

УДК [551.24+551.77+551.87](571.64)

На правах рукописи



НЕЧАЮК Алексей Евгеньевич

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ДИНАМИКА
ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ
ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА И ЗАПАДНОГО САХАЛИНА**

Специальность 25.00.01 – общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Владивосток

2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Дальневосточном геологическом институте Дальневосточного отделения РАН

- Научный руководитель:** доктор геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
Голозубов Владимир Васильевич
- Официальные
оппоненты:** доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник, Тихоокеанский
океанологический институт им. В.И. Ильичева
ДВО РАН,
Гресов Александр Иванович
- кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник,
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А.
Косыгина ДВО РАН,
заведующий лабораторией
Кудымов Александр Владимирович
- Ведущая организация:** Институт морской геологии и геофизики ДВО
РАН

Защита диссертации состоится « 13 » апреля 2017г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 005.006.01 при Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН по адресу: 690022, г. Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159. Факс: +7 (423)231-78-47; E-mail: fegi@vlad.ru, office@fegi.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО РАН.

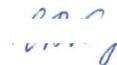
Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направлять по адресу: 690022, г. Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159, ученому секретарю диссертационного совета Д 005.006.01.

Автореферат разослан « » 2017 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат геолого-минералогических наук



Е.В. Перевозникова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы.

Территория Татарского пролива, отделяющего о. Сахалин от материка, включает три кайнозойских осадочных бассейна – Северо-Татарский, Южно-Татарский и Исикари-Западно-Сахалинский, в которых мощность кайнозоя достигает 7-8 км, разделенных поднятиями, где соответствующая мощность не превышает первых сотен метров. Выяснение природы этих бассейнов имеет важное значение как для разработки моделей формирования осадочных бассейнов окраинных морей Западной Пацифики в целом, так и для решения проблем поисков в этих бассейнах залежей углеводородного сырья.

В публикациях В.С. Рождественского (Рождественский, 1969, 1976, 1997), В.В. Харахинова (Харахинов, 2010), А.Э. Жарова (Жаров, 2002, 2003, 2004) и др. отражена идея о том, что формирование этих бассейнов происходило на фоне и при значительном влиянии крупномасштабных правосторонних перемещений вдоль региональных разломов меридионального простирания – Тымь-Поронайского и Западно-Сахалинского. Но конкретных моделей формирования и последовательного развития осадочных бассейнов пролива этими авторами предложено не было. Оставались, в частности, неясными ориентировки вектора регионального сжатия в различные отрезки кайнозойского времени, так же, как и ансамбли образовавшихся при этом структур. Высказанное В.С. Рождественским предположение о том, что на границе неогена и квартера произошла смена направления сжатия от северо-восточного до субширотного, в пределах Западного Сахалина не имело каких-либо подтверждений.

Цели и задачи исследования. Исследование направлено на создание обновленной модели формирования и развития осадочных бассейнов Татарского пролива в период с эоцена до настоящего времени. Для достижения поставленной цели последовательно решались следующие задачи:

1. На основе комплексного анализа результатов геолого-геофизических исследований Татарского пролива и о. Сахалин установить взаимосвязь между тектоническими структурами пролива и Западного Сахалина.
2. На основе данных о распределении мощностей и фаций в отдельных впадинах пролива выявить депоцентры для отдельных этапов их заполнения и наметить пути миграции этих депоцентров во времени.
3. Выявить направления регионального сжатия в различные

периоды кайнозоя на основании изучения складчатых и разрывных структур, проявленных в породах разного состава и возраста.

4. Установить характер взаимоотношений между позднемеловыми и кайнозойскими образованиями, сопоставить проявленные в них стили дислокаций.

5. Выявить этапность формирования структур Татарского пролива и его обрамления, составить геодинамические реконструкции для ключевых моментов развития этого региона.

Фактический материал и личный вклад автора.

В основу работы положены результаты анализа данных геолого-геофизических исследований, проведенных в Татарском проливе и на территории Западно-Сахалинского террейна, а также результаты интерпретации данных, полученных в результате полевых работ на о. Сахалин в период с 2010 по 2016 гг. Исследования автора включали: а) анализ накопленного к настоящему времени массива опубликованных и фондовых геологических и геофизических данных о строении Татарского пролива и о. Сахалин, в том числе – геологических карт различных (вплоть до 1:50 000) масштабов; б) полевые исследования – массовые замеры пространственной ориентировки структурных (слоистость, разрывы) и кинематических (штрихи скольжения) элементов с определением, по возможности, типа перемещения с составлением круговых диаграмм и роз-диаграмм; в) интерпретация результатов полевых работ – определение направления палеострессов в разные периоды кайнозоя, выявление последовательности геологических событий, составление геодинамических реконструкций.

Научная новизна. Комплексный анализ геолого-геофизических данных позволил выявить взаимосвязь между структурами пролива и Западно-Сахалинского террейна. В частности, установлено, что выделявшиеся ранее Северная, Центральная и Южная структурно-фациальные зоны Западного Сахалина являются фрагментами восточного ограничения бассейнов Татарского пролива, интенсивно деформированного в ходе инверсии четвертичного времени.

На основе изучения распределения мощностей и фаций в отдельных впадинах впервые установлена миграция депоцентров в западном направлении.

Впервые предложена модель формирования и развития бассейнов Татарского пролива в период с эоцена до настоящего времени, составленная с учетом важной роли правосдвиговых перемещений вдоль региональных разломов меридионального простирания, в первую очередь – вдоль Тымь-Поронайского и Западно-Сахалинского разломов.

Теоретическая и практическая значимость.

Выяснение тектонических обстановок при формировании и дальнейшем развитии осадочных бассейнов Татарского пролива имеет важное значение как в научном, так и в практическом отношениях. Предложенная автором модель формирования и развития осадочных бассейнов Татарского пролива имеет важное значение для понимания процессов возникновения и эволюции разработок моделей формирования осадочных бассейнов окраинных морей Западной Пацифики. Формирование присдвиговых структур растяжения, каковыми являются эти бассейны, представляет собой направление исследований, которому в России уделяется незаслуженно мало внимания. Между тем, именно к такого рода бассейнам приурочены крупнейшие нефтегазоносные провинции (бассейн Сунляо в Китае, бассейны Калифорнии и др.)

Основные защищаемые положения:

1. Западно – Сахалинский террейн представляет собой фрагмент восточной краевой части кайнозойских осадочных бассейнов Татарского пролива (Северо-Татарского, Южно-Татарского, Исикари-Западно-Сахалинского), выведенный на поверхность в результате складчатых и разрывных дислокаций в результате инверсии в начале четвертичного времени.

2. В районе Татарского пролива и его обрамления в течение эоцена, олигоцена, миоцена и плиоцена седиментация и проявления вулканизма происходили на фоне северо-восточного направления регионального сжатия и связанных с этим крупномасштабных правосторонних перемещений вдоль систем разломов меридионального простирания. Смена направления сжатия с северо-восточного на близширотное произошло в начале четвертичного периода – около 1,8 млн. лет.

3. Формирование бассейнов Татарского пролива происходило в два этапа:

а) 50-1,8 млн. лет – присдвиговое растяжение, формирование грабенообразных прогибов, накопление толщ. Бассейны формировались в 4 стадии в обстановке растяжения, которое сопровождало сдвиговые деформации на участке сочленения Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской систем разломов.

б) с 1,8 млн. лет по настоящее время – сжатие. В начале четвертичного периода в связи со сменой направления регионального сжатия от ВСВ (30-60°) к субширотному (60-90°) произошла локальная инверсия в результате которой блок, зажатый между Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской системами разломов, испытал значительные тектонические деформации и превратился в активно размываемое горное сооружение. Сдвиговые перемещения вдоль этих разломов прекратились, на фоне

субширотного сжатия доминируют надвиговые и взбросовые перемещения.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на конференциях молодых ученых ДВГИ ДВО РАН «Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии» (Владивосток, 2010, 2012), на международном симпозиуме «Кайнозойский континентальный рифтогенез» (г. Иркутск, 2010), на международном симпозиуме, посвященном континентальному рифтогенезу и сопутствующим процессам (г. Иркутск, 2013), а также на Международной конференции «Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых» (г. Томск, 2010). Кроме того, в 2013 г. результаты исследований были представлены автором на геологической секции ученого совета ДВГИ ДВО РАН в виде доклада «Дислокации меловых и кайнозойских образований Западно-Сахалинского террейна».

