

УДК 551.242:552.3 (51)

ТЮШЕВСКИЙ МОРСКОЙ ПАЛЕОБАССЕЙН (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА): ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

© 2024 г. Н. В. Цуканов

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия**e-mail: kambear2011@yandex.ru*

Поступила в редакцию 03.07.2023 г.

После доработки 05.09.2023 г.

Принята к печати 28.12.2023 г.

В работе рассмотрены особенности строения и состава толщ, слагающих Тюшевский прогиб Восточной Камчатки, который формировался на месте Ветловского бассейна окраинноморской природы. Время начала формирования этой структуры, вероятно, поздний эоцен—олигоцен. Предложена схема эволюции этого бассейна. В современной структуре отложения Тюшевского бассейна перекрывают вещественные комплексы и структуры различных террейнов и участвуют в аккреционной структуре региона. Осадочные образования представлены преимущественно фашиально-изменчивыми грубыми прибрежно-морскими и/или дельтовыми отложениями, которые сменяются вверх по разрезу более глубоководными флишевыми образованиями. С этими комплексами связаны проявления нефтеносности.

Ключевые слова: северо-запад Тихого океана, Восточно-Камчатская аккреционная область, окраинноморские бассейны, вещественные комплексы, терригенные породы, осадконакопление, геодинамика.

DOI: 10.31857/S0030157424040124, EDN: PQYTYH

ВВЕДЕНИЕ

Восточная Камчатка (рис. 1) является типичной молодой активной континентальной окраиной, сформированной в кайнозойское время, в процессе аккреции и коллизии тектоно-стратиграфических террейнов [1, 20, 27, 33, 34, 37, 52 и др.]. В структуре района выделяются несколько террейнов островодужной и окраинноморской природы: Озерновско-Валагинский (K_2-P_1), Кроноцкий (K_2-P_2) Ветловский (K_2-P_2), а также наложенные или унаследованные прогибы и депрессии. Основными структурами являются Западно-Камчатский прогиб, Центрально-Камчатская депрессия, Тюшевский (Восточно-Камчатский) прогиб. Вещественные комплексы Тюшевского прогиба участвуют в аккреционной структуре Восточной Камчатки. Верхнемиоцен-плиоцен-четвертичные терригенные и плиоцен-четвертичные вулканогенные образования Восточно-Камчатского вулканического пояса (ВКВП) перекрывают аккреционные структуры Восточной Камчатки и являются неавтохтонным чехлом. К вещественным комплексам унаследованных бассейнов можно отнести верх-

неоцен-олигоцен-миоценовые отложения, формировавшиеся в пределах Тюшевского прогиба. В современной структуре Восточной Камчатки они перекрывают вещественные комплексы и структуры тектоно-стратиграфических террейнов различной природы.

Тюшевский прогиб Восточной Камчатки также интересен как структура, выполненная мощными терригенными кайнозойскими отложениями с признаками нефтеносности [6, 8, 17, 28, 29].

Следует отметить, что единой точки зрения на стратиграфическое расчленение толщ, слагающих Тюшевский прогиб, до настоящего времени нет. В различных районах они часто выделяются в самостоятельные подразделения с местными названиями [3, 6, 10–14, 16, 17, 24, 28, 31]. Это обусловлено разрозненностью обнажений, отсутствием хороших возрастных датировок, монотонностью состава, плохой обнаженностью. В целом возрастной интервал для отложений Тюшевского прогиба оценивается с раннего олигоцена по миоцен.

В настоящее время процессы коллизии и аккреции продолжаются и контролируются взаимодействием Командорского блока Алеутской дуги

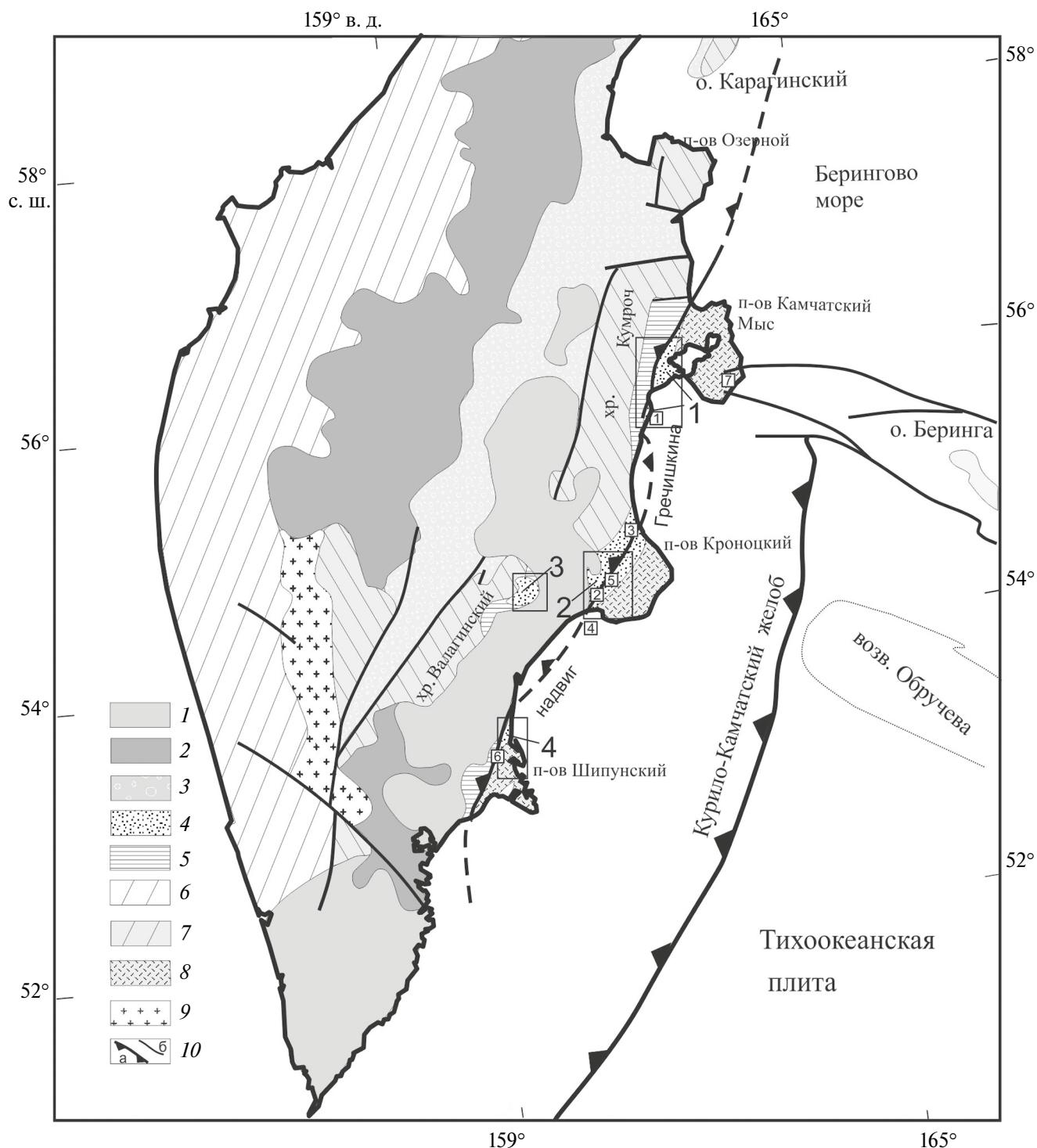


Рис. 1. Структурная схема Камчатки с районами выходов вещественных комплексов Тюшевского прогиба (составлена с использованием [9, 12, 15]): 1 – Восточно-Камчатский вулканический пояс (N_2-Q); 2 – Срединно-Камчатский вулканический пояс (P_3-Q); 3 – Центральнo-Камчатская депрессия (P_3-Q); 4 – Тюшевский (Восточно-Камчатский) прогиб (P_2-N_1); 5 – Ветловский террейн (K_2-P_2); 6 – Западно-Камчатский террейн (K_1-P_2); 7 – Озерновско-Валагинский террейн; 8 – Кроноцкий террейн; 9 – метаморфические комплексы; 10 – разломы: а – надвиги, б – недифференцированные. Цифрами на рис. обозначены районы выходов вещественных комплексов Тюшевского бассейна: 1 – северный (хр. Кумроч), 2 – центральный (Кроноцкий п-ов), 3 – западный (Валагинский хр.), 4 – южный (Шипунский п-ов); цифрами в квадратах – основные географические названия, употребляемые в тексте: 1 – р. Горбуша, 2 – р. Тюшевка и р. Ольга, 3 – р. Мал. Чажма, 4 – бухта Ольга, 5 – р. Ракитинская и руч. Игорева, 6 – р. Вахиль, 7 – р. Пикеж.

