НЕКОТОРЫЕ ЛИТОЛОГО-СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРИАСА И ЮРЫ

Раздел написан на основе литолого-фациального и палеонтологического анализа главных литолого-стратиграфических подразделений с учетом имеющихся палеореконструкций. Несмотря на длительное изучение триасово-юрского терригенного комплекса, детально разработана и палеонтологически хорошо обоснована главным образом его стратиграфия. Работ, затрагивающих седиментацию этого возраста, очень мало. Наиболее полные палеореконструкции обстановок седиментации были сделаны для триаса М.В. Коржем (1959) и И.В. Бурием и его коллегами (1951–1990 гг.), для юры – И.В. Коноваловой (1969а, б, 1977 и др.), Б.Я. Чернышом (1967) и Л.С. Баклановой с соавторами (1971), а для мезозоя в целом – Л.Д. Мирошниковым (1971 и др.). Все другие работы только подтверждают их основные и, что важнее всего, собственные результаты.

Фациальный анализ в этих работах использован, к сожалению, мало и лишь локально, хотя спокойные условия залегания отложений и большое число органических остатков в них по сравнению с собственно Сихотэ-Алинем позволяют применять его на относительно больших площадях. Между тем такой анализ был бы очень полезным для реконструкции конфигурации и многих других свойств седиментационных бассейнов, поскольку, в основном благодаря многочисленным разрывным нарушениям, на Сихотэ-Алине выходят и доступны прямому наблюдению лишь фрагменты, порой очень мелкие по мощности и площади развития. Есть все основания считать, что мы видим лишь малую долю триасово-юрских терригенных отложений, а площади их современного распространения сильно уступают изначальным – дна седиментационных бассейнов.

При всех реконструкциях в предполагаемые палеобассейны седиментации объединялись только оставшиеся близко расположенные фрагменты их осадков, поэтому береговая линия этих бассейнов необоснованно, на наш взгляд, принимала весьма причудливые формы. Кроме того, нет фациальных и других доказательств, что седиментация была изначально разрозненной и что Раздольнинский, Комаровский, Партизанский и другие выделявшиеся заливы, а также позднетриасовый пролив, отделявший Китайский кратон от гор Сихотэ-Алиня, не были всего лишь западной не очень расчлененной окраиной Палеопацифики. Нет также оснований считать, что большую часть триасового и юрского периодов седиментация ограничивалась только Южным Приморьем, а располагавшееся здесь море сообщалось только с Тетисом. Оно вполне могло быть открытым в северную бореальную часть Палеопацифики, о чем свидетельствует изменение фаций терригенного комплекса по латерали, в сторону углубления, не столько с севера на юг (как обычно считается), сколько с запада на восток, а также то, что терригенный преимущественно мелководный шельфовый

комплекс сменяется к востоку глубоководным с участием глинистых, кремневых пород, известняков и базальтов.

Без тщательного фациального анализа можно достоверно восстановить лишь главнейшие очертания и этапы развития седиментационных бассейнов, а также самые общие геологические и геодинамические обстановки, на фоне которых они существовали. Выделение же островов, бухт, заливов, проливов и других деталей не имеет под собой серьезной основы. Подготовить основу для таких исследований в будущем – одна из основных целей нашей книги.

Главная трудность при этом заключается в том, что собственно литологических и седиментологических исследований триасовых и юрских отложений терригенного комплекса Сихотэ-Алиня, к сожалению, проводилось очень мало, а результаты тех, которые были, во многом устарели. В них не были использованы количественные методы петрографических, минералогических и химических анализов пород и их компонентов. Поэтому строение, состав и тектонический (геодинамический) тип источников питания бассейнов того времени по большинству предыдущих работ восстановить довольно трудно, поскольку, как правило, не выделено ассоциаций минералов различного происхождения, нет подсчетов содержаний и соотношений, точных химических анализов минералов-индикаторов различных сторон седиментации – определенных источников питания, а тем более, геолого-геодинамических обстановок.

Коме того, палеореконструкции даже по тем скудным данным по литологии осадков, которыми в разные времена располагали те или иные геологи, были проведены в согласии с господствовавшим до второй половины XX в. учением о геосинклиналях, что существенно отличается от воззрений практически общепринятой сегодня концепции тектоники плит.

Главные литологические подразделения и условия их накопления описаны авторами настоящей книги по личным наблюдениям и публикациям, а также на основании опубликованных рукописных источников с согласия их авторов и организаций, в которых они были получены. При обобщении, осмыслении и палеоинтерпретации литолого-стратиграфических материалов возник ряд трудностей, которые оказалось невозможно преодолеть без целенаправленных полевых и лабораторных работ. Однако, как ни парадоксально, круг и объемы таких работ можно определить, только опираясь на материал, собранный и систематизированный в этой книге.

Далее, существующие литологические описания пород и их ассоциаций, а также литолого-стратиграфических единиц в целом таковы, что, хотя формально все или почти все ингредиенты того или иного литологического описания есть, как правило, трудно себе представить «лицо» этих элементов различного ранга, а тем более судить об их происхождении и условиях накопления. Это обусловлено главным образом тем, что далеко не всегда подчеркиваются специфические, иногда яркие, бросающиеся в глаза, но незначительные, на первый взгляд, свойства объектов.

Между тем за более чем полувековой срок изучения триасовых и юрских отложений многое изменилось. Изменились, иногда очень сильно, стратиграфическое положение, объем и названия стратонов, поэтому сейчас трудно понять, не рискуя ошибиться, куда относить даже хорошие и понятные литологические описания известных и опытных исследователей триаса и юры (И.В. Бурия, М.В. Коржа,

М.Е. Каплана, Б.Я. Черныша и др.). Существенно изменился седиментологический и общегеологический терминологический арсенал: с одной стороны, он обогатился новыми терминами, особенно генетическими, которые далеко не всегда можно применить к старым описаниям: например гравитационные образования – турбидиты в широком смысле, их фациальные и другие разновидности, олистостромы, аккреционные призмы, террейны и др. В то же время часть терминов вышла из употребления, а смысл некоторых из них, например «текстур взмучивания», так и не удалось до конца и наверняка выяснить.

Кроме того, в полевой практике геологической съемки, откуда приведены многие описания разрезов, обломочные и глинистые породы, как правило, разделялись на две группы. Одна из них – явно зернистые, обычно серые различных оттенков породы, куда относили песчаники различной зернистости. Другая – незернистые, темно-серые до черных, которые называли алевролитами. После лабораторных (камеральных) работ полевые названия иногда уточнялись (алевролиты отделялись от аргиллитов, выделялись переходные разности – алевритовые песчаники, песчанистые алевролиты и очень редко алевроаргиллиты), но эти уточнения учитывались только в соответствующих главах отчетов, а полевые описания разрезов в большинстве случаев оставались такими же. Изменился со временем и смысл термина «сланец» (глинистый, кремнистый и углистый), и в тех случаях, когда удается видеть сам объект, оказывается, что он соответствует современным терминам «аргиллит», «плитчатая кремневая порода» и «углистый аргиллит».

Некоторые определения минералов, особенно тонкодисперсных, устарели, и нередко определения разного времени противоречат друг другу. Одна из причин этого – совершенствование и модернизация лабораторных методов диагностики. Например, при идентификации глинистых минералов термические методы заменила рентгенография; благодаря микрохимическому (микрозондовому) исследованию тяжелых минералов неизмеримо расширились возможности определения не только самого минерала, но и его генетических разновидностей, а следовательно – более точной расшифровки петрографического состава источников питания седиментационных бассейнов обломочным материалом, их тектонической и геодинамической природы.

В итоге одни и те же породы и литолого-стратиграфические единицы различными авторами и в разные времена были названы по-разному, так же как по-разному представлялись возраст слоев, их положение в стратиграфической колонке и их происхождение.

Наконец, такие важные реконструкции, как палеогеография, история седиментации и развитие органического мира, а особенно геодинамические обстановки триасово-юрской седиментации, должны основываться на материалах не только терригенного комплекса, которому посвящена настоящая книга, но и вулкано-карбонатно-терригенного, который будет предметом следующей книги с учетом сведений по смежным территориям России и ближнего зарубежья.

Учитывая все вышеизложенное, мы решили ограничиться здесь лишь самыми общими выводами по основным литолого-стратиграфическим единицам и некоторым их деталям – породообразующим компонентам, тяжелым минералам и конкрециям песчано-глинистых пород, а также связанным с ними минеральным ресурсам (угли, нефть, газ и др.).

ОСНОВНЫЕ ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Триас

Нижний и средний триас

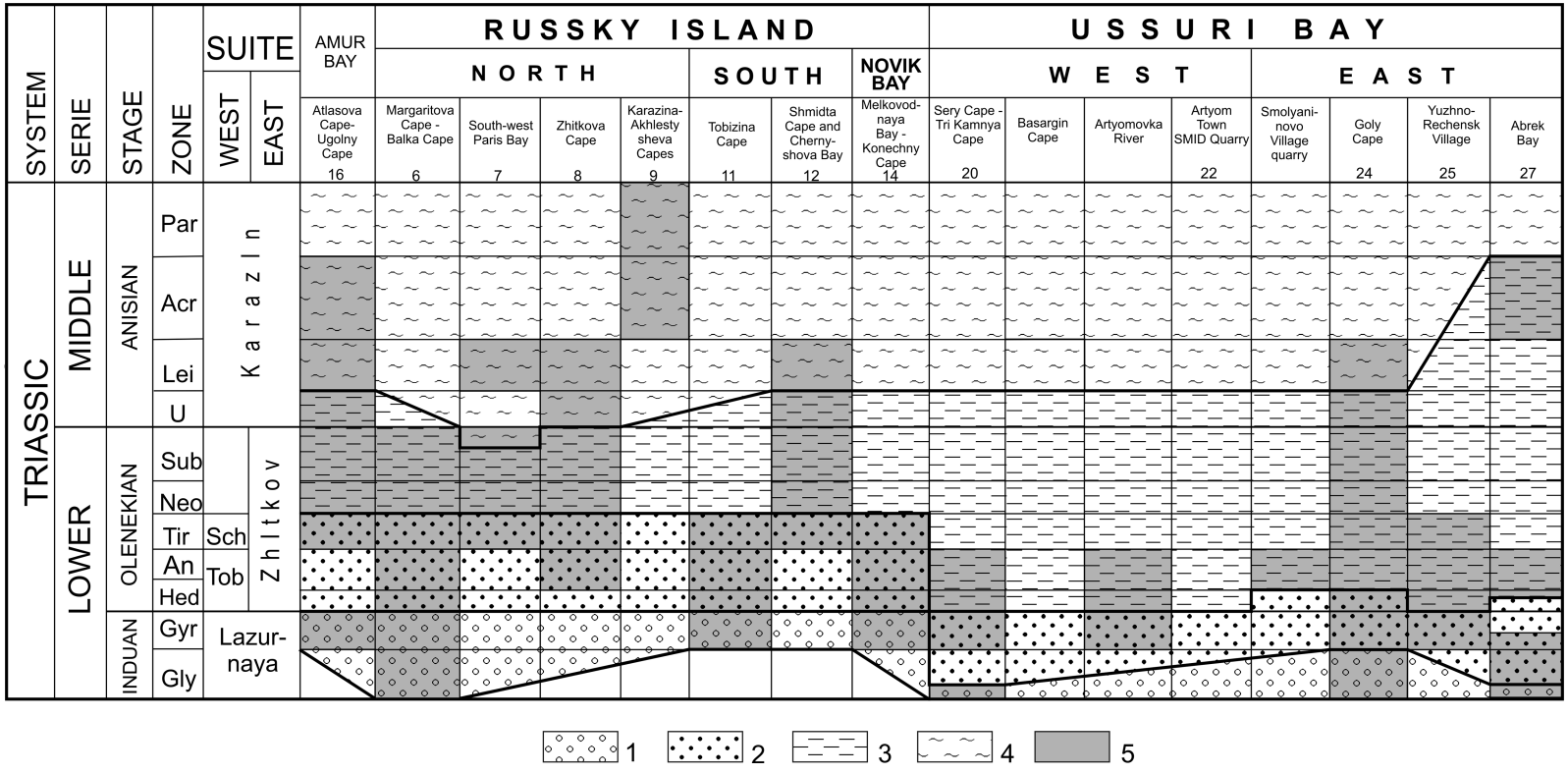
В нижнем и среднем триасе Юго-Западного Приморья различаются **две главные группы разрезов** (рис. 2, 88). **Западная группа** характерна для о. Русский и западного побережья Амурского залива между мысами Атласова и Угольный, а **восточная** – для левобережья р. Артемовка и окрестностей г. Артем, а также восточного побережья Уссурийского залива: м. Голый, пос. Южнореченск и б. Абрек. Разрез западного побережья Уссурийского залива – район б. Лазурная и м. Басаргина – **промежуточный** между этими двумя группами, но тяготеет больше к западной.