Публикация результатов: результаты работы изложены в 10 работах, из которых 3 опубликованы в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 7 – в материалах конференций и симпозиумов.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.г.-м.н. В.В. Голозубову за всестороннюю помощь и поддержку при проведении исследований и при обсуждении полученных результатов. Большую помощь в изучении геологических структур о. Сахалин оказал В.М. Гранник (ИМГиГ ДВО РАН). Особая благодарность кандидатам г.-м.н. С.А. Касаткину и А.И. Малиновскому (ДВГИ ДВО РАН) за постоянное внимание и поддержку при проведении исследований и при подготовке диссертации, а также д.г.-м.н. С.В. Рассказову (ИЗК СО РАН) – за консультации по проблемам кайнозойского вулканизма о. Сахалин. Автор благодарит также за постоянную поддержку д.г.-м.н. А.И. Обжирова (ТОИ ДВО РАН).

Структура и объем диссертации. Диссертация общим объемом 99 страниц состоит из Введения, 3 глав, Заключения, Списка литературы, который насчитывает 82 наименований, из них: 63 – отечественных и 19 – зарубежных изданий, включает 51 рисунок и подписи к ним.

Исследования автора проводились в лаборатории региональной геологии и тектоники Дальневосточного геологического института ДВО РАН в период с 2009 по 2016 г. в рамках темы «Переход от субдукции к скольжению литосферных плит в пространстве и во времени (на примерах восточной окраины Азии)» (руководитель д.г.-м.н. Голозубов В.В.). Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ (грант 12-05-31258_мол_а) и ДВО РАН (грант № 12-III-B-08-161, № 14-III-B-08-182 и № 15-I-2-040).

ГЛАВА 1. ГЕОЛОГИЯ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ

1.1 Физико-географический очерк.

Татарский пролив отделяет остров Сахалин от материка, расширяясь от 50-70 км на севере до 250 км на юге. Он протягивается в меридиональном направлении на 700 км (с 46 по 52 градус северной широты), соединяясь на севере через пролив Невельского с Амурским лиманом и раскрываясь на юг в Центральную котловину Японского моря (рис. 1).

Вдоль западного побережья пролива простирается хребет Сихотэ-Алинь. Высота гор вблизи побережья колеблется от 300 до 1500 м. Восточные склоны хребта подходят вплотную к морю и образуют преимущественно обрывистые берега, прорезанные множеством речных долин.

Вдоль восточного побережья пролива, на о. Сахалин низкогорный рельеф с абсолютными отметками 200-400 м чередуется с прибрежными равнинами. Склоны гор часто подходят вплотную к морю преимущественно в северной и южной частях побережья, образуя обрывистые берега, прорезанные множеством речных долин. Наиболее крупными реками восточного побережья Татарского пролива являются (с севера на юг): Агнево, Пильво, Лесогорка и Ильинка.

1.2. Геолого-геофизическая изученность Татарского пролива и его обрамления.

В подглаве представлены сведения о геолого-геофизической изученности Татарского пролива и его обрамления. Показана высокая степень изученности суши вдоль западного и восточного побережий пролива (изданы серии геологических карт в масштабе 1:200 000 и мельче, часть территории покрыта геологическими съемками в масштабе 1:50 000). В пределах акватории пролива в 1970-1980 гг. с целью обнаружения месторождений нефти и газа был проведен значительный объем сейсморазведочных работ. Работы выполнялись силами НПО «Союзморгео» и трестом «Дальморнефтегазгеофизразведка». В результате проведенных работ в кайнозойском чехле мощностью более 7000 м было выделено 5 сейсмокомплексов, оценена их потенциальная нефтегазоносность, оконтурены зоны регионального выклинивания комплексов, а также выявлено Изыльметьевское газовое месторождение. В период с 1977 по 1990 г.г. на антиклинальных структурах шельфа пролива были пробурены 12 скважин (от 2287 м до 3400 м). Кроме того, в 1987 г. под руководством Обжирова А.И. были проведены газогеохимические исследования, продолженные в 2012-2014 гг.

1.3. Докайнозойский фундамент

1.3.1. Докайнозойские образования в обрамлении Татарского пролива

В подглаве представлен очерк о докайнозойском фундаменте в обрамлении Татарского пролива и в самом проливе. Западное, материковое побережье сложено интенсивно дислоцированными нижнемеловыми терригенными, в меньшей мере вулканогенными образованиями общей мощностью более 6000 м, прорванными интрузиями ранне-позднемеловых гранитоидов и перекрытыми слабо дислоцированными позднемеловыми вулканитами Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса.

Вдоль прилегающей к проливу части о. Сахалин в пределах Западно – Сахалинского террейна кайнозойские образования подстилаются в той или иной мере дислоцированными меловыми преимущественно терригенными образованиями.

1.3.2 Докайнозойский фундамент Татарского пролива

Различается, два типа позднемелового фундамента Татарского пролива. Первый представляет собой шельфовое продолжение Восточно-Сихотэ-Алинского вулcano-плутонического пояса. Со стороны о. Сахалин поздний мел представлен мощной терригенной толщей, накопление которой происходило преимущественно без какого-либо влияния вулканизма. Весьма вероятно, что вдоль границы столь контрастных разновозрастных комплексов существует крупный разлом, перекрытый кайнозойскими образованиями. Не исключено, что этот разлом, ориентированный в целом параллельно осевой части пролива, смещен от нее к западу, в полосу развития кайнозойских вулканических центров. В частности, может оказаться, что Татарский пролив представляет собой в целом двухстороннюю (а не одностороннюю как сейчас считается) грабенообразную структуру.

Анализ распределения поля силы тяжести территории Татарского пролива отражает основные особенности строения фундамента. Поднятия фундамента отчетливо выражены гравитационными максимумами. В противоположность поднятиям, прогибы и впадины, характеризуются отрицательным полем силы тяжести и резко пониженными значениями положительного магнитного поля, с локальными отрицательными аномалиями в осевых частях структур.

1.4. Кайнозойские образования Татарского пролива и его обрамления

1.4.1. Структурное районирование

Татарский пролив включает в себя три осадочных бассейна, выполненные кайнозойскими терригенными, в значительно меньшей мере – вулканогенными образованиями мощностью до 8 000 м. Это Северо-Та-

тарский, Южно-Татарский и Исикари-Западно-Сахалинский бассейны, разделенные поднятиями, в пределах которых мощности кайнозоя не превышают обычно первых сотен метров (рис. 1.). Детальное описание структур приведено в (Геология ..., 2004).

Северо-Татарский бассейн занимает северную часть пролива от 52 градуса северной широты до м. Ламанон. От Южно-Татарского бассейна его отделяют *Совгаванское* и *Красногорское поднятия*. Бассейн представляет собой резко асимметричную грабенообразную структуру, протягивающуюся с севера на юг на 350 км и расширяющуюся в этом же направлении с 50 км до 150 км. Главные депоцентры располагаются в присахалинской части бассейна, в пределах *Александровского, Лесогорского и Ламанонского прогибов*, разделенных небольшими конседиментационными поднятиями. Мощность осадочных отложений олигоцена-квартера в этих прогибах составляет 7-8 км. Восточная часть бассейна частично обнажена на западном побережье о. Сахалин от района г. Александровск-Сахалинский на севере до района г. Углегорск на юге. Здесь отложения краевой части бассейна выведены на поверхность земли в результате четвертичных деформаций в зоне влияния разломов Западно-Сахалинской системы.

Южно – Татарский осадочный бассейн занимает южную часть пролива, исключая шельф Юго-Западного Сахалина, относящийся к Исикари-Западно-Сахалинскому бассейну. Структура бассейна образована Приморской моноклиной и двумя глубоководными прогибами: Тернейским и Ольги.

Приморская моноклинал протягивается вдоль побережья на расстояние около 260 км в виде полосы шириной 20-45 км, образуя полого погружающуюся в юго-восточном направлении террасированную поверхность размыта Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса. На всем протяжении она характеризуется минимальной мощностью кайнозойских осадочных отложений до полного отсутствия эоцен-среднемиоценовых комплексов, а чехол среднемиоцен-четвертичных отложений имеет мощность от 0,4 до 1,0 км.

Северо-восточное продолжение Приморской моноклины – *Совгаванское поднятие* – разделяет приматериковые структуры Северо-Татарского и Южно-Татарского бассейнов

Тернейский прогиб вытянут в северо-восточном направлении на расстояние 200-220 км диагонально к материковому и островному бортам. Разрез осадочных отложений прогиба, включающий слои от олигоцена до четвертичного времени, достигает в мощности не менее 8 км.