с Камчатской окраиной и субдукцией Тихоокеанской плиты под Восточную Камчатку [32, 39, 48]. До настоящего времени остается дискуссионным вопрос о времени начала аккреции Кроноцкого террейна островодужной природы к Камчатской окраине и времени его амальгамации в структуре [1, 20, 21, 23, 34, 43, 45, 47]. В связи с этим для понимания кайнозойской эволюции Восточной Камчатки является важным анализ строения и состава вещественных комплексов Тюшевского прогиба, а также его история развития.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Тюшевский прогиб протягивается более чем на 350 км в северо-восточном направлении по восточному побережью Камчатки. Отложения, слагающие его, в современной структуре обнажаются фрагментарно, ширина выходов составляет около 15 км в северном сегменте в хр. Кумроч, 5–7 км в южном сегменте в бассейне р. Вахиль и 35–40 км на перешейке Кроноцкого п-ова в центральном сегменте. Они перекрыты вулканогенными образованиями ВКВП и терригенными верхнемиоцен–четвертичными отложениями. Выходы вещественных комплексов Тюшевского прогиба картируются в четырех сегментах Восточной Камчатки (рис. 1, 2): северный сегмент – Восточный склон хребта Кумроч; центральный сегмент – западная и южная части Кроноцкого п-ова (бассейны рек Тюшевка и Мал. Чажма); западный сегмент – хребет Валагинский; южный сегмент – Шипунский п-ов (бассейн р. Вахиль). Мощность слагающих его отложений максимальна в центральных частях и уменьшается в восточном, юго-восточном и в западном направлениях, в сторону восточных полуостровов и восточных хребтов Камчатки [14, 31, 44, 45]. Внутренняя структура Тюшевского прогиба осложнена крупным региональным надвигом (надвиг Гречишкина) [16, 46]. В южной части хребта Кумроч по нему на отложения Тюшевского прогиба надвинуты образования Ветловского террейна [4, 9, 11, 35]. В районе Кроноцкого перешейка по надвигу Гречишкина совмещены отложения западного и восточного бортов прогиба [5, 10, 42, 47]. В пределах Кроноцкого п-ова, в северной части Валагинского хребта и по левому берегу р. Вахиль (Шипунский п-ов) наблюдается несогласное, с размывом, залегание разновозрастных отложений Тюшевского прогиба на различных вулканогенно-туфогенных толщах Кроноцкого террейна (кроноцкая серия) и на терригенных, вулканогенных и кремнисто-терригенных породах Ачай-

ваям-Валагинского и Ветловского террейнов [4, 10, 19, 31, 36, 41]. В пределах Тюшевского прогиба выделяется несколько разновозрастных полифациальных комплексов (рис. 3), имеющих возрастной диапазон в пределах позднего эоцена–раннего олигоцена–миоцена [5, 7, 10–12, 38]. В различных местах прогиба возраст, мощность и состав толщ несколько различаются, но общий характер разреза и возрастной диапазон сохраняются. Наблюдаются фациальные переходы между разновозрастными отложениями [3, 14, 36]. Бояринова М.Е. [10] помещает в основание разреза тундровскую свиту, обнажающуюся в Кроноцком районе, для которой устанавливается позднеэоценовый возраст [11]. Отложения этой свиты обнажены в западной части прогиба.

В целом толщи залегают достаточно спокойно и во многих местах можно наблюдать послойные разрезы и только в районе надвига Гречишкина наблюдаются интенсивные складчатые дислокации и разрывные нарушения.

Строение и состав вещественных комплексов. *Северный сегмент* (Хребет Кумроч). В северной части хр. Кумроч (рис. 1–3) отложения Тюшевского прогиба обнажаются вдоль его восточных склонов. М.Е. Бояринова [11] объединяет эти комплексы в чажминскую свиту (олигоцен) и миоценовую горбушинскую толщу (тюшевская серия). Отложения чажминской свиты имеют локальное незначительное распространение и слагают тектонические блоки и пластины. Контакты между породами чажминской свиты и горбушинской толщей тектонические. Нижнего контакта отложений Тюшевского прогиба в данном районе не описано. К северу и востоку вся структура перекрыта верхнемиоцен–четвертичными рыхлыми отложениями или закрыта водами Камчатского залива. С запада и северо-запада на отложения прогиба надвинуты кремнисто-терригенные образования Ветловского террейна.

Чажминская свита сложена преимущественно туфопесчаниками, туфогравелитами, алевролитами, аргиллитами, туфодиатомитами, пелитоморфными и органогенными известняками, отмечаются прослои туфов основного-кислого состава. Мощность свиты не превышает 600 м. В обломочной части в туфопесчаниках и туфогравелитах, наряду с обломками кристаллокластики, широко представлены обломки пород как вулканических (базальты, андезибазальты, андезиты, дациты, вулканическое стекло), так и осадочных пород (кремни, аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы). В туфодиатомитах, наряду с диатомеями и спикулами губок, присутству-

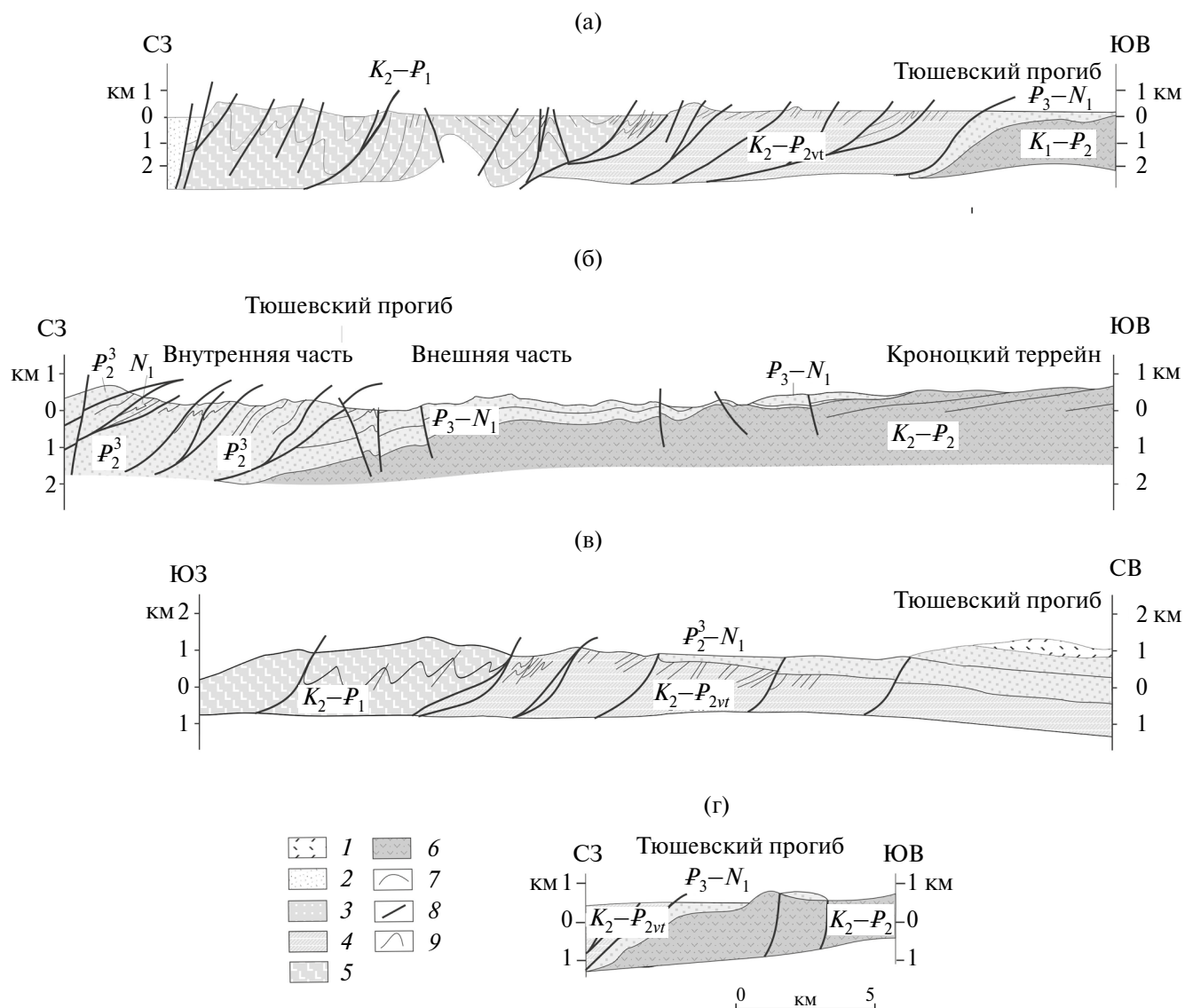


Рис. 2. Структурные профили через различные сегменты Тюшевского прогиба (составлены с использованием [9, 24, 49]): 1–6 – вещественные комплексы: 1 – Восточно-Камчатского вулканического пояса (N_2-Q); 2 – Центрально-Камчатской депрессии (P_3-Q); 3 – Тюшевского прогиба (P_2-N_1); 4 – Ветловского террейна (K_2-P_2); 5 – Озерновско-Валагинского террейна (K_2-P_1); 6 – Кроноцкого террейна (K_1-P_2); 7 – геологические границы; 8 – разломы; 9 – элементы структуры. Цифры над профилями соответствуют районам, выделенным на рис. 1.

ет в небольшом количестве пирокластический и осадочный материал, по составу аналогичный обломкам туфопесчаников. Возраст свиты, по данным Н.Н. Литвиновой [11], – олигоцен.

Горбушинская толща (P_3-N_{1gr}) в нижней части разреза по р. Горбуше представлена массивными мелкозернистыми песчаниками со скорлуповатой отдельностью, алевролитами с горизонтами карбонатных конкреций диаметром до 0.5 м, с линзами гравелитов и мелкогалечных конгломератов. В средней части разреза наблюдается ритмичное чередование песчаников, в нижней части гравийных, алевролитов, реже аргиллитов. Мощность прослоев не выдержана. Песчаники имеют плит-

чатую отдельность и содержат большое количество растительного детрита. В разрезе присутствуют линзовидные прослои диатомитов, спонголитов, туфодиатомитов, пепловых туфов. В этой части разреза наблюдаются подводно-оползневые дислокации (рис. 4а). Встречаются микститовые прослои, где в алевроитовом матриксе распространены неокатанные обломки местных пород.

