенной нарушенности и влияния последней на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовленный к изданию комплект Госгеолкарты-200 суммирует обширный фактический материал, накопившийся за последние 33 года с момента издания карт первого поколения. В результате проведенного обобщения, переинтерпретации имеющихся материалов и дополнительного изучения рассматриваемого района получены взаимно увязанные сведения о строении, особенностях развития и перспективах на углеводородное сырье территории суши и прилегающей акватории. Созданы геофизическая и геохимическая основы изученной площади. В результате впервые для акватории была построена некондиционная геологическая карта, карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения, литологическая карта поверхности дна акватории, составлены схемы: тектоническая, геоморфологическая, гидрогеологическая, эколого-геологических условий.

Площадь исследованной территории входит в состав Северо-Сахалинского прогиба, к которому приурочены все крупные и большинство средних по запасам месторождений. Месторождения и перспективные ловушки группируются в зоны нефтегазоаккумуляции. Большинство последних с доказанной нефтегазоносностью содержат ловушки структурного типа с тектоническим или литологическим экранированием залежей.

Вся площадь листа относится к высокоперспективным зонам нефтегазоаккумуляции I и II категории с плотностью начальных суммарных ресурсов УВ более 100 тыс. т/км² для I категории и 30–100 тыс. т/км² – для II категории.

В настоящее время на рассматриваемой территории известно 8 месторождений нефти и газа на суше и шельфе острова, приуроченных к локальным антиклинальным структурам. В настоящее время все месторождения суши в пределах листа находятся на последней стадии разработки, характеризующейся падением дебитов скважин, ростом обводненности продукции, ухудшением технологических свойств газовых залежей. Резервом для прироста запасов углеводородов здесь являются ловушки различного типа, приуроченные к глубоко погруженным горизонтам, еще недостаточно изученные сейсморазведкой и особенно глубоким бурением.

Анализ материалов показывает, что часть вопросов, касающихся расчленения и корреляции отложений кайнозойского разреза Северного Сахалина, увязки материалов суши и шельфа, до настоящего времени не имеют однозначного решения. Связано это в значительной степени с многократным повторением в стратиграфическом разрезе горизонтов сходного литологического состава, отсутствием руководящих форм органических остатков и резкой фациальной изменчивостью большинства свит. В ряде случаев между таксонами наблюдается постепенный переход, что делает границу между свитами условной.

Таким образом, часть вопросов стратиграфии кайнозойских отложений требует либо дополнительных исследований, либо изменения методики их изучения. Главными среди них являются:

- уточнение границ окобыкайской и нутовской свит;
- корреляция сейсмокомплексов шельфа со стратиграфическими подразделениями суши;
- изучение вещественного состава сейсмокомплексов, уточнения их фациальных особенностей;
- пополнение скудной геологической информации по литологической карте поверхности дна акватории за счет обязательной, как это требуется инструкцией, геологической съемки шельфа.

Рекомендуется производство единого регионального сейсмического профиля, пересекающего сушу и шельф, что позволит провести сейсмofациальный анализ выделенных подразделений и провести более точную корреляцию выделяемых сейсмокомплексов с региональными стратиграфическими горизонтами суши.

Рекомендуется в западной части листа, в пределах открытых месторождений суши изучение глубоких горизонтов как резерва прироста запасов, в том числе структурных ловушек, распо-

ложенных в автохтонных частях разрывных нарушений.

На шельфе в пределах Восточно-Одоптинской потенциальной зоны нефтегазонакопления назрела необходимость постановки поискового бурения для заверки ранее выделенных перспективных структур.