Прогиб Ольги представляет собой юго-западное продолжение Тернейского прогиба, от которого он отделен погребенным *Западно-Лона-*

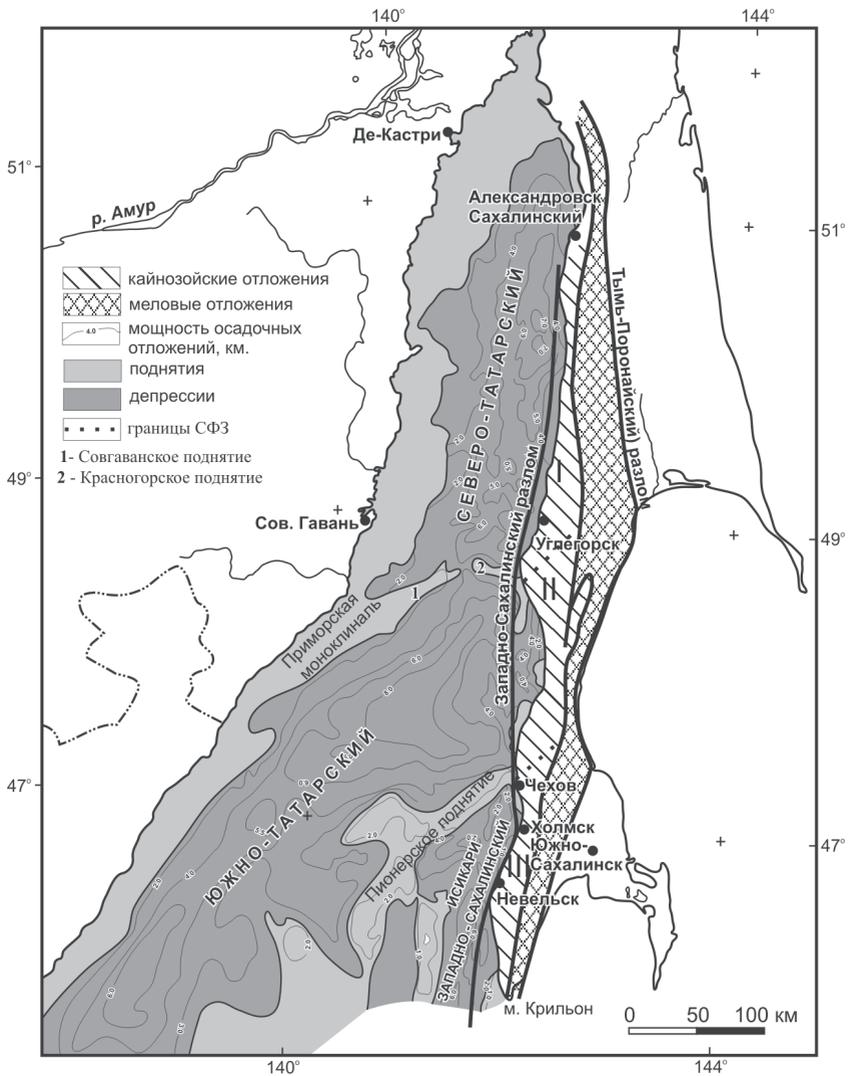


Рис. 1. Осадочные бассейны Татарского пролива и структурно-фациальные зоны кайнозоя Западно-Сахалинского террейна.

- I – Александровская структурно-фациальная зона;
- II – Углегорско-Чеховская структурно-фациальная зона;
- III – Холмско-Невельская структурно-фациальная зона.

тинским конседиментационным вулканическим поднятием. Мощность осадочного чехла в депоцентре прогиба превышает 6000 м.

Исикари – Западно-Сахалинский бассейн протягивается почти на 800 км от южной части Центрального Хоккайдо до Западно-Сахалинских гор при ширине от 20-25 км до 50-60 км. На юге Татарского пролива контуры бассейна приурочены к его шельфовой части с продолжениями на островной суше (районы от г. Чехов на севере до мыса Крильон на юге). Его главными структурными элементами являются **Монеронский, Холмский и Ясноморский прогибы**, разделенные между собой антиклинальными поднятиями. В депоцентрах этих прогибов мощность кайнозойских образований достигает 7 км. Вдоль оси шельфовой части бассейна протягиваются кулисовидные син- и постседиментационные складчато-разрывные структуры, трансорирующие зону **Западно-Сахалинского разлома** (Нечаюк, 2012).

Пионерское поднятие, разделяющее Южно-Татарский и Исикари-Западно-Сахалинский бассейны, протягивается в северо-восточном направлении на 141 км, при ширине до 58 км. Борта поднятия ограничены крупноамплитудными (более 2 км) конседиментационными сбросами, вероятно, со сдвиговой составляющей. На юго-восточном склоне поднятия эоцен-раннемиоценовые отложения полностью выклиниваются. Поднятие перекрыто среднемиоценовыми отложениями курасийского комплекса.

Монеронское поднятие вытянуто в меридиональном направлении на 75 км при ширине до 25 км и образовано ранне- и позднемиоценовыми вулканогенными и вулканогенно-осадочными комплексами. Фундамент поднятия полого погружается на север и восток под эоцен-раннемиоценовые отложения. В восточной части поднятия выявлены обширные вулканотектонические структуры эоцен-олигоценового возраста.

Западно-Сахалинский террейн, протяженностью около 625 км, образует вдоль побережья Татарского пролива полосу шириною 15-35 км от широты м. Крильон (45°53' СШ) на юге до широты с. Трамбаус (51°31') на севере. Еще севернее террейн, как и ограничивающие его разломы, перекрыты четвертичными образованиями. Границами террейна являются Западно-Сахалинская на западе и Тымь-Поронайская на востоке системы разломов (Геодинамика ..., 2006).

Разломы Западно-Сахалинской системы, прослеженные, главным образом, в прилегающей к острову шельфовой части, отделяют область активно воздымающихся, порою интенсивно дислоцированных пород террейна от расположенных западнее в различной степени погруженных, но практически не деформированных также кайнозойских структур пролива. Непосредственная граница террейна приурочена, по-видимому, к разлому,

приблизительно параллельному береговой линии и прослеженному по геофизическим данным на расстоянии 3-5 км от нее.

Восточной границей террейна является Тымь-Поронайский разлом, вдоль которого меловые породы террейна контактируют с миоцен-четвертичными терригенными образованиями Центрально-Сахалинской низменности. Тымь-Поронайский разлом имеет на этом участке близкое к меридиональному простирание с изгибами как в ССВ, так и в ССЗ направлениях (рис. 2, 3).

В состав террейна входят фрагменты восточных окраин перечисленных выше Северо-Татарского, Южно-Татарского и Исикари-Западно-Сахалинского кайнозойских осадочных бассейнов.

Как самостоятельная структура террейн сформирован относительно недавно – в течение последних 1.8 млн. л. и, судя по современной активности ограничивающих террейн разломов, его формирование продолжается до настоящего времени (Голозубов и др., 2012).

1.4.2. Кайнозойский вулканизм северо-западного побережья Татарского пролива

Со стороны материка кайнозойские породы обнажены, главным образом, вдоль западного обрамления Северо-Татарского бассейна и представлены преимущественно вулканитами. В их составе выделяют сизиманскую, кизинскую и совгаванскую свиты (Есин и др., 1992).

Сизиманская свита (палеоцен-олигоцен, 600 м) сложена базальтами, андезитобазальтами, андезитами, туфами и туффитами.

Кизинская свита (нижний-средний миоцен, до 800 м) сложена базальтами, трахибазальтами, андезитобазальтами и андезитами.

Совгаванская свита (плиоцен-квартер, до 400 м) сложена потоками базальтов, андезитобазальтов и долеритов. В основании свиты присутствуют горизонты галечников, песков, глин и суглинков.

1.4.3. Геодинамическая интерпретация кайнозойского вулканизма Западно-Сахалинского террейна

В Западно-Сахалинском террейне вулканиты представлены в составе трех свит – аракайской (олигоцен), чеховской (миоцен) и орловской (плиоцен).

Согласно полученным к настоящему времени данным (Филатова и др, 2003; Мартынов и др., 2016) магматизм протекал в постсубдукционной обстановке растяжения, которая была обусловлена Индо-Евразийской коллизией, предопределившей, в свою очередь трансформный характер границы Евразийской и Тихоокеанской плит.