Нижний триас западной группы разрезов поликомпонентный и состоит из нескольких свит, последовательно сменяющих друг друга по вертикали, а восточной – двухкомпонентный.

Эталоном поликомпонентной группы разрезов может служить о. Русский, где Ю.Д. Захаров (Zakharov, 1997) различает следующие свиты (рис. 2): **1) лазурнинскую** (110 м) в объеме индского яруса и нижних слоев зоны *Hedenstroemia bosphorensis* оленекского яруса, обнажающуюся в б. Аякс, но стратотип ее расположен на западном побережье Уссурийского залива между б. Лазурная и м. Три Камня (Захаров, 1968); **2) тобизинскую** (180 м) в объеме зон нижней части оленекского яруса – *Hedenstroemia bosphorensis,* за исключением ее базальных слоев, и *Anasibirites nevolini* со стратотипом на м. Тобизина; **3) шмидтовскую** (40 м) в объеме зоны *Tirolites–Amphistephanites* средней части оленекского яруса со стратотипом на м. Шмидта и **4) житковскую** (85 м) в объеме зон *Neocolumbites insignis* и *Subcolumbites multiformis* верхней части оленекского яруса со стратотипом на м. Житкова.

Первые три свиты состоят в основном из песчаников, но внизу лазурнинской свиты иногда преобладают грубообломочные породы, а в ее средней и верхней частях появляются линзы бивалвиевых ракушечных песчаников; в тобизинской свите ракушечные песчаники цефалоподовые, и появляются маломощные алевроаргиллиты, а в шмидтовской – много линз ракушечных песчаников, но уже бивалвиевых и брахиоподовых; житковская свита резко отличается от нижележащих существенно алевроаргиллитовым составом и обильными остатками аммоноидей и двустворок.

Двухкомпонентный нижний триас восточной группы разрезов представлен **лазурнинской и житковской** свитами. Свиты резко различаются литологически: лазурнинская – песчаниковая и более грубообломочная, житковская – большей частью алевроаргиллитовая. Граница между ними, как было показано на примере разреза юго-восточного побережья б. Абрек, проходит в нижнеоленекской зоне *Hedenstroemia bosphorensis*, по появлению достаточно мощных (50 см) прослоев алевроаргиллитов – нижний слой житковской свиты (2,7 м) по литологическому составу является переходным между лазурнинской свитой и вышележащими отложениями. Последовательная смена свит связана с углублением моря, происходившим, очевидно, более медленно и постепенно в западной и юго-западной частях бассейна, где между грубообломочной


SYSTEM
SERIE
STAGE
ZONE
SUITE
WEST
EAST
AMUR BAY
RUSSKY ISLAND
NORTH
SOUTH
NOVIK BAY
USSURI BAY
WEST
EAST
Atlasova Cape-Ugolny Cape
16
Margaritova Cape - Balka Cape
6
South-west Paris Bay
7
Zhitkova Cape
8
Karazina-Akhlesty sheva Capes
9
Tobizina Cape
11
Shmidta Cape and Cherny-shova Bay
12
Melkovod-naya Bay - Konechny Cape
14
Sery Cape - Tri Kamnya Cape
20
Basargin Cape
Artyomovka River
Artyom Town SMID Quarry
22
Smolyani-novo Village quarry
Goly Cape
24
Yuzhno-Rechensk Village
25
Abrek Bay
27
TRIASSIC
LOWER
MIDDLE
INDUAN
OLENEKIAN
ANISIAN
Par
Acr
Lei
U
Sub
Neo
Tir
An
Hed
Gyr
Gly
Karazlin
Zhitkov
Sch
Tob
Lazur-naya
1
2
3
4
5

нижней лазурнинской и верхней житковской свитами располагаются две достаточно мощные песчаниковые свиты – тобизинская и шмидтовская.

Средний триас представлен свитами: внизу – каразинской в обеих группах разрезов, а выше – спутниковской и ахлестышевской в западной группе, а в восточной – спутниковской и тракторной.

Каразинская свита (129 м) полностью соответствует **анизийскому ярусу** со стратотипом в районе м. Каразина о. Русский (Zakharov, 1997), и в ней различаются 3 зоны: *1) Ussuriphyllites amurensis, 2) Leiophyllites pradyumna, 3) Acrochordiceras kiparisovae),* а также слои с *Paraceratites–Ptychites oppeli*. Свита сложена полосчатыми и пятнистыми песчанистыми алевролитами с обильными известково-мергельными конкрециями-септариями и прослоями аркозовых песчаников толщиной до 30–40 см, в том числе и необычно светлых. Крупные септарии иногда содержат скопления раковин аммоноидей. Однако скоплений донных моллюсков здесь, как правило, нет, и битые раковины бентоса встречаются в массовом количестве только в ее базальных слоях. Резкое уменьшение роли бентоса в анизийских осадках могло быть связано с накоплением этой свиты в основном в наиболее глубоких частях шельфа и, возможно, в верхних частях континентального склона при возможном дефиците кислорода. Об относительно большой глубине моря свидетельствуют в какой-то мере скопления радиолярий в конкрециях б. Абрек, которые в более мелководных шельфовых фациях этого уровня не известны. Легко узнаваемые песчано-алевритовые фации анизийского времени развиты на Дальнем Востоке широко – от Малого Хингана на северо-западе до Южного Приморья и гор Китаками Японии на юго-востоке. На различные условия осадконакопления в раннем и среднем триасе также могут указывать более выраженные проявления фосфатогенеза в анизии по сравнению с индским и оленекским ярусами (Zakharov, Shkolnik, 1994). В конце анизия значительная регрессия и осушение краевых частей моря привели к частичному размыву этих отложений. Существенных различий литологии свиты в западной и восточной группе разрезов нет, хотя в осадках западной группы несколько больше песчаной примеси.

Спутниковская свита (180 м) соответствует **нижнеладинскому подъярусу** (слоям с *Monophyllites–Protrachyceras* и слоям с *Pleurofrechites*? *medvedevi*). Она залегает с размывом на разных горизонтах анизия и, судя по стратотипу в карьере района

Рис. 88. Главные литологические единицы нижнего и среднего триаса Юго-Западного Приморья.

Усл. обозначения: 1–4 – толщи: 1 – тонкозернистых фукоидных песчаников с конкрециями, 2 – алевроаргиллитов с конкрециями, 3 – песчаников с линзами ракушечных песчаников, 4 – грубообломочная, 5 – реально описанные колонки.

Номера под названиями колонок соответствуют номерам рисунков, где изображены колонки.

Сокращения – названия фаунистических зон и горизонтов: Gly – *Glycopteras ussuriense*, Gyr – *Gyronites subdharmus,* Hed – *Hedenstroemia bosphorensis,* An – *Anasibirites nevolini,* Tir – *Tirolites–Amphystephanites,* Neo – *Neocolumbites insignis,* Sub – *Subcolumbites multiformis,* U – *Ussuriphyllites amurensis,* Lei – *Leiophyllites pradyumna,* Acr – *Acrochordiceras kiparisovae,* Par – *Paraceratites–Ptychites,* Mon – *Monophyllites* и *Protrachyceras,* Atr – *Atractites–?Ptychites,* Cher – черский, Tob – тобизинский.

Fig. 88. The main Lower and Middle Triassic lithological suites of the south-western Primorye.

Designations. Units: 1 – fine-grained fucoid sandstones with nodules, 2 – siltstones and claystones with nodules, 3 – sandstones with coquina sandstones lenses, 4 – coarse clastic, 5 – really described columns. Cher – Chersky, Tob – Tobizin

Abbreviations – see russian caption.

Figures below the column names correspond to the numbers of column pictures

ж.-д. ст. Спутник, ей свойственны мелководные пелитовые осадки с обилием донных двустворчатых *Daonella* (даонелловые слои, по: Корж, 1959).

Ахлестышевская (80 м) **и тракторная** (140 м) **свиты,** по-видимому, одновозрастные и соответствующие слоям с *Atractites*–?*Ptychites* **верхнеладинского подъяруса.** Обе свиты содержат мелководные светлые аркозовые и кварцевые песчаники мощностью 5–20 м. Ахлестышевская свита, недостаточно полно охарактеризованная палеонтологически, установлена только в западной группе разрезов (на о. Русский), а тракторная, по-видимому, – в обоих типах. Кроме того, тракторная свита несколько более глубоководная, чем ахлестышевская, и на западном побережье Амурского залива в ней больше скоплений аммоноидей и белемнитов.

Таким образом, в Юго-Западном Приморье нижний и средний триас представлены всеми ярусами и сложены в основном морскими отложениями с остатками фауны, хотя включают и континентальные – с остатками флоры, иногда перемежающиеся. На рис. 2 и 88 можно видеть, что нижние слои триаса, соответствующие преимущественно *индскому ярусу*, всегда представлены конгломератово-гравелито-песчаниковой лазурнинской свитой, выше которой в западной группе разрезов залегают существенно песчаниковые тобизинская и шмидтовская свиты, а выше них – глинистая житковская; в восточной группе выше лазурнинской свиты расположена одна свита – житковская: почти вся глинистая, кроме самых нижних слоев в некоторых разрезах. *Анизийский ярус* представлен в обеих группах каразинской свитой, но в осадках западной группы несколько больше песчаной примеси, чем в восточной. *Ладинский ярус* в включает в обеих группах песчано-глинистую спутниковскую свиту внизу. Выше ярус представлен в западной группе ахлестышевской и тракторной свитами, а в восточной – только тракторной свитой.

На рис. 88 нетрудно заметить, что выделяемые ниже ладинского яруса свиты не представляют собой литологически единых тел и не приурочены строго к определенным стратиграфическим уровням или местности. Поэтому они не дают цельного и, главное, ясного представления о триасовой седиментации в Южно-Приморском регионе в целом и об основных тенденциях ее эволюции. Для палеогеографических реконструкций целесообразнее рассматривать не свиты, а литологически единые однородные крупные толщи, которые могут быть описаны в полевых условиях и анализироваться различными методами в лаборатории и по которым можно судить об обстановках осадконакопления, а по ним, в свою очередь, о геологическом и геодинамическом фоне седиментации в регионе.

Выделить крупные толщи вынуждает и большое разнообразие литофаций низкого иерархического уровня. Поэтому, чтобы не «потеряться», целесообразно абстрагироваться от них и выделить только литологические и генетические единицы высокого ранга, на уровне формаций. Ниже приводятся последовательное описание наиболее крупных литологических толщ – от древних к молодым и наиболее вероятные условия их накопления.

Морские отложения раннего триаса Приморья могут рассматриваться как классический нижний триас Евразии (Zakharov, 1992). На Сихотэ-Алине он везде залегает несогласно на морских и континентальных осадочных и осадочно-вулканогенных отложениях и вулканитах девона, нижней и верхней перми, а также на позднепалеозойских и более древних гранитоидах. Взаимоотношения перми и триаса долгое время были дискуссионны, но одно несомненно: в основании триаса во многих местах залегают конгломераты или седиментационные брекчии индского яруса нижнего триаса.

Среди морских отложений снизу вверх выделены следующие единицы – толщи, названные нами по преобладающему типу пород: 1) грубообломочная, 2) песчаников с линзами ракушечников (ракушечных песчаников), 3) алевроаргиллитов с конкрециями, 4) фукоидных песчаников с конкрециями.

Грубообломочная толща

Толща начинает разрез триаса почти во всех разрезах. Она сложена конгломератами, седиментационными брекчиями и дресвяниками, гравелитами и песчаниками, занимает различный стратиграфический объем, охватывая лазурнинскую свиту – слои с *Glyptophiceras ussuriense* и зону *Gyronites subdharmus* индского яруса, но на м. Басаргина и в пос. Смоляниново верхняя граница поднимается выше, в нижнюю часть зоны *Hedenstremia bosphorensis.*

На о. Русский конгломераты залегают с размывом на пермских гранитах, что прекрасно видно на севере острова в б. Аякс (на м. Маргаритова) и на юге у подножия горы Центральная (между бухтами Новый Джигит и Лагерная).