Ввиду того, что вся перспективная на углеводороды площадь акватории лицензирована или подлежит лицензированию, производство геологоразведочных работ целиком и полностью зависит от владельцев лицензий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Александрова А. Н.* Плейстоцен Сахалина. – М.: Наука, 1982. 192 с.
2. *Алексейчик С. Н. и др.* Геологическое строение и газонефтеносность северной части Сахалина. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. 233 с.
3. *Алексейчик С. Н. и др.* Тектоника, история геологического развития и перспективы нефтегазоносности Сахалина. – Л.: Гостоптехиздат, 1963. 275 с.
4. *Бровко П. Ф., Берестенко М. Н., Токарчук Т. Н.* Лагуны Приморья и Сахалина: типы, ресурсы, эволюция // Приморье XXI век. – Владивосток, 1999. С. 212–223.
5. *Бровко П. Ф., Малюгин А. В., Терентьев Н. С. и др.* Геоморфологический мониторинг лагунных берегов Сахалина // http://shipdesign.ru/Sea/2013-02-12/2_133-142.pdf.
6. *Гальцев-Безюк С. Д.* Роль разрывных дислокаций в формировании структурного плана Сахалина // В кн.: Известия сахалинского отдела Географического общества СССР. Вып. 2. – Южно-Сахалинск, 1971. С. 112–119.
7. *Ганешин Г. С., Соловьев В. В.* Объяснительные записки к геоморфологической карте и карте четвертичных отложений острова Сахалина масштаба 1 : 500 000. – Госгеолтехиздат, ВСЕГЕИ, 1963. 59 с.
8. Геология и разработка месторождений нефти и газа Сахалина и шельфа / Гл. ред. Астафьев В. Н. – М.: «Научный мир», 1997. 198 с.
9. Геология и полезные ископаемые России. Арктические и Дальневосточные моря. Т. 5, кн. 2. Дальневосточные моря, их континентальное и островное обрамление / Ред. Ротман В. К. – СПб: ВСЕГЕИ, 2005. 303 с.
10. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Николаевская, Сахалинская. Лист N-54-XVII – мыс Елизаветы. Объяснительная записка / Коноваленко А. А., Васюк И. Б., Костров Ю. В. и др. – СПб, 2009. 127 с.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Сахалинская. Лист N-54-XXII, XXIII – Оха. Объяснительная записка / Коноваленко А. А., Евсеев В. Ф., Костров Ю. В. – СПб, 2009. 91 с.
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Сахалинская. Лист N-54-XXIV – Восточный. Объяснительная записка / Коноваленко А. А., Васюк И. Б., Костров Ю. В. и др. – СПб, 2009. 91 с.
13. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист N-54-XXIX, XXX. Объяснительная записка / Ведерников Г. С., Освальдт А. Л. – М., 1981. 118 с.
14. *Гладенков Ю. Б., Баженова О. К., Гречин В. И. и др.* Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. – М.: «ГЕОС», 2002. 225 с.
15. *Жаров А. Э., Митрофанова Л. И., Тузов В. П.* Стратиграфия кайнозойских отложений шельфа Северного Сахалина // В сб.: Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 21, № 5, 2013. С. 72–93.
16. Карта нефтегазоносности РФ и сопредельных стран СНГ масштаба 1 : 5 000 000. – ВНИГНИ, 2012.
17. *Коблов Э. Г. и др.* Нефтегазопромысловые объекты Восточно-Одоптинской зоны возможного нефтегазо-накопления на шельфе Северо-Восточного Сахалина // В сб.: Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». – М., 2009.
18. *Лободенко И. Ю.* Голоценовые тектонические нарушения (палеосейсмодислокации) в зонах Хоккайдо-Сахалинского и Центрально-Сахалинского разломов (Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук). – М., 2010.
19. Минерально-сырьевая база Сахалина и Курильских островов на рубеже третьего тысячелетия / Отв. ред. Евсеев В. Ф. – Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2000. 120 с.
20. Полезные ископаемые Сахалинской области / Отв. ред. Меренков А. М. – Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2002. 120 с.
21. Решения Рабочих Межведомственных региональных совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам / Отв. ред. Гладенков Ю. Б. – ГЕОС, 1998. 147 с.
22. *Русаков Д. Ф.* Поперечные разломы о. Сахалин // В кн.: Известия Сахалинского отдела Географического общества СССР. Вып. 2. – Южно-Сахалинск, 1971. С. 101–112.
23. *Усенков С. М.* Донные отложения и литодинамика верхней части шельфа северо-востока Сахалина // Навигация и гидрография. № 13, 2001. С. 124–136.
24. *Харахинов В. В.* Нефтегазовая геология Сахалинского региона. – М.: «Научный мир», 2010. 275 с.