В верхней части разреза преобладают однородные не слоистые алевролиты, которые расслаиваются пачками флишоидного строения, где чередуются песчаники, алевролиты, аргиллиты. Редко появляются прослои гравелитов, мергелей, маломощные прослои углей, глауконитовых

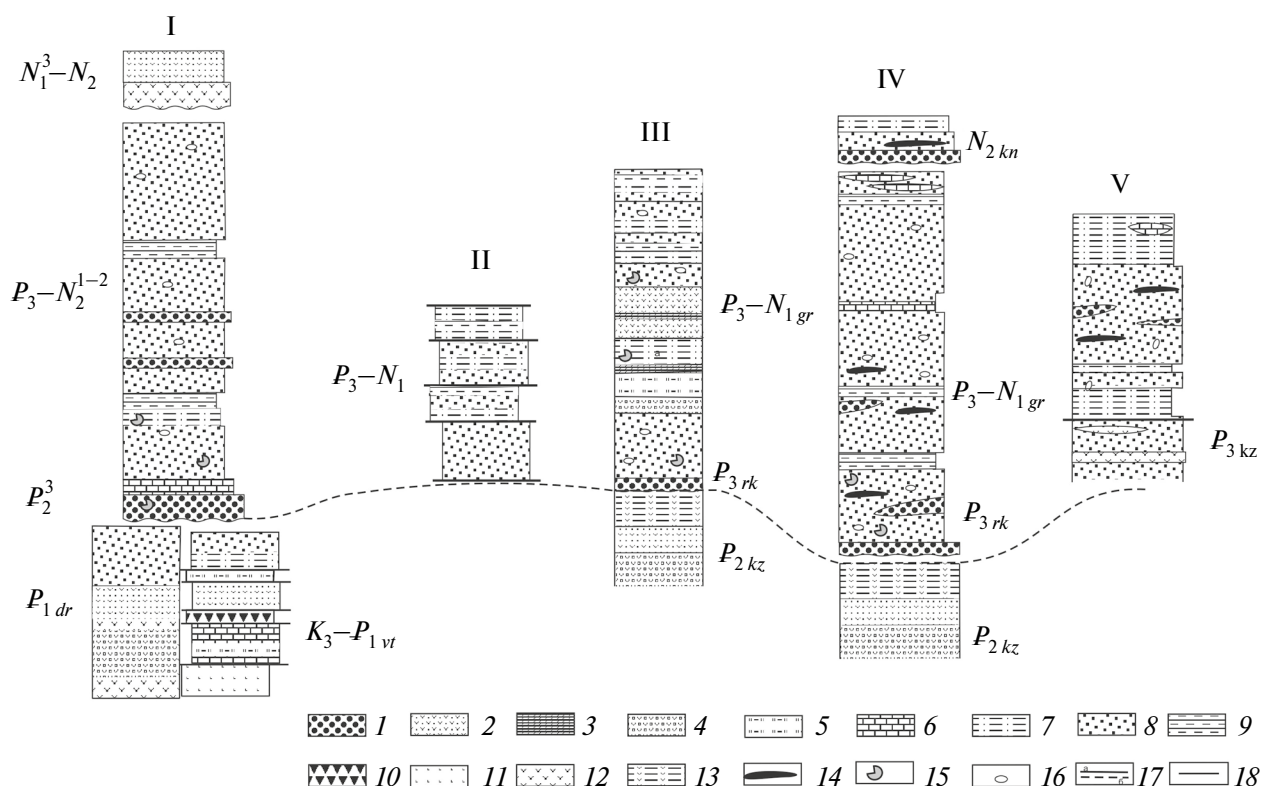


Рис. 3. Стратиграфические колонки отложений Тюшевского прогиба (составлены с использованием [4, 5, 10, 11, 14, 36]): 1 – конгломераты; 2 – туфопесчаники; 3 – диатомиты; 4 – туфоконгломераты; 5 – туфосилициты; 6 – известняки, песчаные известняки; 7 – алевролиты; 8 – песчаники; 9 – аргиллиты; 10 – терригенный меланж; 11 – базальты; 12 – андезиты; 13 – туфоалевролиты; 14 – угли; 15 – фауна; 16 – галька; 17–18 – геологические границы: 17 – стратиграфические согласные (а), несогласные (б); 18 – тектонические. Цифры над колонками: I – Валагинский хребет; II–III – Кроноцкий п-ов (II – внутренняя зона, III – внешняя зона); IV – хр. Кумрой; V – Шипунский п-ов.

и органогенных туфопесчаников, пепловых туфов. По всему разрезу рассеяна “плавающая” галька размером от 1–2 см до 15 см. Общая мощность толщи не превышает 900–1000 м.

В составе обломков гравелитов и полимиктовых песчаников, представленных мелко-, средне- и грубозернистыми разностями, преобладают аргиллиты, диатомиты, кремнистые, карбонатные, глинисто-кремнистые породы. Реже в обломочной части встречаются милониты, кварциты, кремни, базальты, андезиты, дациты, серпентиниты, сланцы, углефицированный детрит. В обломочной части гравелитов отмечается значительное количество обломков кремнистых пород [11]. Породы часто содержат примесь растительного детрита, ракушечные фрагменты. Преобладающий размер обломков 0.1–0.8 см. Органогенные известняки состоят преимущественно из диатомовых, спикул губок и редких скелетов радиолярий. В известняках отмечается свежая пирокластика [11].

По данным [11], отложения горбушинской толщи развиты на п-ове Камчатский Мыс в бассейнах рек 1-я Перевальная и Пикеж. Они кар-

тируются в пределах маломощных тектонических пластин, но наблюдаются и стратиграфические контакты: на левобережье р. Пикеж и верховьях руч. Быстрый. Здесь отложения горбушинской толщи представлены мелкообломочными брекчиями, туфоалевролитами с прослоями карбонатных пород, аргиллитами с прослоями гравелитов. В некоторых местах в основании отмечаются конгломераты. Обломочный материал представлен преимущественно обломками местных пород, но присутствует и свежий пирокластический материал [9, 11]. Мощность толщи не постоянна и меняется от первых десятков метров до 600–700 м.

Центральный сегмент (Кроноцкий п-ов). Наиболее представительные выходы отложений Тюшевского прогиба известны в р-оне Кроноцкого п-ова в его западной, в бассейне рек Мал. Чажма и Тюшевка, и в южной (бухта Ольга) частях (см. рис. 1, 2). Здесь выделяются две структурные зоны: внутренняя, северо-западная, и внешняя, юго-восточная [5, 10, 38, 47]. Они разделяются региональной разломной зоной, известной как надвиг Гречишкина [5, 10, 16, 46]. Стратиграфические схемы, предлагаемые разными



Рис. 4. Фотографии обнажений кайнозойских отложений Тюшевского прогиба: (а) р. Горбуша (горбушинская свита); (б) верховья руч. Игорева (чажминская свита); (в) бухта Ольга (несогласное залегание ракитинской свиты на туфах кроноцкой серии); (г) р. Тюшевка (глыбовые конгломераты ракитинской (безымяннореченской) свиты на контакте с туфами кроноцкой серии); (д) р. Ольга (ракитинская свита).

исследователями, проводившими здесь работы, противоречивы, что во многом связано с труднодоступностью территории, со сложным тектоническим строением района и схожестью литологического состава осадочных комплексов [3, 5, 6, 10, 16, 30]. Наши работы в 1994 и 1999 гг. позволили уточнить возраст и соотношение выделяемых толщ, а также условия накопления, и определить

направление сноса обломочного материала [36, 47, 50, 51].

Во внутренней зоне обнажаются наиболее древние и интенсивно деформированные верхнеэоценовые и олигоцен-миоценовые толщи (см. рис. 2). По данным [10], здесь выделяются тундровская (P_{2tn}), чажминская (P_{3cz}) и богаческая (P_3-N_{1bg}) свиты. Во внешней зоне породы

слабо деформированы и представлены фациально изменчивыми, полифациальными отложениями раkitинской (P_{3rk}) и горбушинской толщ (P_3-N_{1gr}).

Внутренняя зона. Отложения тундровской (P_{2m}) свиты обнажаются в Чажминском хребте в верховьях ручьев Игривый и Бориса. Они представлены песчаниками, туфопесчаниками, гравелитами, алевролитами, ариллитами, реже конгломератами, известняками и прослоями пепловых туфов. Повсеместно присутствует растительный детрит, прослои углей и, редко, карбонатные стяжения [5, 10, 36, 47]. В целом вверх по разрезу наблюдается утонение обломочного материала. В данном районе отложения тундровской свиты разбиты на тектонические пластины мощностью до 100 м. Внутри пластин отложения интенсивно дислоцированы, наблюдаются изоклинальные складки, запрокинутые к северо-западу, а в основании пластин — тектонический меланж, будинаж и рассланцевание пород. Вероятно, имеют место сдвигания разреза. Нами наблюдались такие особенности строения разреза в средней части руч. Игривый (см. рис. 2, 4б).