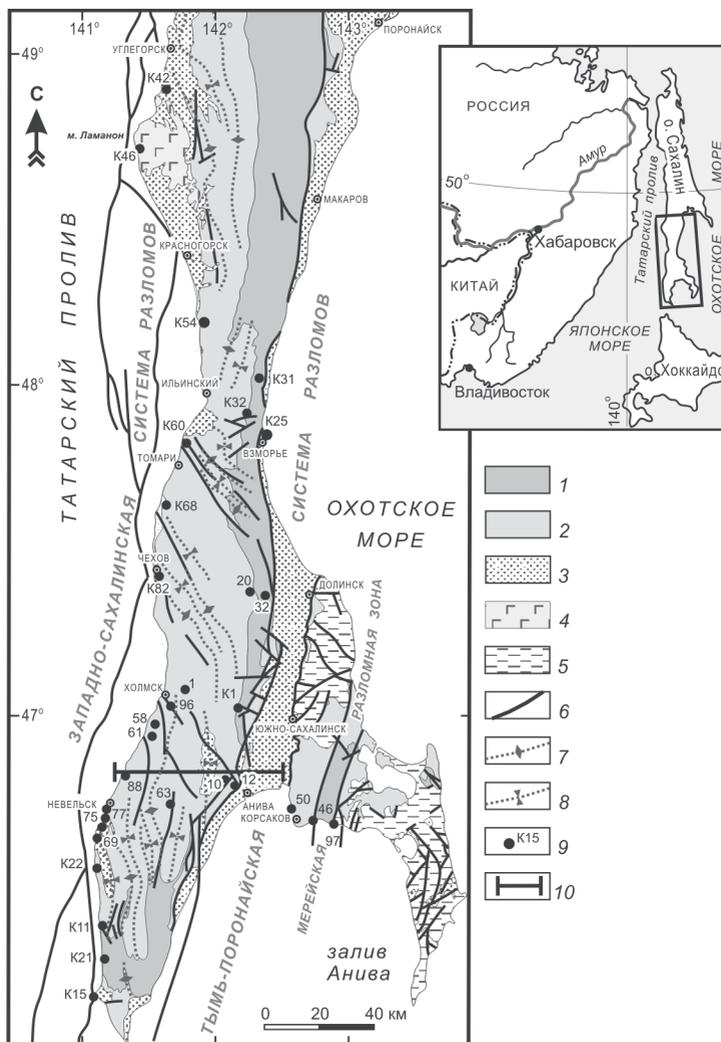


Рис. 2. Схема расположения основных структур Южного Сахалина.

1 – альбские и верхнемеловые терригенные, частью туфово-терригенные образования; 2 – палеоцен – миоценовые терригенные, реже вулканогенные образования; 3 – миоцен – четвертичные терригенные образования; 4 – плиоценовые базальты; 5 – меловые и палеоцен-эоценовые аккреционные комплексы Сусунайского, Тонино-Анивского и Озерского террейнов; 6 – разломы; 7 – оси антиклиналей; 8 – оси синклиналей; 9 – точки структурно-тектонических наблюдений и их номера; 10 – линия разреза (см. рис. 5).

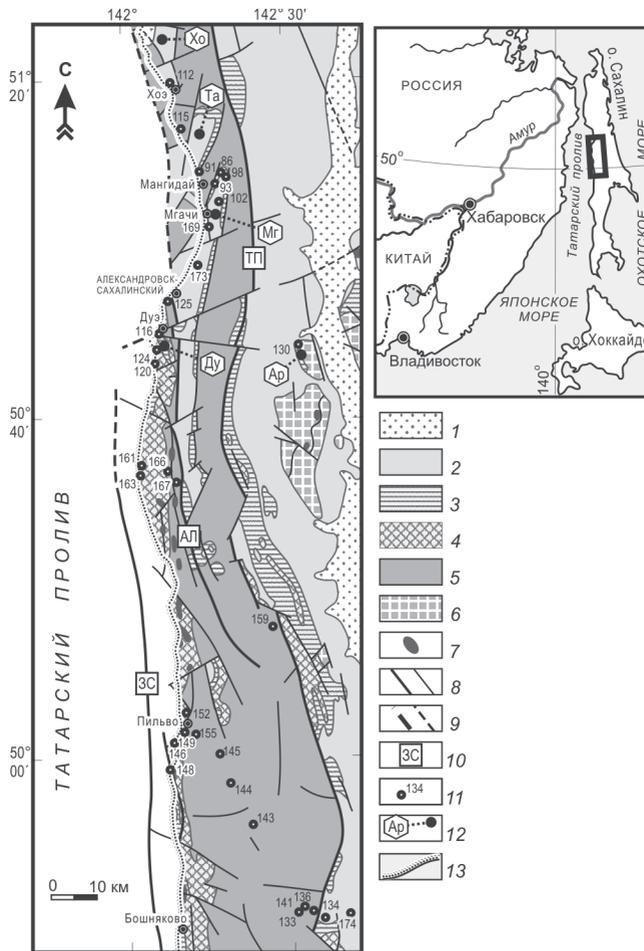


Рис. 3. Схема расположения основных структур северной части Западно-Сахалинского террейна.

1 – четвертичный аллювий; 2 – средне-позднемиоценовые терригенные образования; 3 – ниже-среднемиоценовые терригенные угленосные отложения; 4 – зоцен-нижнемиоценовые терригенные, угленосные отложения и вулканиты; 5 – альбские и верхнемеловые терригенные, туфово-терригенные образования; 6 – верхнеюрские-нижнемеловые образования Набильского террейна; 7 – штоки и дайки олигоцен-миоценовых базальтоидов; 8-10 – тектонические нарушения: достоверные (8), предполагаемые (9), в том числе, системы разломов (10); **ЗС** – Западно-Сахалинская, **АЛ** – Александровская, **ТП** – Тымь-Поронайская; 11 – точки наблюдений и их номера; 12 – миоценовые угленосные структуры: Хоэ (Хо), Танги (Та), Мгачи (Мг), Дуэ (Ду), Армудан (Ам); 13 – береговая линия.

В отношении рассматриваемого региона можно говорить о том, что вулканизм аракайского, чеховского и орловского этапов происходил в обстановке присдвигового растяжения в процессе правосторонних перемещений вдоль Тымь-Поронайской и Западно-Сахалинской систем разломов.

1.4.4. Осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы Татарского пролива

Кайнозойские осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы наилучшим образом изучены на суше, в пределах Западно-Сахалинского террейна, объединяющего, как уже говорилось, фрагменты восточных окраин Северо-Татарского, Южно-Татарского и Исикари-Западно-Сахалинского бассейнов. Этим фрагментам соответствуют выделявшиеся ранее Северная, Центральная и Южная структурно-фациальные зоны (Маргулис, 1974, 1975), разрезы которых обнажены в Александровском, Углегорско – Чеховском и Холмско – Невельском районах соответственно (рис. 4).

В кайнозойском осадочном чехле акватории Татарского пролива выделено более 5 сейсмических горизонтов (Геология ..., 2004). Они разделяют разрез на акустический фундамент и серию стратиграфических комплексов, коррелирующихся со свитами Западного Сахалина. Это (снизу вверх) западно-камышовый (эоцен), сергеевский (олигоцен-ранний миоцен), углегорский (нижний-средний миоцен), курасийский (средний-поздний миоцен) и маруямский (поздний миоцен-квартер) комплексы (Савицкий и др., 1976, 1979; Геология ..., 2004) (рис. 4).

Ниже приведена краткая характеристика разрезов этих комплексов, составленная с использованием данных (Гладенков и др., 2002; Геология ..., 2004).

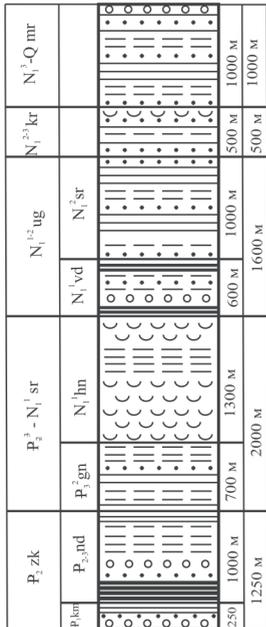
Западно-камышовый комплекс (эоцен). Эоценовые отложения восточной части Северо-Татарского бассейна обнажены в Александровском районе и представлены континентальными отложениями, расчлененными на каменскую и нижнедуйскую свиты. *Каменская свита (до 250 м)* перекрывает меловой фундамент с размывом, но без углового несогласия. Сложена преимущественно конгломератами, в средней части разреза иногда с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов. *Нижнедуйская свита (300 – 1000 м)* залегает на подстилающих образованиях согласно, представлена углями, а также песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углистыми аргиллитами, гравелитами и конгломератами. При перемещении в западном направлении к осевой части бассейна наблюдается быстрое выклинивание перечисленных свит, здесь основание кайнозойского чехла датируется олигоценом. Соответственно, можно говорить о миграции депоцентра прогиба с востока на запад (Нечаюк, Голозубов, 2010).