На м. Маргаритова (рис. 3, разрез 5; рис. 4, т. 5; рис. 5) дресвяники (1,4 м) перекрывают палеозойские гранитоды и выше переходят в конгломераты мощностью около 100 м, в наполнителе которых найдены остатки брахиопод, двустворчатых моллюсков, аммоноидей и конодонтов. Среди галек и валунов размером до 0,5 м резко преобладают розовато-серые и красные граниты, внешне совершенно похожие на подстилающие. Кроме того, гальки сложены гранит-порфирами, порфиритами, роговиками, метаморфизованными песчаниками, микрозернистыми кремнистыми породами, филлитами и известняками, в том числе содержащими остатки верхнепалеозойских трилобитов, продуктид, спириферид, мшанок и криноидей, а также мраморизованными известняками (Корж, 1959). Конгломераты содержат линзы и прерывистые прослои толщиной до 25 см рыхловатых песчаников разной зернистости с редкими мелкими гальками, среди которых заметно больше, чем в самих конгломератах, галек алевролитов, роговиков, известняков и порфиритов. В самом верху конгломератов линзы ракушечных песчаников толщиной до 40 см. ***У подножия горы Центральная, вблизи б. Новый Джигит*** (рис. 3, разрез 1), в небольшом коренном выходе, расположенном отдельно от подстилающих гранитов, конгломераты мощностью 6 м содержат кроме упомянутых на севере острова гальки роговиков и песчаников. ***В б. Новик*** (рис. 3, разрез 3; рис. 4) конгломераты известны на восточном берегу, в б. Мелководная – 40-метровый слой, где преобладают гальки гранитоидов и габбро-диоритовые валуны, и на западном берегу на м. Старицкого, у самого выхода из бухты, на вулканогенной владивостокской свите перми залегают крупногалечные конгломераты с кластикой порфиритов, роговиков и известняков, содержащих остатки позднепермских брахиопод чандалазской свиты; грубопесчаный наполнитель содержит вулканическую примесь. ***На западе о. Русский*** (рис. 4) базальные конгломераты известны южнее б. Рында.

На западном берегу Амурского залива *между мысами Атласова и Угольный* (рис. 3, разрез 6) среднегалечные конгломераты без самых нижних слоев переслаиваются с мелкозернистыми песчаниками. Средний размер галек снизу вверх уменьшается от 20 до 5 см. Они представлены в основном осадочными породами: мелкозернистыми кварцевыми и полимиктовыми песчаниками и кварцитами, песчано-известковистыми алевроаргиллитами и органогенными известняками. Кроме того, в кластике

есть кислые вулканиты – кварцевые порфиры, плагиоклазовые порфириты, фельзиты и их туфы, реже гранодиориты, биотитовые граниты и жильный кварц.

На западном берегу Уссурийского залива *между мысами Серый и Три Камня* (рис. 3, разрез 10) базальные конгломераты мощностью не более 9 м залегают на диабазах, андезитовых лавах и туфах верхнего палеозоя (Корж, 1959). Среди галек конгломератов явно преобладают сложенные кварцевыми порфирами, кератофирами и их туфами, а также лейкократовыми гранитами, кварцитами, метаморфизованными полимиктовыми песчаниками и сильно ороговикованными аргиллитами.

На восточном побережье Уссурийского залива, *на м. Голый* (рис. 3, разрез 12), около 40 м конгломератов резко несогласно перекрывают кремнесодержащую вулканогенную морскую и пресноводно-континентальную пермь. Гальки их сложены песчаниками, алевроаргиллитами, кремнями, органогенными известняками (согласно М.В. Коржу (1959), с остатками позднепалеозойских криноидей, мшанок и брахиопод), а также гранитами. Стратиграфически выше залегают песчаники от мелко- до грубозернистых с линзами и прослоями конгломератов и гравелитов, известковистых ракушечных песчаников, а также известковыми конкрециями.

У пос. Южнореченск (рис. 3, разрез 13) обнажена только верхняя часть грубообломочной толщи – среднегалечные конгломераты, которые образуют лишь прослои толщиной до 60 см среди мелкозернистых песчаников с линзами известковистых ракушечных песчаников. ***В б. Абрек*** (рис. 3, разрез 14) слой 1,3 м мелко- и среднегалечных конгломератов залегает с размывом на пресноводно-континентальной абрекской свите мургабского (вордского) яруса перми. В конгломератах преобладают гальки кислых и средних лав, кристалло- и литокристаллокластических туфов кварцевых порфиров и окремненных пепловых туфов, которых нет среди подстилающих пермских отложений, а осадочные породы резко подчинены и представлены единичными гальками полимиктовых песчаников и кварцитов. В этой бухте триас и пермь наклонены в одну сторону – к северу, и создается впечатление, что они залегают согласно (Корж, 1959). Однако угол наклона пермских слоев 30°, а триасовых – 25°. Континентальная пермь с остатками растений, на которой залегает триас, занимает более низкое положение в стратиграфической колонке, чем верхнепермские отложения. Если это так, то, считает М.В. Корж, пермь и нижние слои триаса разделены значительным перерывом, а следовательно, согласие между ними здесь случайно и ложно.

На западном берегу о. Путятина (Корж, 1959) на крутопадающих, сильно дислоцированных и метаморфизованных верхнепалеозойских глинистых сланцах и алевролитах, содержащих остатки кордаитовой флоры, почти горизонтально налегает конгломератово-песчаниковая толща мощностью 15 м. Гальки здесь сложены в основном породами, которых нет в перми этого острова: среднезернистыми биотит-роговообманковыми гранитами, гранодиоритами, спилитами, другими эффузивами и туфами, а также кремнистыми породами, гнейсами и жильным кварцем.

На правобережье р. Озерные Ключи (Корж, 1959) конгломераты мощностью 5 м залегают на поверхности размыва верхнепалеозойских известняков с остатками спириферид, продуктид и криноидей и состоят преимущественно из галек и валунов известняка, аналогичного подстилающему.

Севернее с. Надеждинское (Корж, 1959) конгломераты мощностью более 100 м известны в пади Тигровая и в выемках железной дороги вплоть до тоннеля. Здесь они залегают на поверхности размыва Кипарисовского массива роговообманково-

биотитовых гранитов, полукольцом окаймляя его, и неширокой полосой протягиваются на восток. Внизу они состоят преимущественно из крупных валунов и галек гранитов, внешне аналогичных подстилающим; в средней и верхней частях к ним примешиваются другие палеозойские породы. Осадочные породы – это окремненные органогенные известняки с остатками фораминифер, глинисто-кремнистые сланцы, кварцево-полевошпатовые и полимиктовые песчаники. Вулканиты представлены фельзит-альбитофирами, кварцевыми порфирами, андезитами и их туфами.

Таким образом, конгломераты в основании триаса Южного Приморья повсеместны в западной группе разрезов, а на востоке, начиная с промежуточного разреза мысов Серый и Три Камня в районе б. Лазурная, они частично или полностью латерально замещаются песчаниками, слагающими вышележащую толщу песчаников с линзами ракушечных песчаников (рис. 88). Конгломераты перекрывают интрузивные, осадочные и вулканогенно-осадочные морские и континентальные породы верхнего палеозоя со стратиграфическим и угловым несогласием. Можно утверждать, что на границе палеозоя и мезозоя обстановки седиментации сильно изменились. После структурной перестройки региона на смену континентальному режиму перми, испытавшему сильное влияние наземного вулканизма с участием вулканических эпиконтинентальных дуг, пришел триасовый морской режим в обстановке интенсивной трансгрессии. По литологии конгломератов и содержащимся в них остаткам фауны можно с уверенностью утверждать, что они типично морские, возникшие в результате мощной и геологически кратковременной абразии. Очень разнообразный состав галек, меняющийся от места к месту, указывает на весьма неоднородный петрофонд на размывавшейся суше.

Толща песчаников с линзами ракушечных песчаников

Грубообломочная толща кверху сменяется толщей песчаников, которые М.В. Корж (1959) называл микоцерасовым горизонтом (по роду *Meekoceras*) и подчеркивал, что он исключительно широко распространен в Южном Приморье. Этими песчаниками сложена небольшая, главным образом верхняя, часть лазурнинской свиты, а в основном они слагают тобизинскую и шмидтовскую свиты в западной группе разрезов и лишь частично, в некоторых местах, нижнюю часть житковской свиты – в восточной. В западной группе разрезов она соответствует трем зонам аякского подъяруса оленекского яруса нижнего триаса – *Hedenstroemia bosphorensis, Anasibirites nevolini* и *Tirolites–Amphystephanites*. В восточной же группе она начинается вверху зоны *Glyptophiceras ussuriense* (м. Серый–м. Три Камня и б. Абрек), а верхняя проходит в разных местах нижней половины зоны *Hedenstroemia bosphorensis.* Следовательно, толща в целом накапливалась раньше в восточной группе и позже – в западной.

На о. Русский *песчаники,* слагающие основной объем толщи (125–150 м), однообразные мелкозернистые зеленовато-серые благодаря обилию хлорита, иногда поверхность их розоватая, массивные, реже горизонтально- или косослоистые. По составу это известковистые граувакки. Они содержат много прослоев и линз ракушечных разностей (органогенно-детритусовых известняков, по: Корж, 1959), в которых скапливается большинство ископаемой фауны. Линзы ракушечных песчаников расположены так, что создают впечатление крупной пологой косой слоистости во вмещающих песчаниках. В бухтах Парис, Аякс и Лагерная (м. Мелководный) М.В. Корж

видел среди песчаников много очень плотных и тяжелых зеленовато-серых песчано-известковистых конкреций, в центре которых встречаются раковины пелеципод.

В береговых обнажениях, благодаря действию морских волн, песчаники изобилуют «карманами» вымывания и выщелачивания и даже небольшими «пещерами» на месте известковых конкреций и скоплений раковин.

Ракушечные песчаники и органогенно-детритусовые известняки залегают в песчаниках как линзы и прерывистые прослои и состоят здесь из целых раковин аммонитов и двустворчатых моллюсков без следов переноса, с ясно выраженной скульптурой, ребристостью и т. д., а также брахиопод, мелких фораминифер, члеников криноидей, чешуи рыб, сцементированных мелкокристаллическим кальцитом. Ракушечные песчаники не выдержаны по латерали. Толщина прослоев и линз обычно 10–40 см, но в б. Парис есть прослои мощностью до 3 м. Соотношение песчаного и карбонатного материала в них сильно меняется, и, таким образом, порода, названная нами «ракушечные песчаники», это непрерывный ряд от собственно ракушечного и известковистого песчаника до песчанистого или органгенно-детритусового известняка.

Конгломераты образуют линзы и часто прерывистые горизонты мощностью от сантиметров до первых дециметров, гальки в которых состоят из разноцветных кремней, розовых гранитов, базальтов и немного из других пород.

В 4 км севернее с. Надеждинское песчаники такие же, как на о. Русский, и также представлены граувакками, где обломков пород до 65–70%. В верхней части песчаники содержат тонкие прослои зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов, а к признакам мелководности добавляются следы ползания донных животных.

На западном побережье Амурского залива, ***на м. Атласова*** (рис. 3, разрез 6), песчаники (220 м) такие же, но ракушняковые разности отличаются от таковых о. Русский тем, что состоят из битой беспорядочно нагроможденной ракуши, перемешанной с песком. Это, считает М.В. Корж, доказывает, что они могут быть образованиями берегового вала зоны прибоя. Преобладающие песчаники, вмещающие линзы ракушечных, массивные мощностью первые дециметры и метры разделены другими песчаниками, толщина которых не более первых дециметров, но обычно до нескольких сантиметров. Они тонкозернистые алевритовые и более темные.

На Западном побережье Уссурийского залива, ***в разрезе м. Серый–м. Три Камня*** (рис. 3, разрез 10), эта толща (145 м) отличается от толщи о. Русский тем, что в ней также есть гравелиты, 10-метровый слой органогенно-детритусового известняка и 1,5-метровый – конгломерато-брекчий. Известняк (вероятно, детритусовый) состоит из битой и окатанной ракуши пелеципод, брахиопод и остатков других организмов и содержит мелкие гальки гранита и кварцевого порфира. Эти признаки наряду с косой слоистостью, следами перемыва, волновой ряби и трещин усыхания песчаников явно указывают на прибрежное мелководье.

На восточном побережье Уссурийского залива ***(м. Голый)*** (рис. 3, разрез 12) эта толща также мелководная. Здесь переслаиваются косослоистые песчаники разной зернистости и гравелиты, внизу с крупногалечным конгломератом 17 м мощности, похожим на базальные конгломераты триаса. Песчаники по внешним признакам такие же, как прежде описанные, но среди их тяжелых минералов нет граната. ***В б. Абрек*** (рис. 3, разрез 14) они серые, желтовато- и зеленовато-серые с плитчатой или концентрически-скорлуповатой отдельностью, преимущественно полимиктовые и аркозовые.