Основание разреза не обнажается, вверх по разрезу наблюдается постепенный переход к отложениям чажминской свиты. Общая мощность тундровской свиты не превышает 1500 м. Обломочный материал представлен галькой пород и обломками пирокластике. Обломочный материал хорошо окатан и сложен базальтами, андезитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, кремнями. Единичные обломки представлены долеритами, габбро, туффитами, кварцитами, микрокварцитами.

Возраст толщи по комплексу органических остатков определяется как эоцен, а в верхних частях разреза как поздний эоцен—ранний олигоцен [10].

Чажминская свита (P_{3cz}) картируется на восточном склоне Чажминского хребта в бассейне ручьев Игорева, Игривый и Бориса и р. Бол. Чажма и сложена конглобрекциями, конгломератами, гравелитами, гравийными песчаниками, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, присутствуют прослои пепловых туфов, мергелей, глауконитовых песчаников [10]. Мергели образуют прослои и линзы. В толще, наряду с интенсивными дислокациями, наблюдаются структуры оползания. Мощность толщи около 1100 м. Обломочный материал представлен в разной степени окатанным (от окатанных до угловатых) галечным и мелко валунным материалом. Состав обломочного материала близок к таковому тундровской

свиты, отмечается присутствие среди обломков кремнистых и ультраосновных пород [9, 10].

Богачевская свита (песчаниковая толща по [5]), распространена в верховьях рек Ольга, Татьяна, Тюшевка и Малая Чажма. По данным [9, 10], она разделяется на две подсвиты. В нижней подсвите преобладают пачки чередования алевролитов, туфоалевролитов, песчаников, галуконитовых песчаников, туффитов, диатомитов, органогенных пород. Отмечаются также прослои пепловых туфов, кремней, глинисто-кремнистых пород, аргиллитов, кремнисто-карбонатных пород, гравелитов и конгломератов. Гравелиты и мелкогалечные конгломераты образуют преимущественно линзовидные прослои. Мощность подсвиты составляет около 1000 м. В верхней подсвите в основании залегают песчаники с линзами конгломератов, по всей толще распределен растительный детрит и прослои углей. Мощность составляет около 1300 м. Возраст толщи по комплексу фауны определяется как олигоцен-миоценовый [10].

Внешняя зона. Раkitинская толща сильно фациально изменчива, мощность ее меняется от нескольких м до 500—600 м (см. рис. 2, 3, 4в). Она с угловым несогласием и размывом залегает на породах эоценовой козловской свиты (P_{2kz}) кроноцкой серии Кроноцкого п-ова и, вероятно, песчано-алевролитовой пачке богачевской свиты [2, 3, 10, 36]. Как отмечалось [3], в различных местах выходов отложений раkitинской толщи состав пород толщи различается; так в бассейне р. Волчья (см. рис. 4г) широко распространены грубые конгломератовые пачки (свита Горячих ключей, безымяннореченская, по [3, 10]). Отложения свиты в бассейне р. Раkitинской представлены в нижней части средне- и мелкогалечными конгломератами, песчаниками с рассеянной галькой эффузивов и обломками раковин моллюсков, ракушняками и опоками, в некоторых разрезах наблюдается, выше песчанистой пачки, чередование опок (2—3 м) и массивных песчаников (1—3 м), содержащих гальку эффузивов и карбонатные конкреции. Вверх по разрезу толща наращивается песчаниками с прослоями гравелитов. Возраст по комплексу фауны, микрофауны и нанопланктону определяется как олигоценный [3, 36].

Отложения горбушинской толщи протягиваются полосой от нижнего, среднего течения рек Татьяна и Ольга до рек Малая и Большая Чажма (см. рис. 4д).

Они представлены песчаниками с валунами и галькой, алевролитами с прослоями песчаников, флишоидным переслаиванием алевролитов, песчаников, туфопесчаников, в верхней части

разреза появляются прослои аргиллитов и диатомитов. В толще отмечаются маломощные прослои кислых туфов. В разрезе присутствуют карбонатные конкреции и растительный детрит. Строение толщи отличается монотонностью и имеет флишеидный характер. Слои полого падают в западных румбах. Мощность толщи 1500–2000 м.

Западный сегмент (Валагинский хребет). Комплексы западного борта прогиба известны в бассейнах верховий рек Китильгина, Мальцевская, Корниловская, Лев. Жупанова (Валагинский хребет), где они несогласно перекрывают об-

разования Ветловского террейна и тальниковской свиты (Ачайваям-Валагинского террейна) (рис. 2, 5). По данным [4], в основании разреза картируется маломощная туфоаргиллито-песчаниковая толща среднеэоценового возраста. Она представлена в нижней части линзовидным горизонтом мелкогалечных конгломератов, гравелитов, песчаников, которые вверх по разрезу сменяются граувакковыми песчаниками и алевритистыми аргиллитами. В песчаниках присутствует большое количество раковин моллюсков, которые часто образуют ракушняки [4, 14, 19].

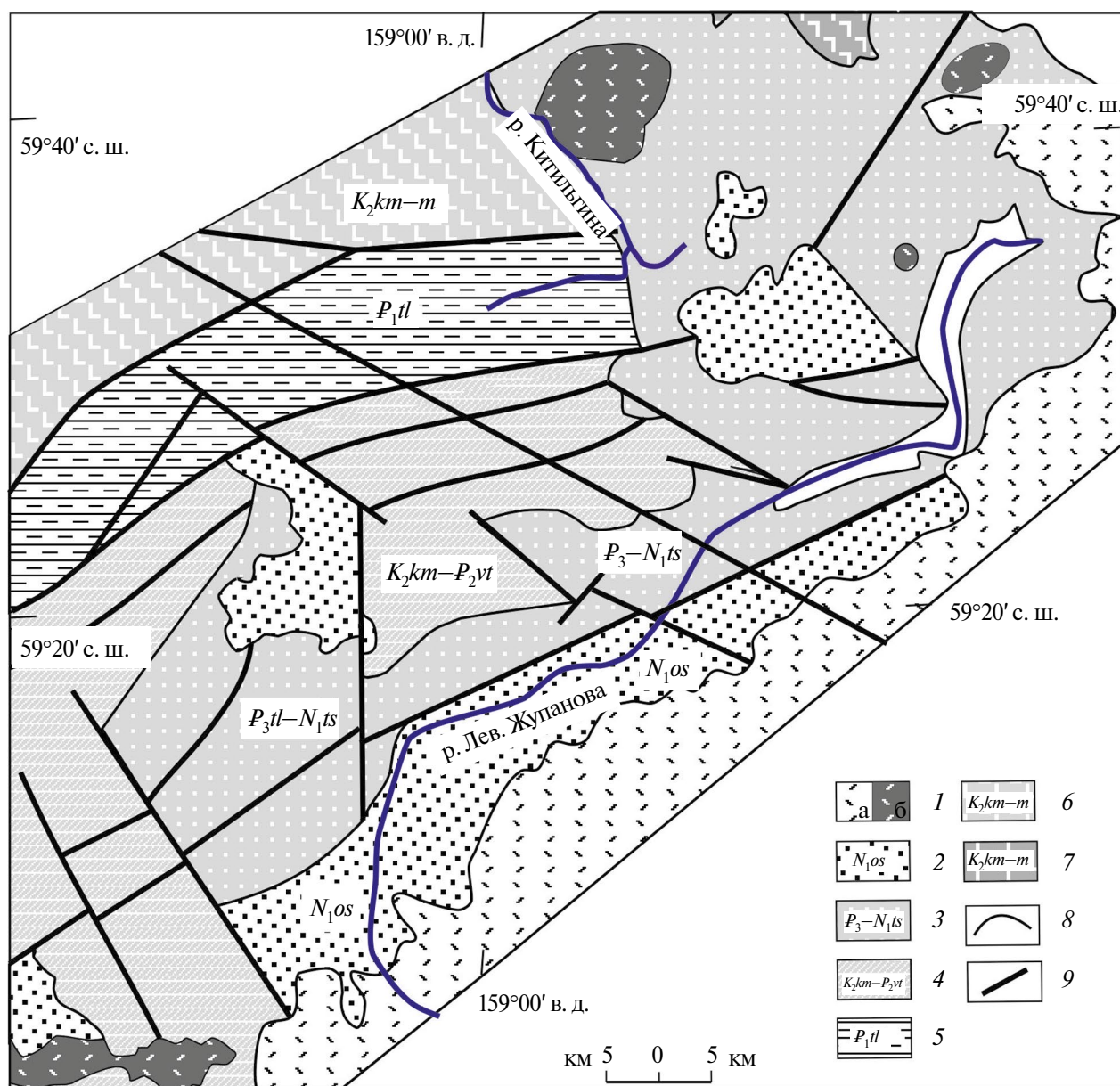


Рис. 5. Геологическая схема западного сегмента Тюшевского прогиба (составлена с использованием [4, 12, 15, 19]): 1 – образования Восточно-Камчатского вулканического пояса: (а) эффузивы; (б) субвулканические тела; 2 – осиповская свита; 3 – тюшевская серия; 4 – Ветловский комплекс; 5–7 – комплексы Ачайваям-Валагинского террейна, свиты: 5 – тальниковская; 6 – китильгинская; 7 – попутновская; 8 – геологические границы; 9 – разломы.

Стратиграфически выше залегают терригенные породы тюшевской серии (P_3-N_{1ts}) и осиповской свиты (N_{1os}).