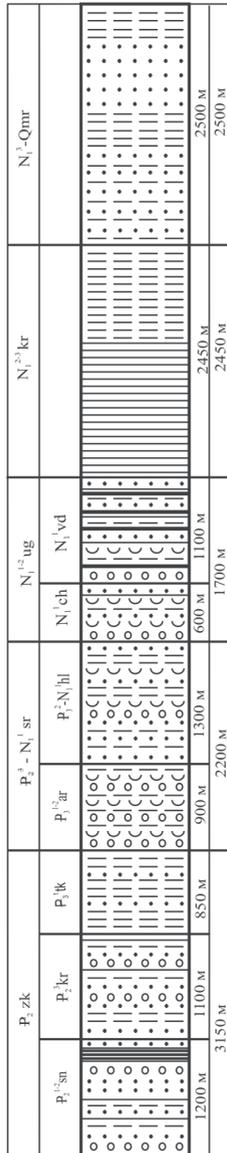
Сейсмо-стратиграфические комплексы

- P_2 zk - западно-камышовый комплекс
 $P_3^3 - N_1^1$ sr - сергеевский комплекс
 $N_1^{1,2}$ ug - углегорский комплекс
 $N_1^{2,3}$ kr - курасийский комплекс (курасийская свита)
 N_1^1 -Qmgr - маруямский комплекс (маруямская свита)

Александровский район



Углегорско-Чеховский район



Свиты

- N_1^1 -Qmgr - маруямская свита
 $N_1^{2,3}$ kr - курасийская свита
 N_1^1 sr - сергунайская свита
 N_1^1 vd - верхнедудьская свита
 N_1^1 ch - чеховская свита
 N_1^1 nv - невельская свита
 N_1^1 hn - хойджинская свита
 P_3^2 - N_1^1 hl - холмская свита
 P_3^1 gn - геннойшинская свита
 P_3^1 ar - аракайская свита
 P_3^1 tk - такарадайская свита
 P_2^1 kr - краснопольевская свита
 P_2^1 nd - нижнедудьская свита
 P_3^1 sn - снежинкинская свита
 P_3^1 nb - найбутинская свита
 P_3 km - каменская свита

Холмско-Невельский район

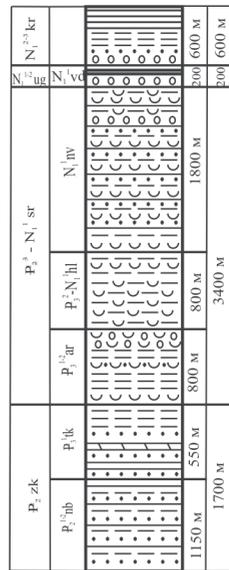


Рис. 4. Стратиграфические колонки зон Западного Сахалина и Татарского пролива.

Южнее, в Углегорском-Чеховском районе (восточный фланг Южно-Татарского бассейна) в состав комплекса входят: *краснопольевская свита* (до 1100 м) образована также ритмично чередующимися терригенными породами – песчаниками, гравелитами и алевролитами и *такарадайская свита* (500-850 м), которая представляет собой достаточно монотонную морскую алевролит-аргиллитовую толщу, местами с редкими прослоями песчаников.

Исикари-Западно-Сахалинский бассейн является областью наибольшего распространения западно-камышового комплекса. На суше, в Холмско-Невельском районе (восточный фланг Исикари-Западно-Сахалинского бассейна), в состав комплекса входят *найбутинская* и *такарадайская* свиты. *Найбутинская* свита образована континентальными, реже прибрежно-морскими угленосными терригенными образованиями мощностью до 1150 м.

Суммарная мощность комплекса в депоцентрах *Исикари-Западно-Сахалинского* бассейна составляет от 1,4-1,5 в депоцентрах Холмского и Ясноморского прогибов и до 2,5 км в осевой части Монеронского прогиба. В сводах межбассейновых Пионерского, Монеронского и Холмского поднятий отложения комплекса отсутствуют.

Сергеевский комплекс (олигоцен – ранний миоцен). Оligocen – нижнемиоценовые отложения комплекса распространены повсеместно при значительной изменчивости мощностей и фаций. Отложения восточного обрамления Северо-Татарского бассейна обнажены в Александровском районе, где объединены в *геннойшинскую* и *хойнджинскую* свиты общей мощностью до 2000 м. Геннойшинская свита представлена тонокообломочными терригенными породами – аргиллитами и алевролитами. *Хойнджинская* свита образована отдельными потоками базальтов среди пачек переслаивания серо-зеленых туфов, туффитов, лаво и туфобрекчий и туфоконгломератов.

Комплекс также обнажен в Углегорско-Чеховском и Холмско-Невельском районах (восточный фланг Южно-Татарского и Исикари-Западно-Сахалинского бассейнов), где расчленен на *аракайскую*, *холмскую* и *невельскую* свиты. *Аракайская свита* (олигоцен, до 900 м) залегает трансгрессивно (в основании – горизонт конгломератов мощностью до 4 м), сложена агломератовыми и псефитовыми туфами андезито-базальтов. *Холмская свита* (поздний олигоцен, до 1300 м) образована однородными кремнистыми алевролитами с прослоями туффитов, редко – туфов. *Невельская свита* (нижний миоцен, до 1800 м) похожа на холмскую, отличается присутствием пачек песчаников. Суммарная мощность сергеевского комплекса в Холмско-Невельском районе достигает 3400 м, т. е. в олигоцене-

раннем миоцене, как и ранее, Углегорско-Чеховский район продолжал оставаться одним из главных депоцентров бассейна.

В акватории пролива мощность комплекса варьируется от 600 до 2250 м.

Углегорский комплекс (нижний-средний миоцен). Отложения комплекса распространены во всех бассейнах Татарского пролива, но наибольшее их развитие как по площади распространения, так и по мощности установлено в Южно-Татарском бассейне. Максимальные мощности (2,2-2,7 км) известны в Тернейском, Успенском и Ламанонском прогибах и вдоль побережья острова в районе с. Агнево.

На суше комплекс разделяется на *чеховскую*, *верхнедуйскую*, *сертунайскую* свиты. *Чеховская свита* (до 600 м) сложена базальтовыми вулканитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, переслаиванием туфов. *Верхнедуйская свита* (до 1100 м) представлена континентальными угленосными отложениями с базальными конгло-мератами в основании. Установлено, что в краевой части бассейна свита надстраивает сергеевский комплекс, а за его пределами, восточнее, эта же свита с размывом залегает непосредственно на породах позднемелового фундамента (районы поселков Мгачи, Мангидай, Хоэ). *Сертунайская свита* (до 1000 м) согласно перекрывает верхнедуйскую, сложена прибрежно-морскими терригенными породами – песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Курасийский комплекс (средний и поздний миоцен). Курасийский комплекс (на суше – одноименная свита) распространен значительно шире вышерассмотренных комплексов, отсутствуя только в узкой (10-25 км) полосе вдоль побережья материка. Отложения комплекса накапливались в условиях глобального эвстатического подъема уровня моря, на фоне региональных нисходящих движений, что определило его общий глинистый и кремнисто-глинистый состав.

В Южно-Татарском бассейне отложения комплекса быстро наращивают мощность от приматерикового побережья к центру Тернейского прогиба от 0,2-0,4 км до 2-2,5 км. В Северо-Татарском бассейне они также формируют относительно маломощный чехол в западной приматериковой части (от 0,2-0,6 км до 1,0 км), закономерно увеличивающийся в мощности до 1,5-2 км в восточном направлении. Основные депоцентры прогибания и, соответственно, максимальные мощности комплекса (2,8-2,9 км.) сформированы вблизи о. Сахалин, в Ламанонском прогибе. В Исикари-Западно-Сахалинском бассейне мощность комплекса постепенно увеличивается с севера на юг, достигая в депоцентрах прогибов 1 км.

Комплекс образован опоками, опокovidными алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями глинистых песчаников, диатомитов и

известковистых алевролитов.

Маруямский комплекс (поздний миоцен-квартер). Маруямский комплекс (на суше – *маруямская свита*) наиболее широко распространен в акватории Татарского пролива, трансгрессивно перекрывая все нижележащие комплексы и выклиниваясь у самого побережья материка. Мощность маруямского комплекса в Северо – Татарском бассейне – от 1,5 км до 2,8 км, в Южно – Татарском – от 1,7-2,3 до 5,0-5,2 км, а в Исикари – Западно – Сахалинском бассейне – до 2 км. Комплекс образован переслаиванием слабо литифицированных песчаников, алевролитов и глинистых пород, нередко с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов. На полуострове Ламанон возрастным аналогом верхней части маруямской свиты является *орловская свита* (до 600 м), представленная потоками базальтов, горизонтами их туфов.