Фондовая

25. *Агеев В. Н. и др.* Региональные исследования КМПВ на шельфе северо-восточного Сахалина (с/п № 3 1978). – Южно-Сахалинск, 1979. ТФГИ, № 5205.
26. *Алексеев Н. Д. и др.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на Северо-Сахалинской площади в 1981–1982 гг. – Южно-Сахалинск, 1983. ТФГИ, № 5338.
27. *Альперович И. М., Чернявский Г. А.* Отчет о региональных работах методом МТЗ, проведенных на территории Северного Сахалина в 1968 г. – Оха, 1969. ТФГИ, № 3319.
28. *Балабко Н. С., Журавлев А. В.* Отчет по теме №1/102(42)1/93: Рекогносцировочные и региональные сейсмические исследования на шельфе западного побережья Камчатки, в заливе Терпения и на Японском море. – Южно-Сахалинск, 1969. ТФГИ, № 3496.
29. *Балабко Г. Ф. и др.* Региональные комплексные морские геофизические исследования на шельфе Северо-Восточного Сахалина. – Южно-Сахалинск, 1975. ТФГИ, № 4546.
30. *Баранова Н. А. и др.* Детальные сейсморазведочные работы на Пильтун-Астохском участке шельфа Северо-Восточного Сахалина. – Южно-Сахалинск, 1975. ТФГИ, № 4597.
31. *Баллод С. А. и др.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ на Западно-Паромайской площади (с/п № 2/81-82) в Охинском районе Сахалинской области в 1981–1982 гг. – Оха, 1984. ТФГИ, № 5871.
32. *Ведерников Г. С. и др.* Геология и подземные воды бассейнов рек Лангры, Большой и Пильтун (Отчет партии № 489 о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 на территории листов N-54-XXVIII, XXIX, XXX, проведенной в 1962–1963 гг.). – Хабаровск, 1964. ТФГИ, № 2549.
33. *Гололобов Ю. Н.* Изучение геологоструктурных особенностей районов континентальных окраин Дальнего Востока СССР по результатам дешифрирования космических снимков на нефть и уточнение строения перспективных на нефть и газ прибрежно-шельфовых осадочных бассейнов. – Оха-на-Сахалине, 1984. ТФГИ, № 5971.
34. *Гордин А. И. и др.* Инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 в пределах южного блока Одоптинской антиклинальной зоны. Листы N-54-119-Б,Г; N-54-120-А,В (Отчет по объекту № 114). – Южно-Сахалинск, 1992. ТФГИ, № 7009.
35. *Гордин А. И.* Проведение работ по изучению морского дна. Ч. 2. Инженерно-геологическая, инженерно-геофизическая съемка. Пильтун-Астохское месторождение на площадке ПА-16, 17, ПА-А, В и LUN-А. – Южно-Сахалинск, 1998. ТФГИ, № 7537.
36. *Грецкая Е. В., Митрофанова Л. И. и др.* Создание геолого-геофизической основы для стратиграфической схемы кайнозойских отложений Охотоморского региона с целью уточнения прогноза нефтегазоносности. – Южно-Сахалинск, 2013.
37. *Евсеев В. Ф., Жаров А. Э., Гальверсен В. Г. и др.* Легенда Сахалинской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе). – Южно-Сахалинск, 1997. Фонды ОАО «СахГРЭ», № 4542.
38. *Евсеев В. Ф., Речкин А. Н., Оксенгорн Ф. С.* Анализ минерально-сырьевой базы Сахалинской области для разработки программы «Развитие, воспроизводство и использование минерально-сырьевой базы Сахалинской области на 2007–2010 гг.». – Фонды ОАО «СахГРЭ», 2006, № 1823.
39. *Евсеев С. В. и др.* Отчет о результатах работ по объекту № 4-3/10: Оценка геологической изученности и подготовки геологического обоснования ГДП-200 листов N-54-XXIX,XXX (Северный нефтегазоносный и золотороссыпной район). – Южно-Сахалинск, 2012. ТФГИ, № 8945.
40. *Коблов Э. Г.* Анализ условий формирования залежей нефти и газа в Сахалинской нефтегазоносной области с целью повышения эффективности локального прогноза нефтегазоносности. – Оха, 1992. ТФГИ, № 7013.
41. *Литский В. А. и др.* Отчет о результатах гравиметрических работ Одоптинской гравиметрической партии № 20/72-73 в Охинском районе Сахалинской области в 1972–1974. – Оха, 1974. ТФГИ, № 4382.
42. *Макарова Т. С. и др.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ на Восточно-Паромайской площади (с/п № 4/79-80) (Отчет о результатах сейсморазведочных работ в 1979–1980 гг.). – Оха, 1981. ТФГИ, № 5507.
43. *Макаров Р. М., Гатауллин Н. Д.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ на Мыс-Пильтунской площади (с/п № 2/79) в Охинском районе Сахалинской области. – Оха, 1980. ТФГИ, № 5439.
44. *Мишаков Г. С.* Обработка материалов бурения поисковых скважин Северного Сахалина с целью корректировки основных направлений геологоразведочных работ (Заключительный отчет по теме Б.1.4./101(16). 36-1/1521). – Оха, 1973. ТФГИ, № 4202.
45. *Мишаков Г. С.* Обработка материалов бурения поисковых и параметрических скважин Северного Сахалина с целью корректировки основных направлений геологоразведочных работ (Заключительный отчет по теме Б.1.4./101(16).36-1/1521). – Оха, 1975. ТФГИ, № 4669.
46. *Мишаков Г. С. и др.* Обработка и обобщение материалов по параметрическим и наиболее важным поисковым скважинам Северного Сахалина. – Оха, 1981. ТФГИ, № 5571.
47. *Мишаков Г. С. и др.* Изучение прибрежных районов Сахалина и прилегающего шельфа по материалам параметрических и поисковых скважин и геофизических работ. – Оха, 1983. ТФГИ, № 5783.
48. *Мудрецов В. Б. и др.* Комплексные геофизические исследования в западной части Охотского моря и северной части Сахалинского залива. – Южно-Сахалинск, 1978. ТФГИ, № 5046.
49. *Мудрецов В. Б., Коверзнев А. М.* Комплексные геолого-геофизические исследования на Пильтунском участке шельфа северо-восточного Сахалина. – Южно-Сахалинск, 1984. ТФГИ, № 5977.
50. *Оксенгорн Ф. С., Семешко В. А.* Поиски и оценка перспективных зон нефтегазоаккумуляции в поднадвиговом комплексе южной части Паромай-Хангузинского сегмента Хоккайдо-Сахалинского разлома. – Южно-Сахалинск, 2009. ТФГИ, № 8680.