В основании разреза тюшевской серии развиты в основном граувакковые песчаники с многочисленными линзами гравелитов и валунно-галечных конгломератов. Выше залегает пачка переслаивания туфопесчаников, алевролитов, аргиллитов, которые содержат прослои туффитов и стяжения песчанистых известняков, известковых песчаников и алевролитов. Вся толща содержит “плавающую” гальку и маломощные линзы гравелитов, гравийных песчаников и конгломератов. Здесь также встречаются раковины моллюсков, морских ежей и мелкий углистый детрит. В линзах и стяжениях известковистых пород, по данным [14], присутствуют многочисленные раковины фораминифер. Возраст этой толщи устанавливается как ранне-среднемиоценовый [14]. Мощность разреза достигает 500–600 м.

Состав обломочного материала в конгломератах, гравелитах, песчаниках — выдержанный и близкий по составу. Он представлен, по данным [14], хорошо и средне окатанными обломками базальтов, андезитов, туфов основного состава, разноцветными кремнями, диоритами, песчаниками, алевролитами, также присутствуют обломки гнейсов, плагиогранитов, кремнистых известняков.

Южный сегмент (Шипунский п-ов, р. Вахиль). На юге вещественные комплексы Тюшевского прогиба объединяются в тюшевскую серию [24] и обнажаются в р-оне Крестьянских гор, в междуречье руч. Олений и р. Правый Вахиль, а также картируются в пределах отдельных обнажений по левому борту р. Вахиль (см. рис. 2, 3). Они с несогласием и размывом залегают на вулканогенно-туфогенных образованиях козловской и кубовской свит кроноцкой серии и перекрываются миоценовыми вулканитами шелковского вулканического комплекса ВКВП [24]. В бассейне руч. Олений и устьевой части р. Вахиль на отложения тюшевской серии надвинуты образования ветловского комплекса. В основании разреза тюшевской серии (р. Правый Вахиль) залегают валунные конгломераты (до 15 м), которые сменяются грубо и среднезернистыми песчаниками. Обломочный материал хорошо и средне окатан и представлен преимущественно обломками подстилающих пород кроноцкой серии. Выше разрез наращивается пачкой переслаивания песчаников и алевролитов. В отложениях серии по всему разрезу присутствует “плавающая” галька, растительный детрит, карбонатные конкреции и многочисленные остатки макрофауны. Встречаются

прослои мелкогалечных конгломератов и гравелитов и песчанистых органогенных известняков. Обломочный материал состоит преимущественно из обломков пород, но присутствует в значительном количестве кристаллокластика, обломки пемзы и вулканического стекла. Обломки пород представлены глинистыми сланцами, кремнистыми породами, микрокварцитами, андезитами, базальтами, туфами. В гравелитах присутствуют хорошо окатанные обломки диоритов. В органогенных известняках наблюдается примесь терригенных пород, растительного детрита, а также “плавающая” галька и обломки раковин моллюсков. Нижние горизонты тюшевской серии датируются по комплексу фауны и фораминиферам олигоцену, а средние и верхние — границей олигоцена—миоценом или ранним миоценом [24]. Выделенный из отложений палинокомплекс позволяет говорить о потеплении в конце раннего миоцена [24].

Основные черты структуры. Северо-западный борт прогиба преимущественно имеет тектонические контакты с породами Ветловского террейна. Эта граница представлена системой сближенных чешуйчатых надвигов и взбросов с общей северо-западной вергентностью и углами падения 20–40°. И только в пределах Валагинского хребта (в верховьях р. Корниловской) наблюдаются как стратиграфические, так и тектонические контакты с диабазовой толщей Ветловского террейна и тальниковской свитой Ачайваям-Валагинского террейна [4, 12, 15, 19].

Отложения юго-восточного борта преимущественно имеют стратиграфический контакт с нижележащими комплексами Кроноцкого террейна. Наблюдается несогласное с размывом и часто с конгломератами в основании залегание олигоцен-миоценовых отложений на эоценовых вулканогенно-осадочных комплексах кроноцкой серии.

Внутренняя структура отложений тюшевского прогиба различается в северо-западной и юго-восточной частях (см. рис. 2). Особенно хорошо это проявилось в центральном секторе на Кроноцком перешейке. Тундровская и чажминская свиты разбиты на системы маломощных пластин чешуйчатыми надвигами мощностью от первых сотен метров до 1.5 км. Падение плоскости надвига 40–50° в северо-западном направлении (Аз.п.320°) [47]. Внутренняя структура в пластинах также различается, наблюдается как моноклинальное залегание пород, так и сжатые лежащие и запрокинутые складки преимущественно с общей вергентностью к юго-востоку

[5, 47]. В целом степень дислоцированности пород средняя (в отличие от пород Ветловского террейна), а будинаж пород проявляется только вблизи крупных разломов.

Для отложений внешней части характерно преимущественно пологое залегание пород 10–40° с падением в западных румбах, нарушенное сбросами, взбросами и сдвигами.

Ранее был проведен анализ структурных и седиментологических особенностей строения отложений Тюшевского бассейна в хр. Кумроч и на Кроноцком п-ове [47–49]. Было показано, что деформации происходили в верхней части коры с низкой степенью метаморфизма (цеолитовая фация) с температурами 100–230°C и давлением до 2 кбар [49]. Поля палеонапряжений, измеренные в северо-западной части Тюшевского прогиба, показывают сжатие в направлении СЗ–ЮВ. На северо-западном борту Тюшевского прогиба тензор сжатия, по данным [47], показывает погружение в юго-восточном направлении под углом 40°. В пределах Чажминского хребта этот этап может быть датирован как поздний эоцен [5]. Деформации продолжались и позже в олигоцене, что подтверждается перерывом в осадконакоплении в это время.

Для всех толщ характерны конвективные дислокации, нарушения первичной слоистости [22, 47]. Они выражены в появлении диапиров, волнистом изгибании слоев, следов волочения, структур ряби, косой слоистости, а также складок оползания.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Анализ отложений Тюшевского прогиба показывает, что здесь развиты преимущественно полифациальные прибрежно-морские и турбидитовые отложения позднеэоценового, олигоцен-среднемиоценового возраста. При этом наиболее древние эоценовые комплексы выделяются в западной части бассейна. Для эоценовых пород характерно присутствие в нижних горизонтах прослоев и линз, сложенных конгломератами, гравелитами, которые вверх по разрезу сменяются алевролитами и аргиллитами. Обломочный материал чаще всего хорошо окатан и сложен преимущественно обломками местных нижежащих пород. В работе [26] был проведен минералогический и геохимический анализ пород, развитых в пределах Кроноцкого перешейка. По данным [26], отложения тундровской свиты эоценового возраста относятся к грауваккам (по клас-

сификации В.Д. Шутова) с низким содержанием кварца и являются вулканомиктовыми, которые образовались при разрушении островодужных сооружений. Изученные ими породы Тюшевского прогиба по химическому составу отличаются от большинства известных малокварцевых отложений. В них отмечается повышенные содержания SiO_2 и отношения щелочей, низкое содержание TiO_2 . Содержание редких элементов, а также минеральный состав также не характерен для составов пород с низким содержанием кварца. Такие особенности отложений Тюшевского прогиба позволяют говорить, что в обломочной части присутствует материал континентального происхождения [26]. Также было показано, что доля кислых и метаморфических пород в песчаниках вверх по разрезу уменьшается. Кислые и метаморфические породы известны в пределах Срединного хребта и на Шипунском п-ове, где возраст габбро-гранодиоритового массива составляет 56–44 млн л. [40].

Для Валагинского хребта в отложениях Тюшевского прогиба намечается фациальная изменчивость, которая более характерна для нижних частей разреза, где преобладают более грубообломочные разности, которые вверх по разрезу и в северо-восточном направлении сменяются более тонкозернистыми породами (переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов). Это отражается и в составе фауны [14]. Фауна, содержащаяся в средней и верхней частях разрезов, в наиболее тонкозернистых породах (алевролиты, аргиллиты, мелкозернистые песчаники), позволяет предполагать, что накопление этих пород происходило в относительно глубоководных условиях, главным образом, в обстановке нижней сублиторали или низов верхней сублиторали [14]. Это были спокойные затишные воды с нормальной соленостью и умеренным температурным режимом. Фауна, содержащаяся в грубообломочных породах (конгломераты, гравелиты, песчаники) нижних частей разреза, свидетельствует об относительно мелководье, более подвижной водной среде, с лучшей аэрацией и более высокими температурами. Эти разрезы более характерны для юго-западных частей разреза. Предполагается [14], что отложения Тюшевского прогиба Валагинского хребта (западного сектора) накапливались в различных фациальных условиях, как мелководья, так и относительно глубоководных условиях.

Авторы работы [14] показывают, что фаунистические комплексы Валагинского хребта имеют много общих черт с фауной Кроноцкого

района (центральный сегмент), которые наблюдались в раkitинской толще и тюшевской серии на Кроноцком п-ове, т. е. на восточной борту прогиба. Отмечается и определенное сходство фауны с комплексами из отложений Западной Камчатки.

Проведенное ранее [47, 48, 50] изучение структурных особенностей осадочных пород (косой слоистости, мелкой складчатости течения, структур волочения) показало, что обломочный материал поступал в бассейн преимущественно с запада и северо-запада с позднего эоцена по средний миоцен. И только на ранних этапах накопления тюшевской серии, по данным [50], небольшой объем обломочного материала поступал с Кроноцкого террейна, с восточных, юго-восточных румбов.