1.5. Миграция депоцентров

Распределение мощностей и фаций в отдельных впадинах Татарского пролива свидетельствует о миграции депоцентров с востока на запад. В частности, эоценовые отложения западно-камышового комплекса распространены и имеют максимальную мощность лишь в восточной части бассейнов, главным образом в пределах Западно-Сахалинского террейна, а также в пределах Исикари-Западно-Сахалинского бассейна. Западнее, ближе к центральным частям Северо-Татарского и Южно-Татарского бассейнов, эоцен полностью выклинивается и в подошве кайнозоя присутствуют только олигоценные отложения. Смещение депоцентра в западном направлении фиксируется и для более молодых отложений. В частности, наибольшая мощность маруямской свиты (поздний миоцен-квартер, до 5 км) зафиксирована в Тернейском прогибе Южно-Татарского бассейна, в то время, как на материковой суше ее мощность не превышает 2 км (Нечаюк, Голозубов, 2010).

ГЛАВА 2. КАЙНОЗОЙСКИЕ ДИСЛОКАЦИИ В РАЙОНЕ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ

2.1. Акватория Татарского пролива

Сведения о дислокациях кайнозойского чехла Татарского пролива получены на основе, главным образом, интерпретации геофизических данных – в первую очередь, сейсморазведки, гравиразведки. В результате такой интерпретации (Геология ..., 2004) установлено, что при формировании структурного облика осадочного чехла существенную роль играли разрывные нарушения, которые по времени заложения и кинематике подразделяются на: 1 – погребенные разломы, активные в олигоцене; 2 – погребенные разломы ранне-среднемиоценовой фазы погружения; 3 – погребенные разломы, активные в позднем миоцене; 4 – сквозные разломы позднемиоцен-четвертичного этапа заложения и активизированные разломы раннего заложения.

Погребенные, по сути конседиментационные разломы контролируют борта как осадочных бассейнов пролива в целом, так и отдельных грабен и полуграбен в пределах этих бассейнов. Вертикальные амплитуды перемещений изменяются от десятков и первых сотен м до 2-3 км.

Для западной, приматериковой части пролива наиболее характерны сбросы (иногда со значительной правосторонней или левосторонней сдвиговой составляющей) северо-восточного (в среднем 45°) простирания, в целом параллельные простиранию Совгаванско-Красногорского поднятия, отделяющего Северо-Татарский бассейн от Южно-Татарского. Такая ориентировка сбросов, как и конседиментационных поднятий на фоне близкого к меридиональному простиранию пролива в целом свидетельствует в первом приближении, о **северо-восточном направлении сжатия** в процессе седиментации, то есть в **эоцен-плейстоценовое время** (1.8 млн. л.н.).

2.2. Западно-Сахалинский террейн

Западно-Сахалинский террейн прослеживается в меридиональном направлении вдоль западного побережья острова на всем его протяжении и образован слагающими одноименные горы терригенными, в значительно меньшей мере вулканогенными породами мела и кайнозоя общей мощностью до 17000 м, причем кайнозойские породы практически повсеместно залегают на меловых хотя и с разрывом, но без углового несогласия (Геология ..., 2004). Границами террейна являются Западно-Сахалинская на западе и Тымь-Поронайская на востоке системы разломов. Разломы Западно-Сахалинской системы, прослеженные, главным образом, в прилегающей к острову шельфовой части, отделяют область активно возды-

мающихся, порою интенсивно дислоцированных пород террейна от расположенных западнее в различной степени погруженных, но практически не деформированных также кайнозойских структур Татарского пролива (Геология ..., 2004). Вдоль Тымь-Поронайской системы разломов меловые породы террейна надвинуты на позднекайнозойские образования располагающейся восточнее Центрально-Сахалинской низменности, где меловые и кайнозойские терригенные комплексы распространены не так равномерно (до выклинивания отдельных возрастных уровней) и в иных фациях. Кайнозойские комплексы с угловым несогласием перекрывают здесь меловой фундамент различными своими горизонтами (Гладенков и др., 2002).

2.2.1. Палеострессы четвертичного этапа деформаций.

Пликативные дислокации района хорошо изучены предшественниками в процессе геологосъемочных работ. Наиболее древние, позднемеловые породы прослежены непрерывной полосой вдоль восточной границы Западно-Сахалинского террейна. Западнее, вплоть до побережья Татарского пролива обнажены кайнозойские толщи, смятые в серию относительно просто построенных синклиналей и антиклиналей ССЗ и меридионального простирания. ССЗ ориентировки осей складок наблюдаются в приосевой части террейна, а по мере приближения к западной и восточной его разломным границам слои приобретают меридиональное простирание. Можно говорить, таким образом, о том, что **при складкообразовании преобладали ВСВ (до широтного) направления регионального сжатия**. В полном согласии с этим направлением выступают взбросовые и надвиговые перемещения вдоль ограничивающих террейн Западно-Сахалинского и Тымь-Поронайского разломов (Рождественский, 1997; Голозубов и др., 2012) (рис. 5). В обстановке именно этого направления сжатия происходят современные сейсмические события, в числе которых – разрушительное Нефтегорское землетрясение 1995 года (Прытков, 2008; Рогожин, 1996). Этот вывод нашел полное подтверждение в ходе проведенных автором структурных исследований. Подтвердился также ярко выраженный приразломный характер пликативных дислокаций – выделяются участки весьма интенсивных дислокаций в зонах влияния как Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской систем разломов, так и ряда разломов меридионального и СЗ простирания, пересекающих приосевую часть террейна (рис. 5). В этих зонах слои приобретают крутые (до вертикальных) падения, иногда наблюдаются опрокинутые и лежащие микроскладки. По мере удаления от этих систем разломов углы падения крыльев складок быстро уменьшаются до 30-40°, а в приосевых частях синклиналей нередко наблюдаются близкие к горизонтальным залегания.

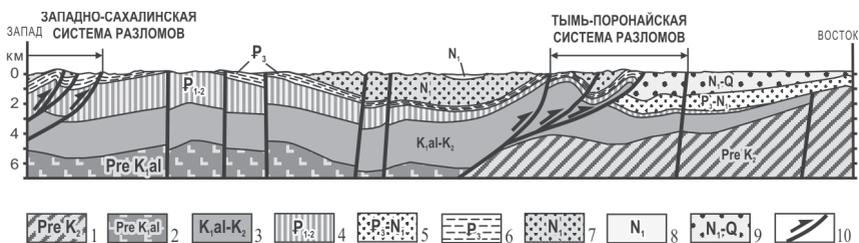


Рис. 5. Разрез вкрест структур Южного Сахалина. Составлен О.В.Веселовым (ИМГиГ) и Н.П.Ворониным (Дальинформгеоцентр) с учетом интерпретации данных сейсмо- и гравиразведки, публикуется с разрешения авторов.
Расположение см. на рис. 2.

1 – доверхнемеловые образования Сусунайского террейна; 2 – доальбские образования Западно-Сахалинского террейна; 3 – альбские и верхнемеловые отложения (айская, найбинская, быковская и красноярковская свиты); 4 – верхний палеоцен-эоценовые отложения (снежинкинская, такарадайская и аракайская свиты); 5 – олигоцен-нижнемиоценовые отложения (холмская и неveltская свиты нерасчлененные); 6 – олигоценовые отложения (холмская свита); 7-8 – миоценовые отложения курасийской (7) и неveltской (8) свит; 9 – верхний миоцен-четвертичные отложения (маруямская свита); 10 – разломы; стрелками обозначены направления перемещения блоков.

2.2.2. Реконструкция дочетвертичных палеострессов

Субширотное направление сжатия никак, однако, не сочетается с правосторонними сдвиговыми перемещениями вдоль разломов субмеридионального простирания в террейнах восточных районов о. Сахалин, для которых достоверно установлены горизонтальные перемещения с амплитудами до нескольких десятков километров (Рождественский, 1969, 1976, 1997). Для объяснения этого противоречия В.С. Рождественский (1997) предположил, что сдвиговые перемещения вдоль этих разломов происходили в более раннее, третичное время на фоне иного, СВ (30-60°) направления регионального сжатия. Смена этого направления на современное близширотное произошла, по его мнению, в начале четвертичного времени и привела к тому, что сдвиги меридионального простирания частью трансформировались во взбросы и надвиги, а частью были погребены под четвертичными образованиями. Эти построения, однако, в рамках Западно-Сахалинского террейна пока не нашли каких-либо серьезных подтверждений. Одной из целей исследований автора являлся поиск таких подтверждений, т.е. выявление направлений регионального сжатия в различные периоды кайнозоя этого района на основе изучения складчатых и разрывных структур, проявленных в породах разного состава и возраста. Исследования в этом направлении велись преимущественно в северной части Западно-Сахалинского террейна. В ходе ис-

следований были изучены: дислокации меловых и кайнозойских образований бассейнов рек Августовка, Орловка, Пилевка и Юж. Хандаса; выходы субвулканических тел среднего и основного состава от пос. Пильво до приустьевой части р. Агнево; породы геннойшинской и хойджинской свит в районе м. Хойнджи (рис. 6); позднекайнозойские угленосные грабены районов г. Александровск-Сахалинский, пос. Мгачи и Хоэ (рис. 2, 3).