На м. Голый и в б. Абрек раковины в песчаниках целые, совершенно неокатанные с хорошо сохранившейся скульптурой, ребристостью и т. д. Они накопились на месте их обитания, вероятно, в более глубоких и более удаленных от берега участках дна, не испытывавших влияния волн. Тем не менее глубины и удаленность от суши оставались в пределах шельфа, поскольку в ряде мест толщи песчаников установлены следы перемывания осадков, признаки трещин усыхания, знаки ряби (волновой и течения). О глубине, не превышающей 20 м, свидетельствуют также обильные остатки пелеципод и брахиопод, большинство которых, по К. Динеру (1895), живут только на песчаном или илисто-известковом дне мелкого моря.

Обстановки накопления толщи песчаников с линзами ракушечных песчаников восстанавливаются достаточно определенно как густо населенный донными и свободно плавающими организмами морской шельф различной глубины, но обычно не превышающей глубин прямого влияния волн. Именно благодаря волнению, а скорее всего и главным образом – постоянно действовавшему морскому «накату», накопились линзы и береговые валы, сложенные литологическим рядом ракушечные песчаники–песчанистые известняки–ракушняки, в которых аккумулировалась большая часть остатков донных и свободно плававших, а затем выпадавших на дно остатков животных, а также механически перемешанные гальки, гравий и песок, перекатывавшиеся по дну.

Толща алевроаргиллитов с конкрециями

Эта толща, кверху постепенно сменяющая толщу песчаников с линзами ракушечных песчаников, развита в обеих группах разрезов, но наибольшей мощности и распространения она достигает в восточной группе. В ней мы объединили два горизонта М.В. Коржа (1959): флемингитовый (по найденным здесь остаткам аммонитов – цератитов *Flemingites prynadai* Kipar.) и субколумбитовый (по *Subcolumbites multiformis*).

По стратиграфической схеме Ю.Д. Захарова (рис. 2 и 88) толща в целом соответствует нескольким зонам. В западной группе разрезов нижняя граница толщи совпадает с нижней границей зоны *Neocolumbites insignis*, а верхняя меняется от середины зоны *Subcolumbites multiformis* в юго-западной части б. Парис до верхней – зоны *Ussuriphyllites amurensis* в б. Чернышева о. Русский и в разрезе м. Атласова–м. Угольный. В восточной группе и в переходной части к западной (м. Серый–м. Три Камня) нижняя граница толщи проходит в самом низу оленекского яруса нижнего триаса (на р. Артемовка в карьере СМИД и на м. Басаргина, а также в пос. Южнореченск) или чуть выше подошвы зоны *Hedenstromia bosphorensis* в других разрезах. Верхняя граница меняет положение от приблизительно верхней части зоны *Ussuriphyllites amurensis* анизийского яруса среднего триаса на м. Голый до верхней границы зоны *Acrochordiceras kiparisovae* – в б. Абрек и на м. Басаргина.

Таким образом, в западной группе разрезов накопление толщи началось явно позже, чем в восточной, а закончилось раньше. Это позволяет считать, что восточные разрезы осаждались в наиболее глубокой и долго существовавшей части Южно-Приморского бассейна. Кроме того, расположение границ этой и нижележащей толщи в обеих группах разрезов свидетельствует, что море наступало в целом с востока на запад, а не с юга на север, как это обычно считается.

На о Русский, *м. Житкова* (рис. 3, разрез 5; рис. 4), толща алевроаргиллитов с конкрециями представлена внизу глинистыми алевролитами с тонкой горизонтальной слоистостью, прослоями мелкозернистых песчаников и двумя (до 20 см) – органогенного (цефалоподового) известняка, состоящего из целых раковин аммонитов и наутилоид, а вверху – только черными алевролитами и аргиллитами с двумя маломощными прослоями цефалоподового известняка. Песчаники граувакковые и похожи на те, что в толще песчаников. ***В б. Чернышева*** (рис. 3, разрез 1) переслаивание черных алевролитов с тонкой горизонтальной слоистостью и аргиллитов с многочисленными конкрециями черного пелитоморфного известняка и мергеля, в центральной части – с остатками аммонитов.

На западном побережье Амурского залива, *м. Атласова* (рис. 3, разрез 6), толща мощностью 63 м сложена темно-серыми песчаниками и алевролитами вверху с отдельными прослоями черных аргиллитов и темно-серых органогенно-детритусовых известняков до 30 см толщиной. Характеристики пород примерно те же, что и прежде.

На западном побережье Уссурийского залива, *м. Три Камня* (рис. 3, разрез 10), М.В. Корж описал этот горизонт как наиболее типичный. Здесь он имеет мощность 35 м и сложен преимущественно аргиллитами и глинистыми сланцами, содержащими обычно алевритовую примесь (алевроаргиллитовым рядом), а также много известковых и известково-сидеритовых конкреций. Это весьма плотные серые и темно-серые породы, иногда с тонкой горизонтальной слоистостью, при ударе распадающиеся в мелкий щебень и тонкие пластинки. Алевроаргиллиты, как правило, содержат до 30%, иногда до половины, кальцита и немного сидерита, образуя все переходы от известковистого аргиллита до мергеля. Глинистые породообразующие минералы – монтмориллонит (Корж, 1959) и очень редко гидрослюда, а алевритовая примесь состоит в общем из тех же минералов, что и песчаники подстилающей толщи. Ю.Д. Захаров эту же часть разреза описал как тобизинскую свиту со стратотипом на о. Русский. Песчаники мелкозернистые серые полимиктовые и граувакковые с обильным диагенетическим пиритом, алевроаргиллиты с прослоями органогенно-детритусовых известняков и известковыми конкрециями.

На восточном побережье Уссурийского залива *(м. Голый)* (рис. 3, разрез 12) обнажаются только темно-серые и черные алевролиты с тонкой горизонтальной слоистостью, с линзовидными прослоями известняков толщиной от 3–5 до 35–40 см и обильными известковыми и пиритовыми конкрециями (120 м). Среди тяжелых минералов алевролитов здесь есть гранат.

В б. Абрек (рис. 3, разрез 14) анизий, мощность которого 200 м, отделен от нижнего триаса большим, около 1 км, необнаженным интервалом, охватывающим нижний триас выше зоны *Anasibirites nevolini* аякского подъяруса оленека и средний триас – ниже зоны *Acrochordiceras kiparisovae* анизийского яруса (рис. 27), так что взаимоотношений нижнего и среднего триаса здесь достоверно не известно. Во всяком случае нет данных, исключающих непрерывную триасовую седиментацию в этом месте.

Анизий представлен здесь только черными аргиллитами с тонкой горизонтальной слоистостью, в том числе рассланцованными и даже листоватыми, с очень редкими тонкими прослоями алевролитов и крупными мергельными караваевидными септариями. Они ни внешне, ни по составу не отличаются от аргиллитов, слагающих

толщу алевроаргиллитов нижнего триаса. Минеральный состав их по-прежнему монтмориллонитовый с распыленным в нем пиритом и кальцитом. Однако в них достаточно хорошо выражена фосфатоносность.

В выемках Каменушинской железной дороги (Корж, 1959) толща мощностью 50 м состоит преимущественно из аргиллитов с редкими тонкими прослоями алевролитов и линзами глинистого известняка и внешне очень похожа на толщу м. Три Камня, отличаясь только тем, что в ней резко преобладают черные аргиллиты, внизу глинистые алевролиты, только три прослоя мелкозернистого светло-серого песчаника и один – органогенного известняка.

Толща фукоидных песчаников с конкрециями

М.В. Корж (1959) называл эту толщу горизонтом полосчатых песчаников и алевролитов. Прекрасные разрезы этого горизонта прослеживаются на о. Русский в береговых обнажениях мысов Житкова, Каразина, Мушкетова, Пологий и б. Богдановича, на м. Басаргина, по руч. Перевальный верховьев р. Каменушка, на м. Атласова, в бассейнах рек Петровка, Артемовка, Каменушка, на м. Голый и других местах. Толща относится к анизийскому ярусу среднего триаса и составляет полностью или частично каразинскую свиту, хотя в юго-западной части б. Парис ее нижняя граница проходит вверху зоны *Subcolumbites multiformis* – в самой верхней зоне оленекского яруса нижнего триаса, составляющей самые верхние слои житковской свиты. Верхняя граница совпадает на м. Каразина с верхней границей анизия, а в остальных местах она находится в различных местах этого яруса. Толща залегает согласно на толще алевроаргиллитов с конкрециями, но контакт с перекрывающими ее отложениями нигде не обнажен. Кроме того, верхние части ее разрезов, вероятно, размыты, и их возрастной интервал не превышает двух зон.

На о. Русский ***на м. Каразина северного побережья*** (рис. 3, разрез 5; рис. 4) в стратотипе мощностью до 200 м песчаники анизия (Корж, 1959) резко отличаются от нижележащих. Они мелкозернистые, очень плотные, и благодаря чередованию темных слойков темно-серого алевроаргиллита и светло-серых до белых – песчаника их обнажения приобретают полосчатый вид и окраску. Кроме того, песчаники обладают удивительно правильной плитчатой отдельностью по плоскостям наслоения, особенно при выветривании, когда они раскалываются на полигональные плиты величиной до 5 м и более. На поверхности плит много отпечатков водорослей, а также следы жизнедеятельности червей и других донных животных (фукоиды). По составу песчаники соответствуют граувакка м.

Во всей толще редкие, но очень крупные (до 80 см) караваеобразные септарии. Они состоят из микрозерен кальцита и аморфного глинистого вещества с терригенной примесью и диагенетическим пиритом. В центральной их части иногда встречаются сильно сдавленные раковины аммонитов. ***Между мысами Пологий и Каразина, а также от б. Богдановича до м. Ахлестышева*** (120 м) эта толща особенно хорошо обнажена, образуя небольшую асимметричную синклинальную складку, ось которой проходит в районе м. Мушкетова.

Песчаники толщи резко отличаются от песчаников нижележащих толщ. Они преимущественно мелкозернистые серые и темно-серые очень плотные. В обнажениях хорошо видно, как темно-серые алевролитовые и алевроаргиллитовые полосы

чередуются со светло-серыми и белыми песчаниковыми, благодаря чему породы в целом отчетливо «полосчатые».

На м. Басаргина п-ова Муравьев-Амурский (рис. 3, разрез 9) мощность этой толщи 26 м.

На м. Атласова западного побережья Амурского залива (рис. 3, разрез 6) анизийский ярус (50–60 м) такой же, как на о. Русский, и в нем много караваеобразных известковых конреций, а в средней и верхней частях толщи также много мелких 1,5–2 см – пирита.

По руч. Перевальный в верховьях р. Каменушка и вдоль Каменушинской железной дороги толща мощностью 250–300 м согласно залегает на алевроаргиллитовой, и в ней «полосчатость» пород особенно ярко выражена и хорошо видна. Песчаники здесь аркозовые. Акцессорные минералы – обломочные гранат, циркон, турмалин, титанит, немного шпинелей, глауконита, апатита и брукита, редкие тремолит, гиперстен и ставролит. Аутигенные минералы – лимонит, пирит, редко барит. Интересно присутствие в них тремолита, гиперстена и ставролита наряду со встречавшимися ранее обломочными тяжелыми минералами. Во всей толще редкие, но очень крупные известковистые конкреции-септарии. Они караваевидные, до 80 см в диаметре, микрозернистые и сложены кальцитом, содержащим глинистые частицы и другие аллотигенные примеси и аутигенный пирит. В центре их изредка встречаются сильно сдавленные раковины аммонитов.

На м. Голый восточного побережья Уссурийского залива (рис. 3, разрез 12) толща контактирует с нижележащими отложениями по сбросу, а по Ю.Д. Захарову, контакт постепенный, хотя он также отметил сброс, но в 7 м мощности выше начала существенно глинистых пород. Толща сложена здесь внизу тонким чередованием темно-серых и черных алевролитов, аргиллитов и глинистых сланцев с тонкими прослоями органогенных известняков, а вверху – аргиллитами с тонкой горизонтальной слоистостью и линзами темно-серых глинистых известняков. Во всей толще крупные известковистые конкреции. Алевролиты полимиктовые, как и нижележащие песчаники. Аргиллиты намного более алевритовые, чем на м. Три Камня, и в них много мельчайшего диагенетического пирита. Конкреции размером от 10 до 25–30 см состоят здесь из черного пелитоморфного известняка и мергеля, а в центральной части они содержат остатки фауны.