Для отложений северного сегмента Тюшевского прогиба, развитых в бассейне р. Горбуша (миоцен), по данным измерений по направлению палеотечений и транспортировки обломочного материала определяется направление палеосклона на восток (94°), а разнос обломочного материала происходил в северо-восточном направлении. Отложения нижней части разреза накапливались в верхней части склона, возможно, на террасовидном уступе. Как следует из анализа обломочного материала, областью размыва для этих пород этого сегмента служили вулканогенно-туфогенные и терригенные образования Ачайваам-Валагинского и Ветловского террейнов [47]. Можно предполагать, что выявленный снос обломочного материала с запада для турбидитов горбушинской свиты, которые накапливались в этом сегменте, вероятно, вблизи восточного борта Тюшевского прогиба, может свидетельствовать о том, что комплексы Кроноцкого террейна уже являлись частью Камчатской окраины. Об этом также свидетельствуют обнажающиеся на п-ове Камчатский сходные отложения этого возраста. Вероятно, Восточные п-ова Камчатки в миоцене представляли собой гряду островов.

Фациально-генетический анализ толщ Тюшевского прогиба, проведенный Н.П. Кураленко [22], показал, что здесь выделяются как мелководно-морские, а возможно и континентальные отложения, преимущественно развитые на бортах прогиба. В центральных частях развиты относительно более глубоководные отложения, где накапливались фоновые, тонкозернистые алевроито-глинистые и диатомовые осадки, которые расслаивают отложения различных гравитационных потоков. Среди них им были выделены как микститовые накопления подводных оползней

и песчано-галечные и валунные осадки грязекаменных потоков, мощностью до 5–8 м, а также прослой низкоплотностных потоков алевро-пелитового состава. Обломочный материал в них представлен как хорошо окатанным, так и угловатым обломочным материалом. Вверх по разрезу начинают более заметную, а затем и преобладающую роль играть низкоплотностные фоновые потоки, но в составе обломочного материала возрастает роль пирокластического и вулканотерригенного материала. А наличие большого количества углефицированного растительного материала показывает, что источником материала продолжали оставаться приустьевые мелководные участки дельт рек [22].

Для восточной части прогиба можно предполагать сочетание глубоководных флишеидных отложений с дельтовыми образованиями, а для западной части дельтовые и прибрежно-морские осадки известны только в низах разреза.

По особенностям состава и строения большая часть отложений Тюшевского прогиба может быть отнесена к проксимальным турбидитам, для которых характерна большая мощность слоев, часто неправильная линзовидная слоистость, также характерны срезания слоев; преобладают грубо- и крупнозернистые породы (грубозернистые песчаники, гравелиты, конгломераты) с небольшим количеством маломощных прослоев алевролитов и аргиллитов; контакты слоев преимущественно неровные, резкие, практически отсутствуют следы биотурбации.

И только в верхах разреза для горбушинской и тюшевской толщ можно говорить, что часть из них относится к дистальным турбидитам. Для них характерно равномерное чередование песчаных и алевро-аргиллитовых прослоев, хорошо выраженная слоистость, присутствует косая и волнистая слоистость, обычны мелкие биотурбации, структуры нагрузки, диапиры.

Анализ обломочного материала и состава осадочных пород [5, 26, 50] позволил сделать вывод, что наряду с местным островодужным материалом присутствуют обломки, характерные для пород континентальной или субконтинентальной коры.

Структурные особенности пород эоценового и миоценового возраста (гиероглифы, косая слоистость, конседиментационные складки) показывают, что поступление осадочного материала происходило с запада и юго-запада [47]. Наличие туфового материала в разрезе [5, 9, 10, 11, 25, 26] подтверждает, что на осадконакопление в нем оказывал влияние Центрально-Камчатский вулканический пояс.

Принципиальным является вопрос о ширине, глубине и времени заложения Тюшевского бассейна.

Данные [22, 47, 50] о поступлении обломочного материала как с восточных, так и с западных направлений для эоценовых и олигоцен—среднемиоценовых отложений подтверждают точку зрения о формировании Тюшевского прогиба “in situ” и позволяют связывать его эволюцию с формированием Камчатской окраины. Такая интерпретация также поддерживается схожестью составов пород Тюшевского прогиба и Центрально-Камчатской депрессии [14, 22]. Имеющиеся данные, на наш взгляд, позволяют предполагать, что формирование бассейна как единой структуры могло начаться с позднего эоцена. К этому времени произошла смена глубоководного осадконакопления в окраинноморском бассейне (Ветловский террейн) на мелководное морское в преддуговом бассейне [39, 47]. Для миоцена можно предположить, что ширина этого бассейна не превышала сотни километров и возможно различалась по простиранию. В это время Тюшевский прогиб, вероятно, представлял собой преддуговой бассейн [47], сформировавшийся при изгибании литосферы после начала аккреции Кроноцкого террейна.

О глубине бассейна есть различные мнения, так в работе А.В. Родникова с соавторами [30] отмечается, что это было не глубокое море, до 400 м глубиной. Б.В. Ермаков и О.И. Супруненко [18] проводят сравнение состава отложений Тюшевского прогиба с породами предуральского прогиба, изученного И.В. Хворовой, и предполагают, что глубина бассейна могла достигать 500–800 м.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Геодинамическая природа Тюшевского бассейна до настоящего времени дискуссионна [1, 5, 11, 20, 21, 23, 32, 38, 45, 47]. Авторы, которые опираются на палеомагнитные данные, считают, что отложения восточного борта Тюшевского прогиба накапливались на краю Кроноцкого террейна палеоостроводужной природы на значительном расстоянии от Камчатской окраины, а породы западного борта формировались на Камчатской окраине на комплексах Ачайваям-Валагинского террейна, входившего в аккреционную структуру этой окраины. Отложения восточного и западного борта Тюшевского прогиба разделялись океаническим или крупным окраинноморским бассейном, а затем были совмещены при аккреции Кроноцкого террейна в позднем миоцене или

плиоцене [5, 20, 21, 23, 32]. Согласно подходу, основанному на геологических данных [1, 11, 26, 38, 45, 47], прогиб образовался “in situ” как унаследованный или преддуговой бассейн.

К фактам, которые позволяют придерживаясь второй точки зрения, относятся:

1. Состав обломочного материала, где, наряду с обломочным материалом островодужных террейнов, присутствуют обломки метаморфических пород.

2. Структурные особенности пород как западного, так и восточного бортов прогиба, которые указывают, что поступление осадочного материала преимущественно происходило с запада и юго-запада.

3. Транспортировка материала осуществлялась крупными палеоречными системами и различными автокинетическими потоками.

4. Присутствие туфовых прослоев, которое указывает, вероятно, на влияние на осадконакопление вулканизма Центрально-Камчатского вулканического пояса.

5. Сходный состав пород Тюшевского прогиба и Центрально-Камчатской депрессии.

6. Близкий видовой состав фауны западного и восточного бортов прогиба и сходство этих комплексов с Западно-Камчатскими фаунистическими комплексами [14, 25].

7. Отсутствие в разрезах вулканитов, близких по составу к океаническим базальтам, и пелагических осадочных пород.

Особенности строения и состава вещественных комплексов Тюшевского прогиба позволяют нам рассматривать этот бассейн как сформированный и развивающийся “in situ” на месте Ветловского бассейна окраинноморской природы. Временем начала формирования этой структуры, вероятно, можно считать поздний эоцен—олигоцен, после закрытия Ветловского бассейна. В это время накапливались преимущественно грубые прибрежно-морские и/или дельтовые отложения, которые в дальнейшем сменились более глубоководными флишевыми. Ширина Тюшевского бассейна в олигоцен—раннемиоценовое время, вероятно, не превышала сотни километров.

Итак, можно предложить следующий сценарий формирования и развития Тюшевского бассейна (рис. 6). В эоцене прекращается вулканическая деятельность в Кроноцкой дуге и начинается закрытие Ветловского окраинноморского бассейна при аккреции Кроноцкого островодужного террейна. На его западном борту продолжают накапливаться терригенные и туфотерригенные образования (тундровская толща). Нижние