51. *Полунин Г. В.* Объяснительная записка к карте литологических комплексов и экзогенных процессов суши и шельфа Сахалина масштаба 1 : 500 000. – ДВМИГЭ, ИМГиГ, 1992. ТФГИ, № 7085.
52. *Сальников Б. А. и др.* Детальная стратиграфия и фациальный анализ нефтегазоносных толщ северо-восточного Сахалина и Сахалинского шельфа (По материалам геофизических работ, поискового и параметрического бурения). – Оха, 1987. ТФГИ, № 6343.
53. *Сальников Б. А. и др.* Совершенствование стратиграфической и литофациальной основы нефтегазопроисковых работ и прогноза нефтегазоносности Северного Сахалина и других перспективных районов Охотоморского региона. – Оха, 1988. ТФГИ, № 6556.
54. *Соловьева Л. В. и др.* Оценка состояния подземных вод территории о. Сахалин и создание гидрогеологической карты масштаба 1 : 500 000. – Южно-Сахалинск, 2007. ТФГИ, № 2868.
55. *Стрельцов М. И.* Отчет о научно-исследовательской работе: Активные разломы и катастрофические землетрясения Сахалина и прилегающего шельфа. – Южно-Сахалинск, 2003. ТФГИ, № 7970.
56. *Стрючков В. В.* Геоэкологическое картирование масштаба 1 : 500 000 территории Сахалинской области (о. Сахалин), проведенного в 1991–2000 гг. – Южно-Сахалинск, 2000. ТФГИ, № 7790.
57. *Штейн М. А.* Термальные воды Сахалинской области и перспективы их использования в народном хозяйстве. – Южно-Сахалинск, 1962. ТФГИ, № 1569.

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листов N-54-XXX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Нефть и газ					
<i>Нефть и газ</i>					
I-2	1	Одопту-море (Северный купол)	К	[21]	Эксплуатируется
I-2	2	Лебединское	К	[36ф]	Разведваемое
II-1	1	Кыдыланы	К	[36ф]	Эксплуатируется
III-1	1	Мухто	К	[36ф]	Эксплуатируется
IV-1	1	Паромай	К	[36ф]	Эксплуатируется
IV-1	3	Пильтун	К	[36ф]	Отработано
<i>Нефть и газоконденсат</i>					
II-2	1	Одопту-море (Центральный, Южный купол)	К	[21]	Эксплуатируется
III-3	1	Пильтун-Астохское	К	[21]	Эксплуатируется
Твердые горючие ископаемые					
<i>Торф</i>					
II-1	3	Кыдыланы	К	[36ф]	Не эксплуатируется
IV-1	6	Пильтун-Паромай	К	[36ф]	Не эксплуатируется
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Песок строительный</i>					
I-1	1	Макаровское (уч. Одопту-море)	К	[36ф]	Не эксплуатируется
I-1	2	Карьер 4-ЭНЛ	К	[36ф]	Не эксплуатируется
II-1	2	Карьер 3А	К	[36ф]	Не эксплуатируется

Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листов N-54-XXX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Нефть и газ				
<i>Нефть</i>				
IV-1	2	Р. Пильтун	[11]	П. Окобыкайская свита. Пленки нефти на поверхности воды
IV-1	4	Низовье р. Вуни-Няун	[11]	П. Нутовская свита. Выходы нефти из песков
<i>Нефть и газ</i>				
IV-1	5	Р. Оссой	[11]	П. Нутовская свита. Высачивание нефти и выходы газа из песков
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ				
Минеральные промышленные				
III-1	2	Паромайские	[11]	Выходы (грифоны) термальных (20–32,4°C) гидрокарбонатно-хлоридно-натриевых вод

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа N-54-XXX

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Прогнозные ресурсы		Сумма ресурсов	Удельная продуктивность (ресурсы/S)
				D ₂	D ₃		
1	1.1.1 Охинско-Эхабинская перспективная зона нефтегазонакопления	Нефть, газ	130		13 млн т	13 млн т	0,1 млн т/км ²
2	1.1.2 Одоптинская зона нефтегазонакопления	Нефть, газ	2681	268,1 млн т		268,1 млн т	0,1 млн т/км ²
3	1.1.3 Восточно-Одоптинская перспективная зона нефтегазонакопления	Нефть, газ	915		36,6 млн т	36,6 млн т	0,04 млн т/км ²
4	1.1.4 Паромайско-Чайвинская зона нефтегазонакопления	Нефть, газ	620	62 млн т		62 млн т	0,1 млн т/км ²

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых лист N-54-XXX

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Кол-во прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие ископаемые	Нефть и газ	Зоны нефтегазонакопления – 2	D ₂	330,1 млн т у.т.
		Зоны нефтегазонакопления перспективные – 2	D ₃	49,6 млн т у.т.

Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа N-54-XXX Гостеолкарты-200 прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям D ₂ ; D ₃		Баланс ресурсов по результатам работ (+/-)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		На начало работ	По результатам работ D ₂ D ₃		
Нефть, газ					
1	1.1.1 Охинско-Эхабинская перспективная зона нефтегазонакопления		13 млн т	+13 млн т	Изучение глубоких горизонтов, как резерва прироста запасов, расположенных в автохтонных частях разрывных нарушений структурных ловушек
2	1.1.2 Одоптинская зона нефтегазонакопления		268,1 млн т	+268,1 млн т	Лицензионная площадь для геологического изучения на нефть и газ (выявление промышленных залежей нефти и газа)
3	1.1.3 Восточно-Одоптинская перспективная зона нефтегазонакопления		36,6 млн т	+36,6 млн т	Лицензионная площадь для геологического изучения на нефть и газ (выявление промышленных залежей нефти и газа)
4	1.1.4 Паромайско-Чайвинская зона нефтегазонакопления		62 млн т	+62 млн т	Изучение глубоких горизонтов, как резерва прироста запасов, расположенных в автохтонных частях разрывных нарушений структурных ловушек

Каталог памятников природы и древней культуры

№ на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Гидрогеологический	Источники минеральных вод
2	Геоморфологический	Водопад безымянный

Список буровых скважин, показанных на геологической карте листа N-54-XXX

№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Поисковая скважина Одопту-море №9. Забой на глубине 2270 м. Вскрыты отложения, слагающие верхненутовский и нижненутовский сейсмокомплексы	[51]
2	Поисковая скважина Одоптинская №15. Забой на глубине 2750 м. Вскрыта нутовская свита	[51]
3	Поисковая скважина Одопту-море №4 глубиной 2800 м. Вскрыты отложения, слагающие верхненутовский, нижненутовский и окобыкайский сейсмокомплексы	[51]
4	Восточно-Мухтинская поисковая скважина №3. Забой на глубине 2520 м. Вскрыты нутовская и окобыкайская свиты	[44]
5	Восточно-Пильгунская поисковая №1. Забой на глубине 2800 м. Вскрыты нутовская и окобыкайская свиты	[44]

Электронное научное издание

**Чумаков Л. М.
Евсеев С. И.
Зуева О. С.
и др.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000**

**Издание второе
Серия Сахалинская
Лист N-54-XXX (Пильтун)
Объяснительная записка**

Редактор, корректор *А. А. Ситчихина*
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2020. Тираж 50 дисков. Объем 2,62 Гб
Зак. 41815500

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. И. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Записано на электронный носитель в Московском филиале ФГБУ «ВСЕГЕИ»
123154, Москва, ул. Маршала Тухачевского, 32А.
Тел. 499-192-88-88. E-mail: mfvsegei@mfvsegei.ru