Описания ладинсого яруса и более высоких стратиграфических уровней триаса и юры соответствуют свитам – их названиям и возрастным ограничениям. Это обусловлено тем, что нецелесообразно объединить мелкие литологические типы пород и их ассоциаций, слагающие литолого-стратиграфические единицы, в более крупные.

ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МИНЕРАЛЫ, КОНКРЕЦИИ И МАЛЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ПОРОД

Наибольшее внимание изучению вещественного состава триасовых отложений уделили М.В. Корж и М.Е. Каплан, по материалам которых в основном написан этот раздел. Состав юрских отложений освещен в самых общих чертах И.В. Коноваловой и Б.Я. Чернышом.

Тяжелые и акцессорные минералы терригенных пород триаса Южного Приморья включают около 50 аллотигенных и аутигенных – диа- и пост(эпи)генетических минералов (Каплан, 1968а).

Обломочные породообразующие компоненты и тяжелые минералы

Сведения об этих группах очень общие и поверхностные, поскольку ограничиваются перечислением компонентов (минералов) с разделением их (далеко не всегда) на основные, второстепенные и другие, не подтвержденным, однако, количественно. Это отражает общую ситуацию тех времен в изучении минералогии осадочных пород, к которому, по крайней мере на Дальнем Востоке России, считавшемся традиционно рудным районом, в большинстве случаев, включая геолого-съемочные работы, относились легкомысленно и формально, не видя в этом порой необходимости, в отличие от исследования магматических, гидротермально измененных пород и руд. К тому же лабораторные методы и подходы к палеоинтерпретации результатов анализов, по сравнению с современными, были весьма примитивны. Более подробные минералогические исследования, соответствующие современному уровню, еще предстоят. Тем не менее на сегодняшний день можно получить общее представление о породообразующих компонентах и обломочных тяжелых (акцессорных) минералах пород терригенного комплекса, а следовательно, о типах и географическом положении источников питания бассейнов, где они захоронялись.

По породообразующим компонентам и обломочным минералам М.В. Корж выделяет среди песчаников граувакковые, аркозовые, кварцевые и туффитовые.

Граувакки довольно широко распространены в нижнем и среднем триасе. Обломков пород в них до 45–70%, кварца – 20–25%, полевых шпатов – 10–15% и слюд – до 5%.

Среди обломков пород есть силициты (кварциты, яшмовидные породы, кремни), которым свойственна микрозернистая структура (однородная или с участками халцедона), глинистые, карбонатные и эффузивные породы. *Полевые шпаты* – это плагиоклазы (преимущественно олигоклаз и андезин), реже ортоклаз и микроклин. *Тяжелые минералы* – эпидот, цоизит, клиноцоизит, гранат, циркон, турмалин, титанит, брукит, рутил, апатит, хлоритизированный биотит, мусковит, тремолит, корунд и магнетит.

Аркозы состоят на 55–70% из кварца, на 30–40% из полевых шпатов и примеси обломков пород, слюд, а также рудных минералов. Среди *полевых шпатов* резко преобладают ортоклаз, иногда с микропертитовыми вростками, и микроклин с ясно выраженной кристаллической решеткой. Плагиоклазов меньше – в основном это олигоклаз, очень редко – альбит. *Тяжелые минералы* – турмалин, циркон, гранат и магнетит, немного лейкоксена, титанита, апатита и глауконита, а также единичные зерна ставролита. *Обломки пород* сложены в основном гранитным материалом.

Кварцевых песчаников меньше. Они сложены кварцем (до 90–95%), полевыми шпатами – ортоклазом и микроклином (5–8%) и магнетитом.

Туфопесчаники на 75–90% сложены обломками эффузивов – вулканического стекла, спилитов, микрофельзитов, фельзит-порфиров, базальтов, диабазовых порфиритов и их туфов; изредка встречаются зерна халцедона и микрозернистые кремнистые породы, полевые шпаты и единичные зерна кварца. Полевые шпаты представлены в основном кислыми плагиоклазами.

Туффиты содержат этот же вулканический материал, но почти наполовину разбавленный невулканическими продуктами.

Важно отметить, что по современной терминологии туфопесчаники и туффиты (туфогенные и туффитовые песчаники М.В. Коржа) соответствуют вулканомиктовым песчаникам, или вулканограувакам, поскольку вулканическая их часть обломочная и является не вулканическим пеплом (продуктом синседиментационных извержений), а лишь их более древними переотложенными продуктами.

М.В. Корж отмечает вариации тяжелых минералов, но это, к сожалению, мало использовано им при палеореконструкциях.

Аутигенные минералы

Эта группа минералов включает *титанистые минералы, глауконит, лептохлориты, фосфаты, каолинит, халцедон, кварц, карбонаты и пирит*. *Титанистые минералы* – лейкоксен, анатаз и брукит образуют скопления в аргиллитах и наполняют поры песчаников и алевролитов. Зерна *глауконита* 0,5–2 мм и более замещают биотит в анизийском ярусе. *Фосфаты* встречаются вместе с глауконитом и на о. Русский замещают кости, зубы и чешуйки рыб. Комочки *лептохлоритов* до 5 мм скрепляют глауконит и фосфаты и образуют прослои в верхнем нории с. Раздольное и нижнем – высот Федоровских Сопок. Поперечно-волокнистые агрегаты *халцедона* по древесным остаткам встречены только в верхнем триасе. *Кварц* замещает кальцит на периферии скелетных остатков в нижнетриасовых известняках б. Лазурная. Часть его диагенетическая. *Карбонаты* широко развиты, образуют прослои известняков, конкреции, цемент обломочных пород, тонкораспыленную примесь и сферолиты в аргиллитах. Они представлены кальцитом с изоморфной примесью магния, железа и марганца, сидеритами, а также смешанными анкеритами и магниосидеритами. *Пирит* образует конкреции, пленки, глобули и псевдоморфозы по органическим остаткам, тяготея в основном к алевролитам и аргиллитам. Рассеянные в конкрециях сидерит и пирит могут указывать на недостаток кислорода и локальное сероводородное заражение.

Глинистые минералы формировались недалеко от берега в мелководном и умеренно глубоководном море с многочисленными островами, и влияние исходного осадочного материала было очень велико. Поэтому каолинит есть почти во всех отложениях. Заметное его количество в прибрежных осадках м. Атласова и о. Русский, меньше – в удаленных от берега (м. Голый и руч. Перевальный). Однако в седименто- и диагенезе формируется основная часть каолинитов угленосных толщ в резко кислых условиях болот. Разбухающие глинистые компоненты возникли по пирокластам.

В настоящее время аргиллиты преимущественно хлоритово-гидрослюдистые диоктаэдрические, а триоктаэдрических гидрослюд нет. Это свидетельствует о глубокой эпигенетической переработке осадков.

Аутигенные минералы позволяют выделить три геохимические обстановки триаса. Первая – раннетриасовая – теплый бассейн нормальной солености в щелочных преимущественно восстановительных условиях диагенеза. Вторая – среднетриасовая – континентальные теплые и влажные климатические условия со слабовосстановительной средой диагенеза на континенте и опресненного морского бассейна со щелочными слабоокислительными условиями диагенеза. Третья – ладинско-карнийская (прослои пирокластических пород) – связана с вулканизмом.

Эпигенетические минералы

Среди эпигенетических минералов известны кварц, каолиниты, гидрослюды, хлориты, ломонтит и изредка апатит, минералы титана, эпидот и сульфиды. Триасовые угли – это обычно полуантрациты. Глинистые осадки преобразованы в аргиллиты, сложенные диоктаэдрической гидрослюдой и хлоритами, иногда с примесью монтмориллонитов и каолинита, последний из которых может и доминировать в континентальных угленосных толщах. В кварцевых и аркозовых песчаниках развились вторичные кварц, кислые плагиоклазы и гидрослюды, а в кварцитовидных разностях, кроме того, много мозаичных структур; в полимиктовых песчаниках – хлорит и гидрослюды, а при наличии пирокластики среднего состава в граувакках – хлоритово-кремнистая смесь. В пирокластических породах много хлорита, ломонтита и кислых плагиоклазов.

В эпигенезе возникли сложные неравновесные минеральные ассоциации, включающие устойчивые, малоустойчивые и метастабильные минералы. Неустойчивые минералы сохранились, судя по присутствию ломонтита, благодаря тому, что температуры эпигенетических процессов не превышали 250°. Все эти изменения соответствуют нижней части зоны измененного глинистого и кварцевого регенерационного цемента стадии глубокого эпигенеза и частично отвечающей ей ломонтитовой фации цеолитовых фаций.

Основные типы глинистых пород (Каплан, 1968б) преимущественно каолинитовые, каолинитово-гидрослюдистые и гидрослюдисто-каолинитовые, а также гидрослюдистые с заметной примесью хлоритов и каолинита. Первые два типа развиты в основном в верхнетриасовых континентальных отложениях, а третий – во всех морских. Монтмориллонит нацело замещен диоктаэдрической слюдой и хлоритом, а собственно монтмориллонитов, как это утверждал М.В. Корж, нет, хотя разбухающие компоненты и гидрослюда-монтмориллонитовая смесь изредка встречаются. Аргиллиты преимущественно хлоритово-гидрослюдистые диоктаэдрические. В отличие от М.В. Коржа (1959), который по результатам оптического, термического, рентгеновского, электронно-микроскопического и химического изучения перечисляет диоктаэдрические гидрослюды, хлорит и каолинит, М.Е. Каплан и С.М. Катченков (1969) утверждают, что глинистые породы морских и прибрежных отложений хлоритово-гидрослюдяные с примесью каолинита и иногда разбухающего компонента, а в континентальных и отчасти прибрежных нижнекарнийских толщах – преимущественно каолинитовые и гидрослюдяные.

Конкреции

В триасе Южного Приморья много конкреций разного состава (Корж, 1959; Каплан, 1966, 1968а).

Карбонатные конкреции приурочены к глинистым и алевритовым породам нижнего и среднего триаса, где они составляют до 95% их общего числа, а в верхнем триасе их почти нет. В алевроаргиллитах они тонко- и мелкозернистые, а в песчаниках – крупнозернистые и составляют 20–60% их общего количества.

Конкреции большей частью шаро- и эллипсовидные, часто караваеобразные. Редко встречаются неправильные желваки («журавчики»), многие из которых изогнуты и

приплюснуты, а на м. Три Камня образуют срастания. Размеры их от 2–3 см до 1,5 м, самая крупная конкреция, на м. Атласова, – 2 м в диаметре. Конкреции-септарии встречаются часто в б. Абрек, на о. Русский и м. Голый. Размер их до 0,5 м. Ядрами многих конкреций служат раковины аммонитов, пелеципод и брахиопод.

Конкреции сложены темно-серой до черной плотной однородной массой пелитоморфного кальцита с неравномерно рассеянной примесью глинистого, органического вещества и пирита, образуя непрерывный ряд от глинистого известняка до мергеля. В них всегда есть примесь магния, железа и марганца, а также раковинный детрит, скелеты фораминифер, спикулы губок, изредка фосфатизованные остатки рыб.

Конкреции формировались в пластичном осадке, поскольку слои облекают их, как бы «раздвигаясь», например на м. Каразина и в б. Абрек, и они вмещают нередко септарии, возникавшие при дегидратации сильно обводненного вещества конкреций. Цепочки карбонатных конкреций образуют горизонты и ориентированы по слоистости. Раковины способствовали концентрации и осаждению карбонатов, рассеянных в осадке, что свидетельствует о хорошей проницаемости и высокой обводненности осадков, а следовательно, о сингенетичности конкреций вмещающим осадкам.

На раннее образование конкреций указывает также обилие в них остатков организмов – больше, чем во вмещающих породах, где они в основном растворялись в процессе диагенеза и эпигенеза. К тому же остатки фауны сильно уплощены благодаря уплотнению осадков при литификации. Минералы с двухвалентным железом, а также пирит – свидетельство восстановительных условий в осадке, но не исключено, что часть кокреций продолжала формироваться и в эпигенезе.

Кальцитовые конкреции размером 10–30 см, изредка 1–2 м преобладают. В алевроаргиллитах они плоские лепешковидные, расположены по слоистости и иногда образуют конкреционные прослои. В песчаниках их мало, и они мельче, правильной шаровой формы. Конкреции массивные, иногда с реликтовой слоистостью. Изредка они концентрические благодаря трещинам сокращения или центральному ядру – раковине или обломку породы. Септарии встречаются в алевролитах и аргиллитах.