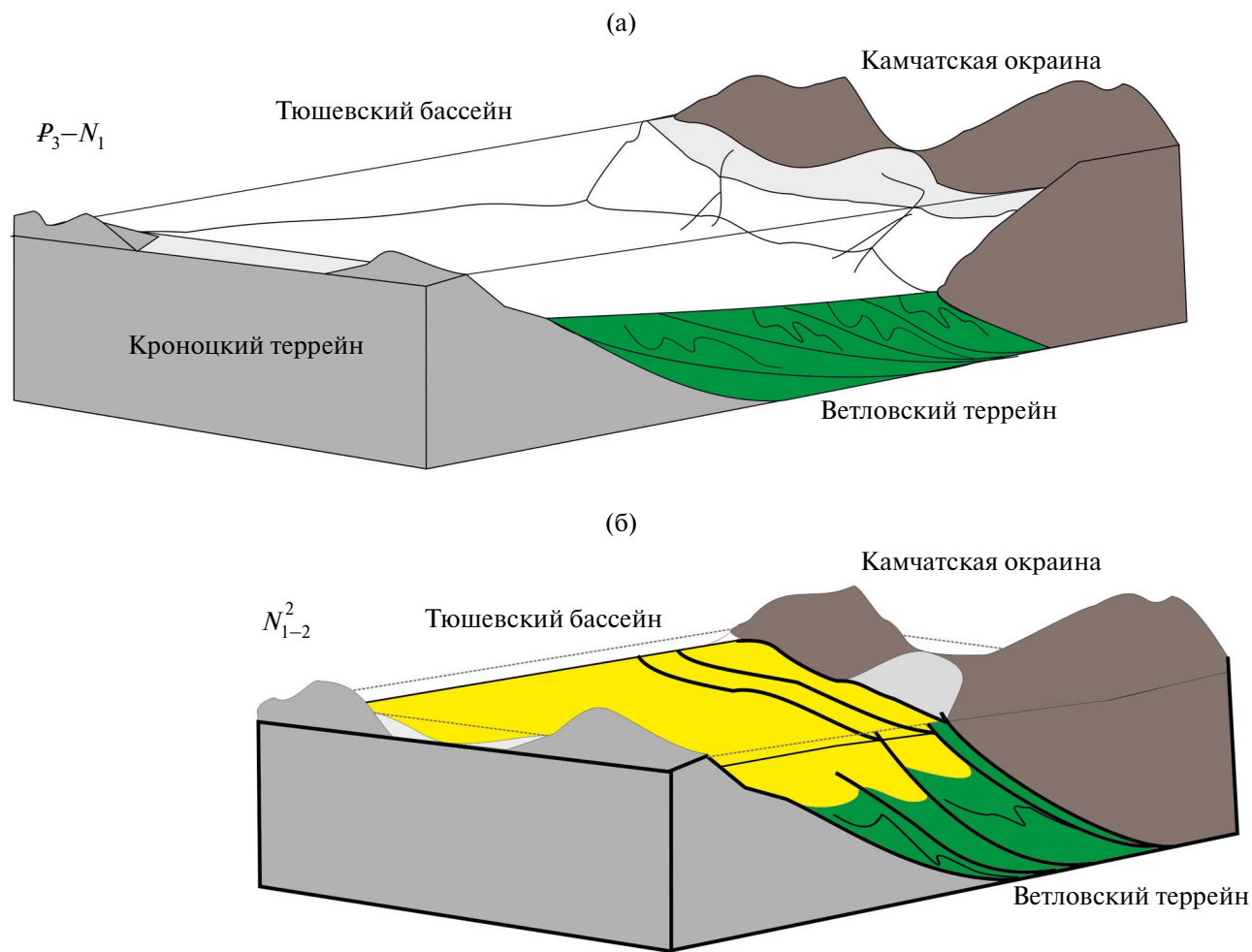


Рис. 6. Блок-диаграмма развития Тюшевского бассейна для: (а) олигоцен-раннемиоценового; (б) позднемиоценового-плиоценового времени.

горизонты вещественных комплексов Тюшевского бассейна, начиная с олигоцена, накапливаются и заполняют остаточный бассейн; наблюдается фациальная смена отложений от бортов бассейна к его центральным частям, от грубых толщ к преимущественно флишевым комплексам, расслоенных фоновыми отложениями открытых бассейнов. Турбидитовые потоки разной плотности приносили осадки в центральные части бассейна, а в прибрежных районах накапливались фациально изменчивые отложения, отражавшие состав подстилающих толщ. Бортами бассейна в это время выступали комплексы Ачайваям-Валагинского террейна, которые входили в структуру Камчатской окраины и Кроноцкого террейна. Этот

бассейн осадконакопления сообщался с бассейнами Центральной и Западной Камчатки и с открытым океаном, что подтверждается фаунистическими комплексами [2, 36].

Вероятно, образования Кроноцкого террейна в это время формировали отдельные острова (островную цепь) и через проливы сообщались с водами Тихого океана.

Процесс аккреции Кроноцкого террейна хорошо коррелируется с возрастом эксгумации осадочных комплексов Тюшевского бассейна, которые были выявлены при датировании возраста апатитов из осадочных комплексов [42], начиная с олигоценового времени и заканчивая плиоценом (табл. 1).

Таблица 1. Время эксгумации вещественных комплексов Тюшевского прогиба

Регион	Олигоцен – поздний эоцен	Средний – ранний миоцен	Поздний миоцен	Плиоцен
хр. Кумроч	24.1–29.9 млн л.	10.2–15 млн л.		3.8–4.8 млн л.
п-ов Кроноцкий	19.3–21.5 (31.6–45.8) млн л.	11.4–15.4 млн л.	6.2–8.6 млн л.	4.6–5.1 млн л.

Процесс аккреции проходил не единовременно, а периодами, что подтверждается временем эксгумации различных комплексов Тюшевского бассейна [42]. Эти этапы фиксируются в олигоцен-раннемиоценовое и ранне-среднемиоценовое время. Они отражают продолжающуюся коллизию Кроноцкого островодужного террейна с Камчатской окраиной. При этом формируется крупный региональный надвиг Гречишкина [5, 34, 35, 46]. С этим интервалом связано образование современной структуры Камчатки и заложение современной субдукционной зоны. Возрастной интервал позднего миоцена (6.2–8.6 млн л.), обусловлен, вероятно, начавшейся субдукцией Тихоокеанской плиты под современную Камчатскую окраину и активным воздыманием Кроноцкого террейна и внешнего края Камчатской окраины, приведший к осушению Тюшевского бассейна. Этот процесс, видимо, можно связать с началом пододвигания в Камчатскую зону субдукции возвышенности Обручева северо-западного фланга Гавайско-Императорских подводных гор.

Самые молодые возрастные датировки апатитов (3.3–5.1 млн л.) отражают плиоценовый этап взаимодействия Тихоокеанской плиты и Камчатской окраины, продолжающееся поднятие Восточно-Камчатских хребтов, связанное с коллизией Камчатскомысского сегмента Кроноцкого террейна и раскрытием Центрально-Камчатской депрессии.

Таким образом, можно утверждать, что отложения накапливались в Тюшевском морском бассейне с позднего эоцена по средний миоцен. Здесь формировались прибрежно-морские и флишевые отложения, материал которых поступал из дельтовых частей крупных рек.

Источником обломочного материала служили вулканогенно-осадочные комплексы Ветловского, Кроноцкого и Ачайваям-Валагинского террейнов.

Тюшевский морской бассейн развивался как унаследованный и, вероятно, имел сообщение с бассейнами Центральной и Западной Камчатки и с Тихим океаном. Данные по возрасту апатитов позволяют предполагать, что коллизионные процессы происходили как во время формирования бассейна, так и продолжались в позднем миоцене и плиоцене.

Благодарности. Автор выражает признательность рецензентам за полезные комментарии и замечания и редактору за тщательное редактирование.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН № FMWE-2024-0018 (ИО РАН им. П.П. Шишова).

Конфликт интересов. Автор данной работы заявляет, что у него нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аккреционная тектоника Восточной Камчатки / Отв. ред. Ю.М. Пушаровский. М.: Наука, 1993. 272 с.
2. Арсанов А.С. Палеогеография Восточной Камчатки в миоцене // Бюл. МОИП. Отд. Геол. 1973. Т. 78. № 3. С. 142–143.
3. Арсанов А.С. Опыт естественного стратиграфического расчленения разреза олигоцен-миоценовых отложений Кроноцкого района Восточной Камчатки // Проблемы стратиграфии и исторической геологии. М.: Изд. Московского государственного университета, 1978. С. 181–191.
4. Бахтеев М.К., Беньямовский В.Н., Брагин Н.Ю., Витухин Д.И. Новые данные по стратиграфии мезозоя и кайнозоя Восточной Камчатки (Валагинский хребет) // Стратиграфия и геологическая корреляция. 1994. Т. 2. № 6. С. 77–84.
5. Бахтеев М.К., Морозов О.А., Тихомирова С.Р. Строение безофиолитового коллизионного шва Восточной Камчатки — зоны надвига Гречишкина // Геотектоника. 1997. № 3. С. 74–85.
6. Белова М.Б., Васильев В.Г., Власов Г.М. и др. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Камчатки. М.: Гостоптехиздат, 1961. 344 с.
7. Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А., Спирина Л.В. и др. Зоны планктонных и бентосных фораминифер в палеогеновых отложениях Восточной Камчатки // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 1. С. 100–113.
8. Бескровный Н.С., Берсон Г.Л., Гурко Н.Н. и др. Новые данные о перспективах нефтегазоносности Восточной Камчатки // Советская Геология. 1971. № 4. С. 114–121.
9. Бояринова М.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Восточно-Камчатская. Лист N-57-XII, XVIII, N58-VII (гора Исток Чажмы) / Ред. А.И. Поздеев. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006.
10. Бояринова М.Е., Вешняков Н.А., Коркин А.Г. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы N-57-XII, XVIII, N-58-VII (г. Исток Чажма). Объяснительная записка / Ред. Б.А. Марковский. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 223 с.
11. Бояринова М.Е., Вешняков Н.А., Коркин А.Г., Савельев Д.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы 0-58-XXVI, XXXI,