В результате исследований установлены следы непосредственно предшествующего сжатия, ориентированного на СВ (30-45°). Северо-восточное направление сжатия господствовало, судя по приведенным выше данным, как непосредственно в начале четвертичного этапа деформаций, так и ранее, в олигоцене – раннем миоцене по-видимому, вплоть до эоцена. В соответствии с этим направлением сжатия параллельно с эоцен-миоценовой седиментацией следует предполагать активизацию правосдвиговых перемещений вдоль крупных разломов меридионального простирания, в рассматриваемом случае – вдоль Западно-Сахалинской, и Тымь-Поронайской систем разломов.



Рис. 6. Левоступенчатое эшелонирование даек олигоцен-раннемиоценовых базальтов в районе мыса Хойнджи (точка наблюдения 124). Расположение точек см. на рис. 3.

ГЛАВА 3. ТЕКТНИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Существующие модели формирования Японского моря в целом применимы и к осадочным бассейнам Татарского пролива, являющимся, по сути, прямыми продолжениями Центральной котловины этого моря. Идея о том, что впадина Японского моря образовалась в результате дрейфа на юго-восток отчленившегося фрагмента восточной окраины Азии, впервые высказана Кобаяси и Бубновым в 1941-1942 г.г. Составленная П.Н. Кропоткиным и К.А.Шахварстовой (1965) с учетом палеомагнитных данных реконструкция положения блоков до раскрытия Японского моря является, по-видимому, первой из многочисленных работ такого рода.

Для решения вопроса о времени этого события И. Отофуджи выполнил палеомагнитные исследования серии хорошо датированных коллекций образцов различного возраста и установил, что вращение блоков Японии в ходе раскрытия Японского моря произошло достаточно быстро, в конце раннего – начале среднего миоцена (17 – 15 млн. л.н.) (Otofujii, 1996). Работами С. Лаллеманда, Л. Жоливе и К. Тамаки и др. показано, что впадина Японского моря состоит из серии присдвиговых грабенов (pull-apart basins), которые формировались в связи с правосторонними перемещениями вдоль двух несоосных систем разломов близмеридионального простирания – Хоккайдо-Сахалинской и Цусимской (Lallemand, Jolivet, 1985; Jolivet, Tamaki, 1992; Fournier et al., 1995). Результаты исследований автора, изложенные в предыдущих главах, позволяют уточнить и детализировать изложенную выше канву событий.

3.1. Этапы формирования бассейнов Татарского пролива и его восточного обрамления.

3.1.1. Эоцен-плейстоценовый (50-1,8 млн л.н.) этап

Эоцен-плейстоценовый (50-1,8 млн л.н.) этап – раскрытие Японского моря, происходившее в обстановке ВСВ сжатия на фоне правосдвиговых перемещений вдоль систем разломов меридионального простирания, в том числе – Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской. Имеющиеся данные позволяют выделить в пределах этого этапа четыре стадии – эоценовую, олигоцен-раннемиоценовую, ранне-среднемиоценовую и средний миоцен-плиоценовую.

В эоцене (50-34 млн.л.н.) седиментация происходила в пределах узкого (на широте г. Александровск-Сахалинский – около 15 км) грабена, ограниченного с запада разрывами Западно-Сахалинской системы разломов. Южное продолжение грабена выделяется под названием Исикари-Западно-Сахалинского осадочного бассейна. Западнее этой системы раз-

ломов в основании кайнозоя эоцен отсутствует, базальные слои представлены олигоценом (рис. 7, А). Располагающийся южнее Исикари-Западно-Сахалинский осадочный бассейн распадается на Холмский, Ясноморский и Монеронский конседиментационные прогибы ромбовидной и S-образной формы, в которых мощности эоцена достигают 2500 м. Эти прогибы разделены также конседиментационными поднятиями, где соответствующая мощность не превышает первых сотен метров. Ромбовидная форма и кольцеобразное распределение мощностей и фаций являются характерными признаками присдвиговых осадочных бассейнов (Reading, 1980). В рассматриваемом случае ориентировка длинных осей «ромбов» однозначно свидетельствует о правосторонних конседиментационных перемещениях вдоль материнских разрывов Западно-Сахалинской системы.

В олигоцене и раннем миоцене (34-17 млн. л.н.) продолжалось заполнение грабена эоценового времени, однако область седиментации значительно расширилась за счет прогибания блоков, располагающихся до этого западнее, с миграцией депоцентра в этом же направлении. Главное значение при этом приобретали перемещения вдоль новообразованного разлома, который предполагается нами вдоль западной границы Северо-Татарского и Южно-Татарского осадочных бассейнов. Эпизоды базальтового вулканизма, связанные, вероятно, с активизацией сдвиговых перемещений по материнским разломам, установлены в раннем олигоцене и раннем миоцене (рис. 7, Б).

На границе раннего и среднего миоцена (по Otofudji, 1996 – 17-15 млн. л.н.), по-видимому, в обстановке того же северо-восточного направления сжатия имела место резкая активизация перемещений на юг (относительно Евразии) блоков Японии и о. Сахалин с формированием излома структур в центральной части о. Хонсю и формированием на месте излома системы разломов Фосса-Магна (Otofudji, 1985). Северо-Восточная Япония при этом испытала вращение против часовой стрелки, а Юго-Западная – по часовой стрелке (Kawai, 1962; Otofudji, 1996). При этом произошло значительное увеличение площади глубоководных котловин, а в целом Японское море приобрело близкую к современной конфигурацию (рис. 7, В). На рассматриваемой территории с этими событиями коррелируется эпизод весьма интенсивного размыва и начала нового цикла седиментации (вначале континентальных угленосных, позднее – прибрежно-морских отложений) в восточной части палеобассейна (район г. Александровска-Сахалинского)

В среднем миоцене-плейстоцене (15-1,8 млн. л.н.) в ходе того же северо-восточного направления регионального сжатия продолжалось прогибание сформированных ранее присдвиговых осадочных бассейнов

и заполнение их терригенным материалом. Скорости седиментации нарастают и в маруямское время (поздний миоцен-плиоцен) превышали 500 м/млн л. На локальных участках Западно-Сахалинской системы разломов установлены проявления базальтового вулканизма (орловский комплекс) (рис. 7, В).

3.1.2. Четвертичный этап (1,8-0 млн. л.н.)

Четвертичный этап (1,8-0 млн. л.н.) – время инверсии, связанной со сменой северо-восточного направления регионального сжатия на широтное, что привело к прекращению сдвиговых перемещений вдоль разломов меридионального простирания. Примечательно, что реализация этого сжатия локализована в зоне между Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской системами разломов, где произошли весьма интенсивные складчато-надвиговые преимущественно приразломные дислокации. Сдвиговые перемещения вдоль этих разломов трансформировались во взбросовые и надвиговые. Зажатые между этими разломами фрагменты краевых частей осадочных бассейнов Татарского пролива превратились в активно размывавшееся горное сооружение (рис. 7, Г). Эти дислокации продолжают вплоть до настоящего времени, о чем свидетельствуют сейсмические данные и результаты GPS-наблюдений. Смена растяжения сжатием с 1,8 млн л. фиксируются также и вдоль южных продолжений Западно-Сахалинской системы разломов, вдоль побережья о. Хоккайдо и северной части о. Хонсю (Jolivet, Tamaki, 1992). Для кайнозойских отложений в расположенных западнее бассейнах Татарского пролива рассматриваемый отрезок времени мало что изменилось – они остались в практически недеформированном состоянии, а ранее сформировавшиеся впадины продолжали и продолжают заполняться терригенным и биогенным материалом.