Пиритовые конкреции довольно широко распространены, особенно в алевролитах и аргиллитах, имеют шаровидную, иногда идеально правильную форму. Размеры их от долей сантиметра до 10 см. Они состоят из мелкокристаллического пирита и терригенной примеси, а также содержат сульфиды свинца, цинка и меди. Такие конкреции есть только в темно-серых до черных алевролитах и аргиллитах анизийского и ладинского ярусов м. Атласова и м. Голый. При выветривании пирит, окисляясь, образует ржавые потоки, и в обнажениях конкреции резко выделяются цветом.

Глинисто-кремнистые конкреции с заметной примесью вулканического пепла есть только в одном горизонте рыхлого алевролита верхней части угленосных отложений Монгугайского (Барабашского) угольного месторождения. Это темно-серые и черные шаровидные и слабо уплощенные плотные массивные стяжения диаметром 40 см с раковистым и занозистым изломом; 30–60% конкреций составляет тонкозернистая каолиново-кварцево-халцедоновая масса. Заметны терригенная алевритовая примесь, углистые частицы, оплавленные кристаллы кварца и плагиоклазов вулканической природы, а также около 10–15% коллоидно-зернистого анкерита и магниосидерита.

Слюдисто-глинистые конкреции есть только в алевроаргиллитах средней части морского верхнего карния около с. Або и на р. Комаровка. Они стеблевидные, состоят из ряда округлых тел, соединенных между собой, и ориентированы перпендикулярно наслоению. Отсутствие в этих конкрециях хемогенного цемента-конкрецие-

образователя и их специфические формы указывают на их возможное органическое происхождение.

Фосфатные конкреции известны севернее Юго-Западного Приморья. Л.И. Бушинский обнаружил в 1950 г. в некоторых песчаниках о. Русский повышенные концентрации фосфатов, однако песчаники содержали лишь рассеянные или единичные фосфатные зерна. В 50 образцах, исследованных М.Е Капланом, P_2O_5 обычно 0,1–0,5% и редко, в основании анизия о. Русский, 0,7–0,8%.

Конкреции смешанного состава состоят из тонко- и коллоидно-зернистого карбоната – сидерита, меньше анкерита и магниосидерита с терригенной и углистой органической примесью. Они развиты в верхнеладинских и верхнетриасовых прибрежно-морских и континентальных отложениях. Размер их 20–30 см, и среди них нет септарий.

В нижнем триасе конкреции, накопившиеся в морских осадках, преимущественно кальцитовые с сульфидами железа. В среднем триасе они накапливались в прогрессивно опреснявшейся воде, карбонатов в них меньше, а сульфидов железа несколько больше. В верхней части ладинского яруса среднего триаса и верхнем триасе конкреции главным образом карбонатные, смешанного состава и благодаря прибрежным, лагунным и континентальным обстановкам с заметным содержанием окислов и незначительным – сульфидов железа. По величине, частоте встречаемости и разнообразию состава конкреции «отдают предпочтение» существенно глинистым породам (Корж, 1959).

Малые элементы

Распределение малых элементов в триасовых породах исследовано мало (Каплан, Катченков, 1969). Тем не менее известно, что средние содержания стронция, бария, хрома, никеля, меди, фосфора, ванадия, циркония, бериллия и титана близки к кларковым и мало различаются в разных петрографических типах пород. Резкого выноса и накопления элементов не было, малые элементы распределены по пестрому типу благодаря гумидному палеоклимату и слабому химическому выветриванию. Последнее усилилось лишь на границе среднего и позднего триаса, в позднеладинское и раннекарнийское время, когда накопились кварцевые песчаники, в которых содержания многих элементов резко понижены. Установлено также, что в морских отложениях больше подвижных элементов – марганца, бария и стронция, накапливающихся в осадке при высоких pH, и меньше элементов-гидролизаторов – циркония, титана и бериллия, образующих уже в кислой среде нерастворимые гидраты щелочей. Элементы со сложными формами миграции – ванадий, хром, никель и медь, переходящие в нерастворимое состояние в промежуточных (слабокислых) условиях, накапливаются в морских и континентальных осадках примерно одинаково, при этом в морских больше хрома, никеля и меди, а в континентальных – ванадия. Последний может быть тесно связан с органическим веществом, которого больше в континентальных угленосных и глинистых фациях. Отношение стронция к барию падает от 2–3 в морских до 0,7 в континентальных осадках. Стронций больше, чем барий, вымывается из почв и остается в растворах, а барий фиксируется уже в прибрежно-морских отложениях в виде $BaSO_4$. При последующих исследованиях распределения малых элементов эти сведения, вероятно, требуют уточнения.

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Полезные ископаемые, связанные с триасовыми отложениями (Геология СССР, 1969). представлены каменными углями, стекольными песчаниками, известняками и строительными камнями. Кроме того, длительное время обсуждаются, но так и не выяснены достоверно перспективы на обнаружение месторождений нефти и газа, а также фосфоритов.

Полезные ископаемые, связанные с терригенными юрскими отложениями, не известны.

Уголь

Триасовый период единственный в истории Земли, когда на протяжении эры угленакопления этот процесс почти прекратился. Редкие, в основном верхнетриасовые, угленосные формации занимают всего 0,8 % площади триасового осадконакопления (Егоров, 1997). В триасе палеофитная лепидофитово-птеридоспермовая растительная формация сменилась мезофитной гинкгово-цикадофитовой с хвойными растениями и новыми формами папоротников. Обычно такая смена происходит постепенно. В среднем триасе почти полностью вымерли палеофитные формы, а мезофитные формы начали развиваться лишь в позднем триасе.

Одной из вероятных причин того, что в триасе биомассы накопилось мало, было глобальное усиление денудации континентов как следствие сокращения площадей седиментационных бассейнов, вызванного быстрым и значительным понижением уровня Мирового океана, а также значительного сокращения растительного покрова. Это произошло благодаря угнетению и вымиранию палеофитных растений из-за аридизации климата и резкого обеднения атмосферы кислородом и углекислым газом, приведшего к кислородному голоданию растений и снижению их энергии фотосинтеза (Егоров, 1997).

В триасе Сихотэ-Алиня угленосность известна с конца XIX в. на юге Приморского края, а также на севере, в бассейнах рек Ореховка, Арсеньевка и Бикин (рис. 89). Она приурочена к карнийскому и норийскому ярусам, первый из которых наиболее распространен. Угольные пласты впервые были вскрыты при строительстве порта и крепости Владивосток и железной дороги Владивосток–Уссурийск.

В раннекарнийское время в Южном Приморье морской режим сменился резко преобладающим континентальным. В позднем триасе, особенно в карнийское время, в многочисленных озерах и широких мелководных лагунах Южного Приморья угленосные отложения накапливались в обстановке теплого и влажного климата при обильной растительности и выровненном рельефе. На самом востоке, в бассейне р. Сергеевка, левого притока р. Партизанская, ладинский, карнийский и норийский ярусы триаса типично морские (Бурий, 1968б). Западнее, в бассейне р. Комаровка, нижний и средний отделы морские, заканчиваются ладинскими даонелловыми слоями и перекрываются кипарисовской свитой с прослоями и линзовидными пластами каменных углей и глинистых аргиллитов. Вышележащая садгородская свита угленосная и местами залегает несогласно на среднем триасе и других образованиях. Далее идет песчанкинская свита, которая перекрывается угленосной амбинской (350 м), затем – перевознинской и морскими юрскими отложениями. На самом западе, на

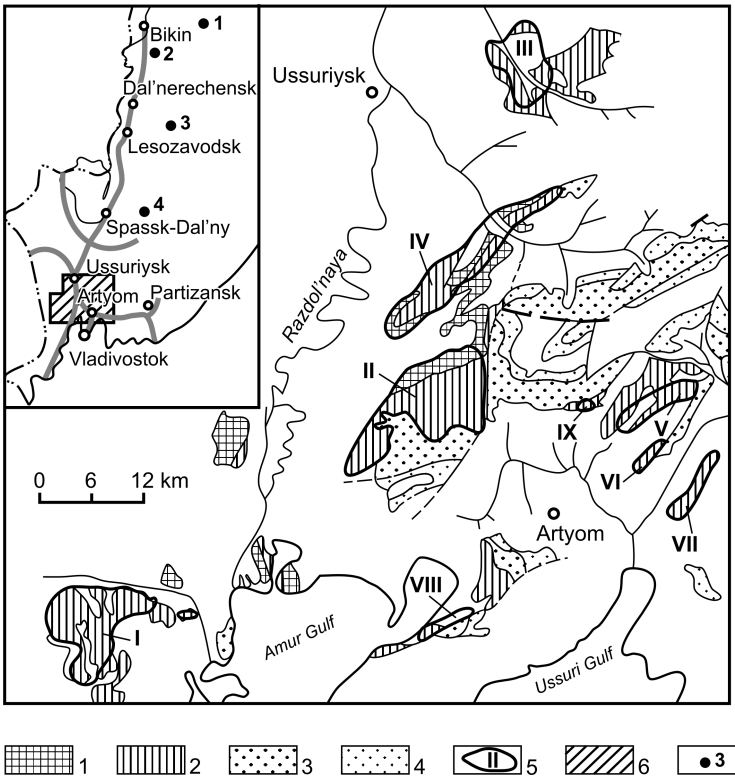


Рис. 89. Верхнетриасовая угленосность Приморья.

Усл. обозначения: 1 – карнийские отложения; 2 – норийские отложения; 3 – средний триас; 4 – нижний триас; 5 – угленосные площади, проявления и месторождения: I – Монгугайское (Барабашское) месторождение, II – Адамсовское (Синегорское) месторождение, III – Раковское проявление, IV – Перевозненская площадь, V – Санпаузское проявление, VI – Суражское проявление, VII – Шкотовское проявление, VIII – Лянчихинское (Богатое) месторождение, IX – проявление «Музыкант»; 6 – площадь основной схемы на врезке; 7 – основные проявления верхнетриасовой угленосности: 1 – Среднебикинское, 2 – Силань-Шанское, 3 – Малиновское, 4 – Даубихезское (Синегорское)

Fig. 89. Upper Triassic coalbearing of Primorye.

Designations: 1 – Carnian; 2 – Norian; 3 – Middle Triassic; 4 – Lower Triassic; 5 – coal-bearing and coalfield areas: I – Mongugay (Barabash), II – Adams (Sinegorye), III – Rakovka, IV – Perevoznoe, V – Sanpauza, VI – Surazhevka, VII – Shkotovo, VIII – Lyanchikhe (Bogatoe), IX – «Muzykant»; 6 – the area of the main skheme; 7 – the main coal-bearing areas: 1 – Srednebikinskoe, 2 – Silan'Shan', 3 – Malinovka, 4 – Daubikheza (Sinegor'e)

р. Барабашевка, на кипарисовской свите залегают угленосные садгородская и амбинская свиты. В бассейне р. Арсеньевка и на р. Большая Уссурка (Саркисян, 1958) к началу позднего триаса образовалось несколько крупных озер, в которых также накапливались обломочные породы от галечников до глин, а временами формировались торфяники. На юго-западе Приморья, а также на смежной территории Китая отмечена вспышка позднетриасового вулканизма, о которой свидетельствуют отдельные линзы и прослои вулканитов преимущественно основного состава среди рассматриваемых отложений.

Торфоуглеобразование, считает И.В. Бурий, происходило в сложной и неустойчивой обстановке, вызванной тектонической фазой Акиоши, благодаря чему накопились только маломощные и латерально не выдержанные слои угля и углистых сланцев.

В Комаровской и Арсеньевской зонах (Южное и Центральное Приморье) последующая кратковременная трансгрессия бореального позднекарнийского моря захоронила угленосные образования, а в Раздольненской зоне (Юго-Западное Приморье) продолжали накапливаться угленосные отложения с возможным кратковременным проникновением моря. При новой трансгрессии на прибрежных равнинах формировались торфяники и осадки амбинской свиты, но благодаря поступлению терригенного материала и вулканизму эти угли латерально менее выдержаны и высокозольны. В карнийском ярусе садгородская свита вмещает до 20 пластов каменного угля, а в норийском (амбинская свита) – до 5 пластов. Почти все угольные пласты очень сложно построены и не выдержаны по латерали. Их общая мощность 0,1–30,0 м, а отдельных пачек внутри пластов – 0,1–5,77 м (табл. 3).