- XXXII. Объяснительная записка / Ред. Б.А. Марковский. СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. 267 с.
12. Геологическая карта и карта полезных ископаемых Камчатской области и Корякского автономного округа. Масштаб 1:1 500 000 / Гл. редакторы: А.Ф. Литвинов, Б.А. Марковский, В.П. Зайцев. СПб.: ВСЕГЕИ, 2005.
 13. Геология СССР. Камчатка и Командорские острова. Том XXXI. М.: Гостоптехиздат, 1964. 743 с.
 14. Гладенков Ю.Б., Цикунов А.Г. Стратиграфия неогеновых отложений Восточной Камчатки (Валагинский хребет) // Известия Академии наук СССР. 1966. Сер. Геологическая. № 5. С. 105–117.
 15. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист N-57. Масштаб 1:1 000 000 / Гл. редакторы: А.Ф. Литвинов, Б.А. Марковский. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006.
 16. Гречишкин Л.А. Геологический очерк восточного побережья Камчатки (Усть-Камчатск – Петропавловск) // Труды НГРИ. 1935. Сер. А. Вып. 72. 43 с.
 17. Двали М.Ф. Геологическое строение и нефтеносность Восточной Камчатки. Л.: Гостоптехиздат, 1955. 268 с.
 18. Ермаков Б.В., Супруненко О.И. Строение и условия формирования позднемиоценовых и миоценовых образований Корякско-Камчатской области // Советская Геология. 1975. № 12. С. 53–65.
 19. Зинкевич В.П., Федорчук А.В., Цуканов Н.В. Аккреционная тектоника юга Валагинского хребта (Восточная Камчатка) // Геотектоника. 1992. № 3. С. 64–78.
 20. Кононов М.В. Тектоника плит северо-запада Тихого океана. М.: Наука, 1989. 168 с.
 21. Константиновская Е.А. Тектоника Восточных окраин Азии: структурное развитие и геодинамическое моделирование. М.: Научный Мир, 2003. 224 с.
 22. Кураленко Н.П., Хвост Т.Л. Конвективные дислокации в турбидитах богачевской и тюшевской серий Восточной Камчатки // Литология и полезные ископаемые. 1991. № 3. С. 30–38.
 23. Левашова Н.М., Шапиро М.Н., Беньямовский В.Н., Баженов М.Л. Реконструкция тектонической эволюции Кроноцкой островной дуги (Камчатка) по палеомагнитным и геологическим данным // Геотектоника. 2000. № 2. С. 65–84.
 24. Литвинов А.Ф., Крикун Н.Ф. Государственная Геологическая карта м-ба 1: 200 000. листы N-57-XXII, XXVIII, XXIX. Объяснительная записка. М.: Недра, 1992. 180 с.
 25. Маркевич П.В. Флишевые формации Северо-Западной части Тихоокеанского складчатого пояса. М.: Наука, 1978. 143 с.
 26. Морозов О.А., Ростовцева Ю.В. Минералогия и геохимия песчаников Восточной Камчатки и Командорских островов // Литология и полезные ископаемые. 1996. № 1. С. 44–55.
 27. Парфенов Л.М., Натанов Л.М., Соколов С.Д., Цуканов Н.В. Террейны и аккреционная тектоника Северо-Востока Азии // Геотектоника. 1993. № 1. С. 68–78.
 28. Плеваков И.Б., Несвит Д.С. Новые данные по геологии и нефтеносности Кроноцкого района восточного побережья Камчатки // Геология и геохимия. 1958. Вып. 2 (8). С. 231–245.
 29. Попруженко С.В., Аносов Г.И., Апрельков С.Е. Перспективы нефтегазоносности Восточной Камчатки (Тюшевский прогиб) // Геодинамика, магматизм и минерализация континентальных окраин Севера Пацифики. Магадан, 2003. Т. 2. С. 52–54.
 30. Родников А.Г., Родникова Р.Д., Севостьянов К.М. О среднемиоценовой флишевой формации в области кайнозойской складчатости на Дальнем Востоке // Советская геология. 1969. № 6. С. 24–29.
 31. Садреев А.М., Хромов В.Т. Опыт послойного сопоставления разрезов ритмичных среднемиоценовых отложений Кроноцкого перешейка (Восточная Камчатка) // Бюллетень МОИП. Отд. Геологии. 1963. Т. XXXVIII. № 6. С. 106–113.
 32. Селиверстов Н.И. Геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский: Издательство КамГУ им. Витуса Беринга, 2009. 191 с.
 33. Соколов С.Д. Очерк тектоники Северо-Востока Азии // Геотектоника. 2010. № 6. С. 60–78.
 34. Соловьев А.В. Изучение тектонических процессов в областях конвергенции литосферных плит методами трекового датирования и структурного анализа // Тр. ГИН РАН. 2008. Вып. 577. 319 с.
 35. Соловьев А.В., Шапиро М.Н., Гарвер Дж. И., Ландер А.В. Формирование Восточно-Камчатской аккреционной призмы по данным трекового датирования цирконов из терригенных пород // Геология и геофизика. 2004. Т. 45. № 11. С. 1292–1302.
 36. Ступин С.И., Серова М.Я., Щербинина Е.А. и др. Олигоценый известковый планктон с Кроноцкого полуострова (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998. № 6. С. 85–95.
 37. Цуканов Н.В. Тектоническое развитие Приокеанической зоны Камчатки в позднем мезозое – раннем кайнозое // Труды Гин РАН. 1991. Вып. 462. 89 с.
 38. Цуканов Н.В. Тюшевский прогиб Восточной Камчатки: строение и геодинамическая природа // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. Сессии. Т. II. Кайнозой. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. С. 172–175.
 39. Цуканов Н.В., Лобковский Л.И. Геодинамика Олюторско-Камчатской аккреционной области в позднемиоценовое – раннекайнозойское время // Докл. РАН. Науки о Земле. 2020. Т. 492. № 2. С. 16–20.
 40. Цуканов Н.В., Лучицкая М.В., Портнягин М.В. и др. Габбро-гранодиоритовый магматический комплекс Кроноцкой палеодуги (Восточная Кам-

- чатка): возраст, состав и тектоническое положение // Геотектоника. 2022. № 5. С. 50–75.
41. Цуканов Н.В., Федорчук А.В., Литвинов А.Ф. Океанический комплекс Шипунского полуострова (Восточная Камчатка) // Докл. АН СССР. 1991. Т. 318. № 4. С. 958–962.
 42. Цуканов Н.В., Фрейтаг Р., Гедике К. Новые данные о возрасте и времени эксгумации осадочных комплексов Кроноцкого террейна и Тюшевского прогиба (Восточная Камчатка) по данным трекового датирования апатита // Докл. РАН. Науки о Земле. 2021. Т. 500. № 1. С. 5–11.
 43. Чехович В.Д., Сухов А.Н., Шеремет О.Г., Кононов М.В. Кайнозойская геодинамика Беринговоморского региона // Геотектоника. 2012. № 3. С. 47–69.
 44. Шапиро М.Н. О северо-восточном продолжении Восточно-Камчатского синклиория // Геотектоника. 1976. № 1. С. 125–129.
 45. Шапиро М.Н. Тектоническое развитие восточного обрамления Камчатки. М.: Наука, 1976. 122 с.
 46. Шапиро М.Н. Надвиг Гречишкина на побережье Камчатского залива // Геотектоника. 1980. № 3. С. 85–102.
 47. Alexeiev D.V., Gaedicke Ch., Tsukanov N.V. et al. Collision of the Kronotskiy arc at the NE Eurasia margin and structural evolution of the Kamchatka – Aleutian junction // International Journal Earth Science (Geol. Rundsch.). 2006. V. 95. P. 977–993.
 48. Gaedicke C., Baranov B., Seliverstov N. et al. Structure of an active arc – continent collision area: the Aleutian-Kamchatka junction // Tectonophysics. 2000. V. 325. № 1. P. 63–85.
 49. Lewerenz S., Holl H., Tsukanov N.V. et al. P-T analysis of low grade metamorphic accretionary complexes in Eastern Kamchatka Russia // Proceedings of the EUG 10 conference. Cambridge Publ, 1999. 4. N1:107.
 50. Marsaglia K.M., Mann P., Hyatt R.J., Olson H.C. Evaluating the influence of aseismic ridge subduction and accretion on detrital modes off ore arc sandstone: an example from the Kronotsky peninsula in the Kamchatka forearc // Lithos. 1999. V. 46. P. 17–42.
 51. Freitag R., Gaedicke C., Baranov B.V., Tsukanov N.V. Collisional processes at the junction of the Aleutian–Kamchatka arcs: new evidence from fission track analysis and field observations // Terra Nova. 2001. № 13. P. 433–442.
 52. Nokleberg W.J., Parfenov L.M., Monger J.W.H. et al. Summary Circum-North Pacific tectono-stratigraphic terrane map; Geological Survey of Canada, Open File 3428, scale 1:10000000, 1997.

SEA TYUSHEVSKA PALEOBASIN (EASTERN KAMCHATKA): COMPOSITION AND DEVELOPMENT FEATURES

N. V. Tsukanov*

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

**e-mail: kambear2011@yandex.ru*

The work examines the features of the structure and composition of the strata of the Tyushevsky basin of Eastern Kamchatka, which was formed on the site of the Vetlovsky basin of marginal marine nature. The beginning of the formation of this structure is probably late Eocene–Oligocene. A scheme for the evolution of this basin is proposed. In the modern structure, the sediments of the Tyushevsky basin overlap the material complexes and structures of various terranes and participate in the accretionary structure of the region. Sedimentary formations are predominantly facies-variable coarse coastal-marine and/or deltaic sediments, which change up the section to deeper-water flysch formations. Oil-bearing manifestations are associated with these complexes.

Keywords: North-West Pacific, Eastern Kamchatka accretionary region, marginal sea basins, sedimentary complexes, terrigenous rocks, sedimentation, geodynamics