1 – разломы, 2 – береговая линия, 3 – Евразийская плита, 4 – направление перемещения Евразийской плиты, 5 – Охотоморская плита, 6 – Тихоокеанская плита, 7 – направление перемещения Тихоокеанской плиты, 8 – Зоны субдукции, 9 – осадочные бассейны, 10 – Разломы с преимущественно сдвиговой кинематикой. Стрелки обозначают направление перемещения блоков, 11 – Хоккайдо-Сахалинский разлом, 12 – разлом Танакуро. 13 – Исикари-Западно-Сахалинский осадочный бассейн, 14 – Северо-Татарский осадочный бассейн, 15 – Южно-Татарский осадочный бассейн, 16 – Южно-Охотский осадочный бассейн, 17 – центральная котловина Японского моря, 18 – котловина Хонсю.

50 - 34
млн. лет

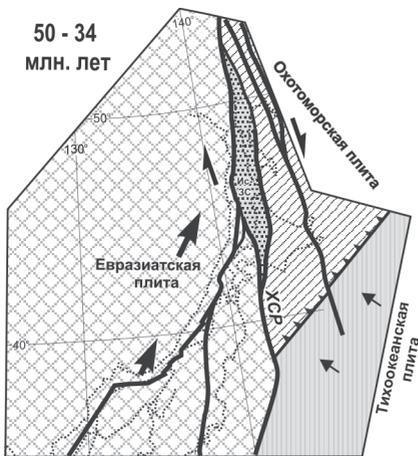


Рис. 7, А. Геодинамическая реконструкция бассейнов Татарского пролива и его обрамления в эоцене (50-34 млн. л.н).

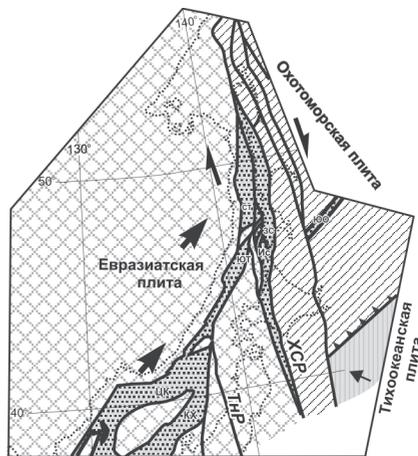


Рис. 7, Б. Геодинамическая реконструкция бассейнов Татарского пролива и его обрамления в олигоцене – нижнем миоцене (34-17 млн. л.н).

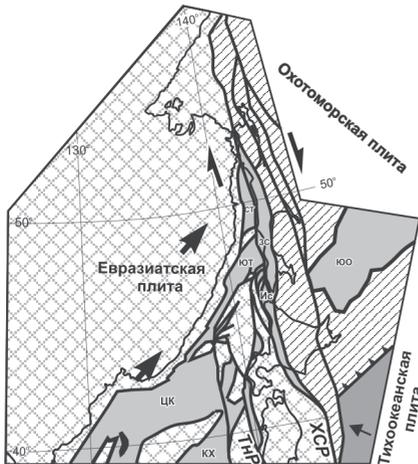


Рис. 7, В. Геодинамическая реконструкция бассейнов Татарского пролива и его обрамления в среднем миоцене - плейстоцене (15 - 1,8 млн. л.н).

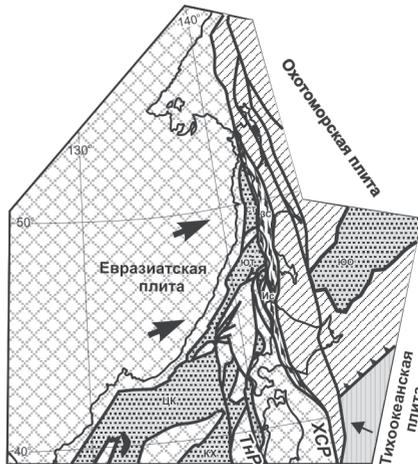
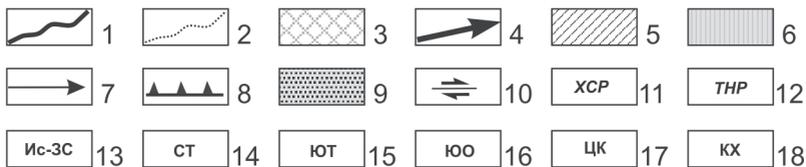


Рис. 7, Г. Геодинамическая реконструкция бассейнов Татарского пролива и его обрамления в четвертичном периоде (1,8 - 0 млн. л.н).



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. В состав Западно-Сахалинского террейна входят фрагменты восточных окраин Северо-Татарского, Южно-Татарского и Исикари-Западно-Сахалинского кайнозойских осадочных бассейнов, вовлеченные в инверсию и испытавшие в четвертичное время цикл складчатых и разрывных дислокаций.

2. В районе Татарского пролива и его обрамления в течение эоцена, олигоцена, миоцена и плиоцена седиментация и проявления вулканизма происходили на фоне северо-восточного регионального сжатия и связанных с этим крупномасштабных правосторонних перемещений вдоль систем разломов меридионального простирания. Смена направления сжатия с северо-восточного на близширотное произошла в начале четвертичного периода – около 1,8 млн. лет.

3. Формирование Татарского пролива происходило в два этапа:

а) 50-1,8 млн. лет – присдвиговое растяжение, формирование прогибов, накопление толщ. Бассейны формировались в 4 стадии в обстановке растяжения, которое сопровождало сдвиговые деформации на участке сочленения Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской систем разломов.

б) с 1,8 млн. лет по настоящее время – сжатие. В начале четвертичного периода в связи со сменой направления регионального сжатия от ВСВ (30-60°) к субширотному (60-90°) произошла локальная инверсия в результате которой блок, зажаты между Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской системами разломов, испытал значительные тектонические деформации и превратился в активно размываемые горные сооружения. Сдвиговые перемещения вдоль этих разломов прекратились, на фоне субширотного сжатия доминируют надвиговые и взбросовые перемещения.

В результате проведенных исследований установлена значительная роль правосторонних перемещений вдоль систем разломов меридионального простирания – Западно-Сахалинской и Тымь-Поронайской.

Приведенные в диссертационной работе результаты исследований осадочных бассейнов Татарского пролива и Западно-Сахалинского террейна показали необходимость более глубокого изучения структурно-динамических условий формирования и развития бассейнов пролива.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации:

Статьи в реферируемых журналах:

1. **Нечаюк А.Е.**, Обжиров А.И. Структуры и нефтегазоносность бассейнов Татарского пролива // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2010. № 2 (16) С. 27-34.
2. Голозубов В. В., Касаткин С. А., Гранник В. М., **Нечаюк А.Е.** Деформации позднемеловых и кайнозойских комплексов Западно-Сахалинского террейна // Геотектоника, 2012. № 5. С. 22-44.
3. Голозубов В. В., Касаткин С. А., Малиновский А.И., **Нечаюк А.Е.** Дислокации меловых и кайнозойских комплексов северной части Западно-Сахалинского террейна // Геотектоника, 2016. № 4. С. 105-120.

Препринты:

1. Гранник В.М., Рассказов С.В., Голозубов В.В., Чувашова И.С., **Нечаюк А.Е.** Изверженные породы Ламанонского горного узла (о. Сахалин). Препринт. Южно-Сахалинск, 2012. 34 с.

Материалы и тезисы конференций

1. **Нечаюк А.Е.**, Голозубов В.В. Особенности тектоники бассейнов Татарского пролива. Материалы конференции «Кайнозойский континентальный рифтогенез». Иркутск, 2010. С. 246-249.
2. **Нечаюк А.Е.**, Голозубов В.В. Миграция депоцентров бассейнов Татарского пролива. Материалы конференции «Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии Дальнего Востока России». Владивосток, 2010. С. 31-33.
3. **Нечаюк А.Е.** Особенности строения Исикари - Западно-Сахалинского бассейна. Материалы конференции «Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии Дальнего Востока России». Владивосток, 2012. С. 33-36.
4. Обжиров А.И., **Нечаюк А.Е.** Геолого-структурные и газо-геохимические критерии нефтегазоносности акватории Татарского пролива, «Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых». Томск, 2010. С. 75-80.
5. **Нечаюк А.Е.** Особенности миоценового этапа развития бассейнов Татарского пролива, материалы конференции «Континентальный рифтогенез и сопутствующие процессы». Иркутск, 2013. С. 239-242.
6. **Нечаюк А.Е.** О смене направления регионального сжатия в северной части Японского моря в плиоцен четвертичное время. Материалы конференции «Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит». Владивосток, 2014. С. 89-91
7. **Нечаюк А.Е.** Особенности геологического строения и тектоники Исикари-Западно-Сахалинского бассейна Татарского пролива. Материалы конференции «Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит». Владивосток, 2016. С. 76-78.