Таблица 3

№ п/п	Месторождение, проявление, угленосная площадь	Мощность угленосной толщи, м	Количество пластов угля общее / рабочих	Мощность пластов углей, м	Прогнозные ресурсы, млн т	Год открытия, первооткрыватель
1.	**Монгугайское месторождение (Барабашское)**	300–350	15 / 3,5	0,1–7,7	P_1–52 P_2–P_3–320	1888, Д.Л. Иванов
2.	**Адамсовское (Синегорское) месторождение**	500–600	17 / 4	0,87–4,9	P_2-14 P_3–260	1895, В.Ф. Адамс
3.	**Раковское проявление**	500–570	3 / 1	Сантиметры–30	P_1+P_2+P_3–31	1918, первые сведения Н.В. Овсянников, 1927
4.	**Перевознинская угленосная площадь** Проявление Кабанье	300–600	3	1,4–2,2	P_3–200	1965, А.Ф. Крамчанин
	Проявление Правобережное	300–600	1	–	–	1982, Б.И. Павлюткин
	Проявление Алексеевское	150–400	2	2,5 и 4		1982, Б.И. Павлюткин
	Проявление Перевозненское	300–600	2	0,7–1,7		1965, А.И. Бураго
5	**Санпаузское проявление**	До 620	1	1,05	P_3–14	1960, Н.Г. Мельников
6.	**Суражевское проявление**	До 600	9 / 5	0,1–5,5	P_3–9	Начало XX в. Кларксон
7	**Шкотовское проявление**	450–500	20 / 3	0,1–2,2	P_1+P_2+P_3–32	1960, Н.Г. Мельников
8.	**Лянчихинское (Богатое) месторождение**	620	20 / 80	0,1–2,2	P_1+P_2+P_3–26	60-е годы XIX в.
9	**Проявление «Музыкант»**	350–740	2	–	–	1960, Ю.Б. Евланов

Примечание. Пустые клетки – нет данных.

Таким образом, в позднем триасе на юге Приморья с востока на запад устанавливается закономерная смена морских обстановок прибрежно-морскими и далее –континентальными угленосными, местами испытавшими влияние эксплозивного вулканизма.

Угленосные отложения триаса трансгрессивно залегают на верхнепермских и более древних образованиях и имеют мощность около 3 тыс. м. Они смяты в пологие, в том числе и брахиформные, а изредка линейные складки, меняющие простирание осей от северо-восточного до северо-западного, крылья которых наклонены под углом до 70°. Складки разбиты многочисленными разрывными нарушениями различного направления и типа.

Макро- и микроизучение углей проводили с 1956 по 1990-е гг. В.В. Крапивенцева, Н.И. Китаева, Н.Г. Мизь и С.Л. Плюта на изолированных объектах и по небольшому количеству образцов. Наиболее хорошо изучены угли Монгугайского (Барабашского) месторождения. Они черные и серебристо-серые, преимущественно полублестящие, полосчатые. В мацеральном компоненте углей преобладают витринит (20–95%), главным образом в виде ксиловитреновой основной массы, и инертинит (5–87%). Липоидные мацералы очень редки. Петрографически угли относятся в основном к гелитолитам и фюзенолитам. Больше всего гелитолитовых углей. Они подразделяются на три типа: ультрагелит, фюзинито-гелит и фюзинито-гелитит. Более редкие полуматовые и матовые угли состоят в основном из фюзенизированного вещества, иногда с высоким содержанием минеральных примесей. Фюзенолитов намного меньше, и они представлены гелито-фюзитом, реже гелито-фюзинитом, содержащим до 80–85% амцералов группы инертинита. На Филипповском проявлении Барабашского месторождения распространены гелитовые угли, которые благодаря преобладанию в них ксиловитреновой основной массы способны коксоваться. На остальной площади этого месторождения одинаково распространены гелитолиты и фюзенолиты. Угли гумусовые высокой степени метаморфизма, содержат до 37% преимущественно алюмосиликатной тугоплавкой золы и труднообогатимы. Их максимальная влагоемкость 2–5%, выход летучих веществ – 12–36%; содержания водорода – 3,5–5,8%, углерода – 83–90%, серы – 0,39–0,67%; высшая теплота сгорания 36,4 МДж/кг. По марочному составу угли тощие, газовые, отощенно-спекающиеся, редкококсующиеся (Угольная база…, 1997).

Из-за высокой зольности триасовые угли не добываются, и в ближайшие годы это не предполагается, но их следует рассматривать как потенциальную энергетическую сырьевую базу. Общие прогнозные ресурсы триасовых углей более 850 млн т, однако изучена триасовая угленосность крайне слабо. Возрастающий дефицит добываемого в крае угля, расположение основных месторождений и проявлений триасовых углей в экономически более развитой и населенной части Приморья, наличие среди них коксующихся и пригодных для штольневой добычи – все это делает целесообразным детальное исследование угленосности триаса, и в первую очередь Синегорского (Адамсовского) и Барабашского (Монгугайского) месторождений, а также углепроявлений Пушкаревское (Сан паузское) и «Музыкант», открытых в 1960 г. Н.Г. Мельниковым и Ю.Б. Евлановым.

В верхнем триасе Южного Приморья известны и другие углепроявления (см. табл. 3).

Мезозойско-кайнозойские впадины Южного Приморья (включающие кроме триасовых и юрских верхнепалеозойские, меловые и кайнозойские отложения) считаются перспективными для поисков залежей нефти и газа. Поисковые работы следует проводить в глубоких частях впадин, и они должны охватывать все комплексы субплатформенной седиментации (Мирошников, Смилга, 1971).

В триасе многочисленные проявления нефти и газа установлены в Раздольненской впадине. В бассейне р. Пушкаревка нефтепроявления были выявлены бурением картировочных скважин 7 и 8 и нефтепоисковой скважины 6 в верхнем триасе.

В скв. 7 на глубинах 8–118 м были обнаружены обильные выделения маслянистой нефтеподобной жидкости, образующей с буровым раствором вспененную эмульсию. На 118 м скважина газировала и переливала водой с дебитом 0,05 л/с. Рядом, в скв. 6, выделялись нафтиды (наибольшее поступление между 130 и 135 м) и газы, и, начиная с 16,5 м, самоизливалась вода. Полевой люминесцентный анализ установил нефтяной характер люминесценции, а битуминологический – наличие смолистых веществ. Похожие нафтиды выделялись в скв. 8 в 1,5 км восточнее скважин 6 и 7 (Мельник, 1960), а в районе руч. Падь Широкая встречались примазки вязких светло-коричневых нафтидов (Евланов и др., 1960).

Во всех скважинах содержание солей нафтеновых кислот 0,67–11,42 мгэкв./л. Газ, выделявшийся из скв. 7 с глубины 188 м, содержал 87,6–90% азота, 0,5–2,75% CO_2, 0,76–5,13% кислорода и 5,7–6,4% предельных углеводородов. В бассейне р. Большая Барабашевка (юго-запад Раздольненской впадины) газ поступал с глубины 30–304 м из угольного пласта на контакте с диабазовым порфиритом. Газ содержал 58,4% метана, и его приток достигал 80 $м^3$ в сутки. Кальцитовые прожилки в керне места выделения газа были окрашены нефтью. Из скважины в бассейне р. Богатая газ целиком состоит из метана. Газы из верхнетриасовых отложений, пройденных Борисовской параметрической скважиной, содержали в горючей фракции до 55% тяжелых гомологов метана.

Органического углерода меньше всего в туфо-эффузивных образованиях, а больше всего – в озерно-болотных угленосных отложениях. В морских отложениях его меньше, чем в континентальных. В целом от псефитов к пелитам содержание углерода увеличивается от сотых долей процента до 2–3%, а в углистых аргиллитах – 7–12% и выше. Прибрежно-морские существенно песчаные отложения средней юры района г. Уссурийск содержат в среднем 0,16% $C_{орг}$, а на побережье Уссурийского залива, где в юре есть алевролиты и аргиллиты, – 0,56%. В триасовых отложениях $C_{орг}$ содержится (в %) в нижнем триасе в песчаниках – 0,19, алевролитах – 0,25–0,36 (в среднем 0,2), в анизийском ярусе – 0,21–0,36 (0,23), в ладинском ярусе – 0,24–0,47 (0,37), карнийском ярусе – 0,36–0,64 (0,42), норийском – 0,27–0,31 (0,42). Эти величины вполне сопоставимы с такими же показателями нефтегазоносных свит юго-востока Кавказа.

Битумов в угленосных отложениях тем больше, чем выше в них содержание $C_{орг}$, хотя поступление из более древних, чем мезозой, горизонтов приводит к некоторым исключениям.

В Кипарисовской свите района с. Филипповка битуминозность повышена и в скв. 6 составляет $400 \cdot 10^{-4}$ %, скв. 2 – до $800 \cdot 10^{-4}$ %, скв. 10 – 34 $400 \cdot 10^{-4}$ %,

скв. 4 – 29 512·10^{-4}%. В нижней монотисовой свите она понижена в среднем до 50·10^{-4}%, а в карнийском ярусе района с. Смоляниново составляет 24·10^{-4} %. Последнее может объясняться влиянием термального метаморфизма. В образцах из естественных обнажений содержание хлороформенного битума «А» в 75 образцах из 120 – 0,0001–0,001%, а в 33 образцах – 0,0011–0,006%. Содержания рассеянных битумов наибольшие в карнийском ярусе верхнего триаса на высотах Федоровские Сопки и ладинском ярусе среднего триаса р. Богатая.

Терригенные прибрежно-морские, лагунные и континентальные отложения триаса и юры относятся к сульфидной, сульфидно-сидеритовой и сидеритовой геохимическим фациям Г.И. Теодоровича. По восстановленным формам железа и серы, степени битуминозности органического вещества и восстановленности битумоидов они благоприятны для образования углеводородов и могут рассматриваться как нефтепроизводящие. Коллекторские их свойства близки: гранулярная пористость песчаников 3–6%, редко до 10–12%, а проницаемость десятые и сотые доли миллидарси. Трещиноватые породы, особенно в сводовых частях поднятий, обладают повышенными коллекторскими свойствами (Мирошников, Смилга, 1971).

Среднее содержание рассеянного органического вещества триасовых отложений Южного Приморья по образцам из скважин и естественных обнажений в песчаниках (в %) от 0,078 в нижнем триасе, 0,111 в среднем до 0,333 в верхнем, в алевролитах – соответственно 0,103, 0,275 и 0,841, а в аргиллитах – 1,824 только в верхнем триасе. Возрастание содержаний $C_{орг}$ вверх по триасовому разрезу связывается с с увеличением количества органики от морских толщ к континентальным, что отражает общую тенденцию фоссилизации органического вещества в условиях гумидного седиментогенеза (Каплан, Сидоров, 1968).

Кроме того, последние 10–15 лет перспективы Приморского и Хабаровского краев на нефть и газ изучали геологи местных организаций (ДВГИ ДВО РАН, ТИГ ДВО РАН ИКАРП и Дальневосточный институт минерального сырья Министерства природных ресурсов России). Однако на рассматриваемой нами территории конкретных дополнительных работ не проводилось, а лишь переинтерпретировались старые данные. Некоторые очень оптимистические прогнозы, на наш взгляд, вызваны лишь желанием получить финансирование геолого-поисковых работ.

Фосфориты

В.Т. Старожилов (1980) на основании общегеологических предпосылок и фосфатопроявлений выделил **ракушняково-алевролитово-песчаниковую фосфоритоносную формацию** нижнего–среднего триаса, включающую фосфатсодержащие тела. Она накапливалась на мелководье в спокойной тектонической обстановке при трансгрессии моря и карбонатном фоне седиментации в теплом, жарком, временами аридном климате.

Формация развита на юге Приморья, залегает трансгрессивно на более древних отложениях и сложена песчаниками (40–60%) и алевроаргиллитами (25–45%) с подчиненными конгломератами, гравелитами, горизонтами ракушняков и известковистых брекчий. Бассейны, где она накопилась, были густо заселены разнообразными животными. Очень интересны алевроаргиллиты ладинского яруса с многочисленными

раковинами даонелл – так называемые даонелловые слои. В районе мысов Атласова и Голый, а также в бассейне р. Комаровка в цементе и конкрециях терригенных пород много карбонатного материала. В этом комплексе содержания фосфора повышены в слоях, пограничных между нижним и средним триасом. В гравелитах, составляющих слои 1–1,2 м на м. Атласова и о. Русский, расположенных в 50-60 км друг от друга, установлено 6,78–12,0% P_2O_5. Это может говорить об устойчивых условиях формирования указанного слоя фосфатсодержащих пород. Формация перспективна на выявление небольших (5–10 млн т) месторождений карбонатных фосфоритов, которые можно использовать как удобрение для кислых почв.

Фосфатные конкреции (Каплан, 1966) известны севернее Южного Приморья. Л.И. Бушинский, опробовавший в 1939 г. триасовые породы на фосфор между городами Спасск и Владивосток, не нашел фосфоритов. Он же в 1950 г. обнаружил в некоторых песчаниках о. Русский повышенные содержания фосфатов, однако песчаники содержали лишь рассеянные или единичные фосфатные зерна. В 50 образцах содержания P_2O_5 обычно 0,1–0,5% и редко, в основании анизия о. Русский, – 0,7–0,8%.

Ю.Д. Захаров и Э.Л. Школьник (Zakharov, Shkolnik, 1994) к цефалоподовым фосфороносным фациям относят карбонатные, песчано-карбонатные, черносланцевые и песчано-глинистые. В Южном Приморье **песчано-карбонатные фации** представлены нижнетриасовыми серо-зелеными песчаниками с многочисленными линзами песчаных известняков толщиной до 30 см на о. Русский в зоне *Hedenstroemia bosphorensis*. Здесь многочисленны аммоноидеи, двустворки и конодонты. Концентрации P_2O_5 на о. Русский менее 0,28–0,40%. В окружающем песчанике признаки фосфоритов есть только при наличии остатков *Lingula*. Эти фации содержат низкую концентрацию фосфора, что может быть связано с непрерывным захоронением многих макрофоссилий. **Черносланцевые фации** представлены одной фосфатной конкрецией в базальных конгломератах нижнего триаса рядом с валунами верхнепермских известняков. Такие же конкреции есть в зоне *Hedenstroemia bosphorensis* (около 10–12 м) на восточном берегу Уссурийского залива и в русском подъярусе (около 72 м) о. Русский. В зонах *Neocolumbites insignis* и *Subcolumbites multiformis* P_2O_5 менее 0,2–0,26%. Изолированные фосфатные конкреции есть в ладинских аргиллитах (20% P_2O_5). **Песчано-глинистые фации** представлены в анизийском ярусе пятнистыми песчано-глинистыми породами с крупными септариями, в центре которых обильные раковины аммоноидей и редкие остатки их челюстного аппарата.

Содержание P_2O_5 в анизии существенно выше, чем в нижнем триасе. Нижнеанизийская зона *Ussuriphyllites amurensis* содержит песчаники с обломками аммоноидей, брахиопод и двустворок. В песчаниках около 0,78% P_2O_5. В вышележащих отложениях п-ова Басаргина P_2O_5 до 6% в крупных септариях и 2,8% в некоторых песчано-глинистых линзах.

Ю.Д. Захаров и Э.Л. Школьник приходят к выводам, что конкреции с высоким содержанием P_2O_5, которое отражает конечную стадию фосфатного диагенеза, образуются главным образом, когда аммоноидеи с остатками мягких тканей спорадически попадают в осадки, насыщенные органическим веществом. Фосфаты образуются в гумидном климате, частично связанном с трансгрессиями. В фосфоритах, особенно в конкрециях, часто встречаются *Cephalopoda* – наиболее распространенные беспозвоночные позднего палеозоя и мезозоя. Для фосфатообразования в целом наиболее благоприятны трансгрессии и гумидный климат: больше в Бореальной области, чем в Тетисе, и предпочтительно при интенсивной эрозии фосфоритов с суши.

Стекольные песчаники

Стекольные песчаники карнийского возраста (Геология СССР, 1969) – сырьевая база Кипарисовского стекольного завода, однако общие запасы кварцевых песчаников здесь сравнительно невелики (первые сотни тысяч тонн). Большие запасы (миллионы тонн) имеют месторождения Атласовское, расположенное на западном берегу Амурского залива, и Вассиановское – на одноименной станции железной дороги Манзовка–Варфоломеевка.

Окислительно-восстановительные условия триасовой седиментации

Эти условия реконструировал М.Е. Каплан (1965, 1968а, б; Каплан, Катченков, 1969), изучивший формы железа и серы. Континентальные и прибрежные отложения, заключающие заметное количество окисного, карбонатного и силикатного железа при ничтожной доле сульфидного железа, образовались в слабовосстановительных диагенетических условиях. Морские отложения с незначительным исходным количеством окисного железа, меньшим – силикатного, отсутствием карбонатного и большим – сульфидного накопились в восстановительных условиях. Обилие пирита во многих триасовых отложениях, которое иногда трактуется как локальное сероводородное заражение бассейна, не согласуется с многочисленными следами жизнедеятельности донных организмов в этих же толщах, которые свидетельствуют о нормальном газовом режиме придонных вод. Очевидно, восстановительные условия господствовали только ниже поверхности осадка.

Аутигенные диагенетические минералы триасовых отложений включают титанистые минералы, глауконит, фосфаты, лептохлориты, минералы группы каолинита, фосфаты, халцедон, кварц, кальцит, железистые карбонаты и пирит. Их наличие вместе с исследованиями карбонатов, конкреций, форм железа и серы позволяет выделить три обстановки становления триасовых отложений. Первая – морской бассейн нормальной солености со щелочными восстановительными условиями диагенеза (обильный кальцит, пирит, низкое содержание органического материала) – характеризует раннюю эпоху. Вторая – прогрессивно опресняющийся морской бассейн с той же геохимической обстановкой диагенеза, при падении карбонатности, сохранении кальциевого типа карбонатов, образовании пирита и возрастании количества органики – характерна для среднего триаса. Однако в самом начале этого этапа кое-где возникали слабоокислительные условия диагенеза, свидетельства которого – наличие глауконита, лептохлоритов и фосфатов. Третья обстановка включает прибрежные, морские и лагунные фации опресненного бассейна при слабоокислительных и слабощелочных условиях диагенеза (обильные гидроокислы железа, почти полное отсутствие пирита и немного карбонатов смешанного состава) и континентальные субаквальные обстановки с кислым слабовосстановительным характером среды диагенеза (уголь, каолинит, халцедон, кварц, высокое содержание органики, сидерит, почти полное отсутствие пирита). Эта обстановка была свойственна ладинскому времени, среднему и позднему триасу.

Таким образом, изменение условий седиментации от морских к прибрежным и континентальным шло от раннего к позднему триасу постепенно. Одновременно

возрастал и окислительно-восстановительный потенциал воды. Хотя те и другие осадки чередуются по вертикали, эти изменения могли быть весьма резкими и ритмичными.

Позднепермско-триасово-юрский шельф

Согласно исследованиям В.Н. Силантьева (1967), а позднее В.Ф. Игнатовой (1983), к концу перми на территории Главного антиклинория Сихотэ-Алиня существовала гирлянда островов длиной около 600 км от г. Партизанск на юге до бассейна р. Хор на севере, на шельфе которых накопились верхнепермские, триасовые и юрские мелководно-морские отложения, сильно отличающиеся от расположенных восточнее глубоководных. Этот шельф ограничен Окраинской зоной, восточнее которой Центральный Сихотэ-Алинский разлом обозначал бровку шельфа, где благодаря надводным магматическим поднятиям и рифам существовала вторая островная дуга**.** В бассейне рек Левая и Средняя Антоновка ширина отложений этого шельфа от 7 до 10–11 км. Бровка шельфа выражена и в современном рельефе, образуя низкий водораздел притоков рек Левая и Средняя Антоновка. Этот барьер ограничивал транспортировку терригенного материала на восток, что доказывается расположенными в бассейне р. Средняя Антоновка, восточнее бровки шельфа, диатомитами до 500 м мощностью, целиком сложенными водорослями, обитавшими в относительно чистых морских водах, и большой, до 700 м, общей мощностью шельфовых осадков. С северо-запада на юго-восток В.Ф. Игнатова выделяет: 1) мелководные осадки верхнего шельфа, накопления 2) центрального и 3) внешнего шельфа, включая его бровку. На северо-западе, ближе к Главному антиклинорию, накапливались в основном песчаники и гравелиты, а на юго-востоке, ближе к Главному синклинорию, преобладают алевролиты и алевроаргиллиты. В этом же направлении мощность увеличивается от 100 до 400 м и более.

Отложения верхнего шельфа – это песчаники с прослоями битой ракуши, алевроаргиллиты, переполненные обрывками водорослей и следами илоедов, а также известняковые брекчии, обломки в которых обрастали водорослями. Среди песчаников выделены граувакки, полевошпатовые граувакки и граувакковые аркозы, которые обычно накапливаются вблизи источников питания. Отложения перспективны на палеороссыпи тяжелых минералов. В этих осадках много глауконита и шамозита, которые указывают на глубины 50–150 м и на близость суши, располагавшейся предположительно на месте водораздела рек Уссури и Антоновка. В осадках до 50% кластического кислого вулканического стекла, кварца, иногда оплавленных свежих плагиоклазов. Это и дало основание предположить, что острова входили в вулканическую островную дугу. Песчаники иногда содержат прослои битой ракуши, алевролиты нередко переполнены обрывками водорослей и следами илоедов, известняковые брекчии с обрастающими водорослями и т. п. Иногда в песчаниках нет цемента, что свидетельствует об активной динамике вод мелководья, которая подтверждается сильными колебаниями веса тяжелой фракции – от 0,09 до 1,06% и низким содержанием терригенных слюд – 0,9–2,0%. Обломков пород 16–18% в мелководной зоне палеошельфа и 33–53% – мористее. Много удлиненных зерен кварца с волнистым погасанием, иногда с кристаллами силлиманита; в центральных частях Главного антиклинория часты кремнисто-серицитовые, углисто-серицитовые сланцы и микроквар-

циты. Постоянен анатаз, по-видимому из кристаллических сланцев. В переменных количествах – гранитный материал: кварц-плагиоклазовые и кварц-микроклиновые сростки, микропегматиты и микрогранофиры, кварц со слюдой, цирконом, рутилом и тремолитом; много монацита, ксенотима, ортита, турмалина, флюорита, апатита, зональных цирконов из пегматитов, встречается касситерит. Полевые шпаты представлены решетчатыми микроклинами; 5–15% кислых эффузивов, спилитов, диабазов, редко андезитов и вулканических стекол основного состава. Все это показывает, что размывались гранитно-метаморфические комплексы и различные эффузивы достаточно «зрелой» позднепермской вулканической островной дуги.

Отложения центрального шельфа сменяют к востоку отложения верхнего. В зоне перехода нередки песчаники и алевролиты, содержащие 30–50% терригенного мусковита, реже биотита, которые указывают на резкий спад гидродинамической активности на границе высокой энергии прибрежных вод и халистатической – глубоководной. Центральный шельф представлен однородными на большой площади мелкозернистыми алевролитами и алевроаргиллитами с крупными терригенными слюдами и «свежей» кварцевой и полевошпатовой пирокластикой. Специфичны аутигенные глауконит, шамозит и фосфориты, характеризующие ослабленную терригенную седиментацию. Первые два минерала образуют стяжения или заполняют раковины радиолярий, которых иногда много. Тяжелых минералов относительно мало 0,01–0,1%, очевидно благодаря тому, что естественного шлихования в этой зоне палеошельфа не было, а преобладала пелагическая седиментация из взвесей, благоприятная для хемогенного минералообразования – фосфорито- и глауконитонакопления.

Отложения внешнего шельфа близки алевроаргиллитам центрального, иногда с песчаниками, в отличие от осадков верхнего шельфа обогащены тонкозернистыми матриксом и цементом, связанными с повышенной энергией вод в условиях апвеллинга. Ярко выраженного гранитного материала здесь нет, а основная роль принадлежит кремням и спилитам.

Все фации шельфа различаются по содержанию P_2O_5, ванадия, рассеянного $C_{орг}$, молибдена, свободного глинозема и других осадкообразующих элементов. P_2O_5 больше всего (в среднем 0,53%) в осадках центрального шельфа при отсутствии или не более 0,14% – на верхнем и внешнем; также ведут себя $C_{орг}$ (0,21, 0,03 и 0,05%), молибден (5,1 и 0,4%); ванадия соответственно 66, 43–91 и 43%. Наибольшие его содержания в водорослевых известняках верхнего шельфа (91%) и центрально-шельфовых глинистых осадках, обогащенных органикой (66%); молибдена – 5, 1 и 0,4%. «Согласованное» поведение молибдена и сульфидной серы в центрально-шельфовой зоне позволяет предполагать здесь восстановительные условия. Содержание свободного глинозема растет в сторону верхнего шельфа, достигая 0,68–1,0%, по сравнению с современным материковым шельфом Японского моря (0,54–0,72%), что может указывать на размыв кор выветривания и относительную близость прибрежной суши. Этим осадкам свойственны также низкие содержания фемических меди, марганца, никеля, хрома, титана и кобальта: фактор обогащения здесь, как правило, ниже 1. Касситерит и галенит обломочные; содержания свинца и олова обычно кларковые, кроме зоны Центрального разлома, где они более высокие.