

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ

УДК [551.76:552.5](571.63)

СТРАТИГРАФИЯ АЛЧАНСКОГО МЕЛОВОГО ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНОГО
БАСЕЙНА (ЗАПАДНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ)

Г.Л. Амельченко*, В.В. Голозубов**, Е.Б. Волынец***, В.С. Маркевич***

*Государственное унитарное геологическое предприятие "Поисково-съёмочная экспедиция", г. Владивосток

**Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

***Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Дано описание апт–сеноманских отложений Алчанского бассейна и содержащихся в них ископаемых фауны и флоры. Детальный анализ фациального состава пород и изменений таксонометрического состава морской фауны и наземной растительности позволили восстановить особенности обстановок в данном регионе на границе раннего и позднего мела. В пределах бассейна выделены синседиментационные Губеровский и Змеино-Столбовской грабены и разделяющая их Силаньшаньская горст-антиклиналь, развитие которых происходило автономно.

Ключевые слова: стратиграфия, фации, меловой период, палеоботаника, палеогеография, Сихотэ-Алинь.

ВВЕДЕНИЕ

Алчанский бассейн, выполненный меловыми (преимущественно нижнемеловыми) терригенными и вулканогенными образованиями, занимает площадь около 6300 км² и имеет в плане форму вытянутого в северо-восточном направлении треугольника, острая вершина которого располагается на левобережье верховий р. Матай, а постепенно расширяющаяся в юго-западном направлении главная часть занимает долину р. Алчан (правого притока р. Бикин) и междуречье Бикина и Бол. Уссурки в нижнем их течении (рис. 1). На тектонической схеме В.А. Бажанова и Ю.Н. Олейника [5] бассейн составляет главную часть Алчанской структурно-формационной зоны. Бассейн располагается на клиновидном окончании Ханкайского супертеррейна [19] (срединного массива, по [6]), сложенного докембрийским и раннепалеозойским комплексом пород, перекрытого чехлом терригенных и вулканогенных пород позднего палеозоя и мезозоя.

На данном участке Ханкайский супертеррейн с северо-запада и восток-юго-востока граничит с Самаркинским террейном – фрагментом средне-позднеюрской аккреционной призмы [19]. Северо-западной его границе соответствует здесь зона Алчанского разлома, являющегося прямым продолжением

Мишань-Фушуньского разлома Северо-Востока Китая – одной из ветвей системы сдвигов Тан-Лу [23]. Восток-юго-восточной границей супертеррейна (и, соответственно, Алчанского бассейна) является Арсеньевский разлом, входящий в эту же систему сдвигов.

В процессе геологосъёмочных работ масштаба 1:200 000, проведенных в 1961-63 гг. в центральной и южной частях Алчанского бассейна, меловые образования были отнесены к уктурской свите (готеривальб) преимущественно терригенных пород и к впервые выделенной в 1962 году Б.Я. Чернышом алчанской свите вулканогенных, в меньшей степени терригенных пород, датированных по флористическим остаткам сеноманом–туроном [20, 21]. Эта схема стратиграфии бассейна без каких-либо изменений приведена позднее в XXII томе серии "Геология СССР" (Приморский край) [6]. Было установлено также, что меловые отложения бассейна образуют широкую синклиналь с относительно пологими (обычно до 30°) падениями крыльев, центральная часть которой осложнена антиклинальным выступом – Силаньшаньской горст-антиклиналью [6, 20].

В течение последующего 30-летия центральная и южная части бассейна изучены в процессе геологических съёмок масштаба 1: 50000. Полученные при

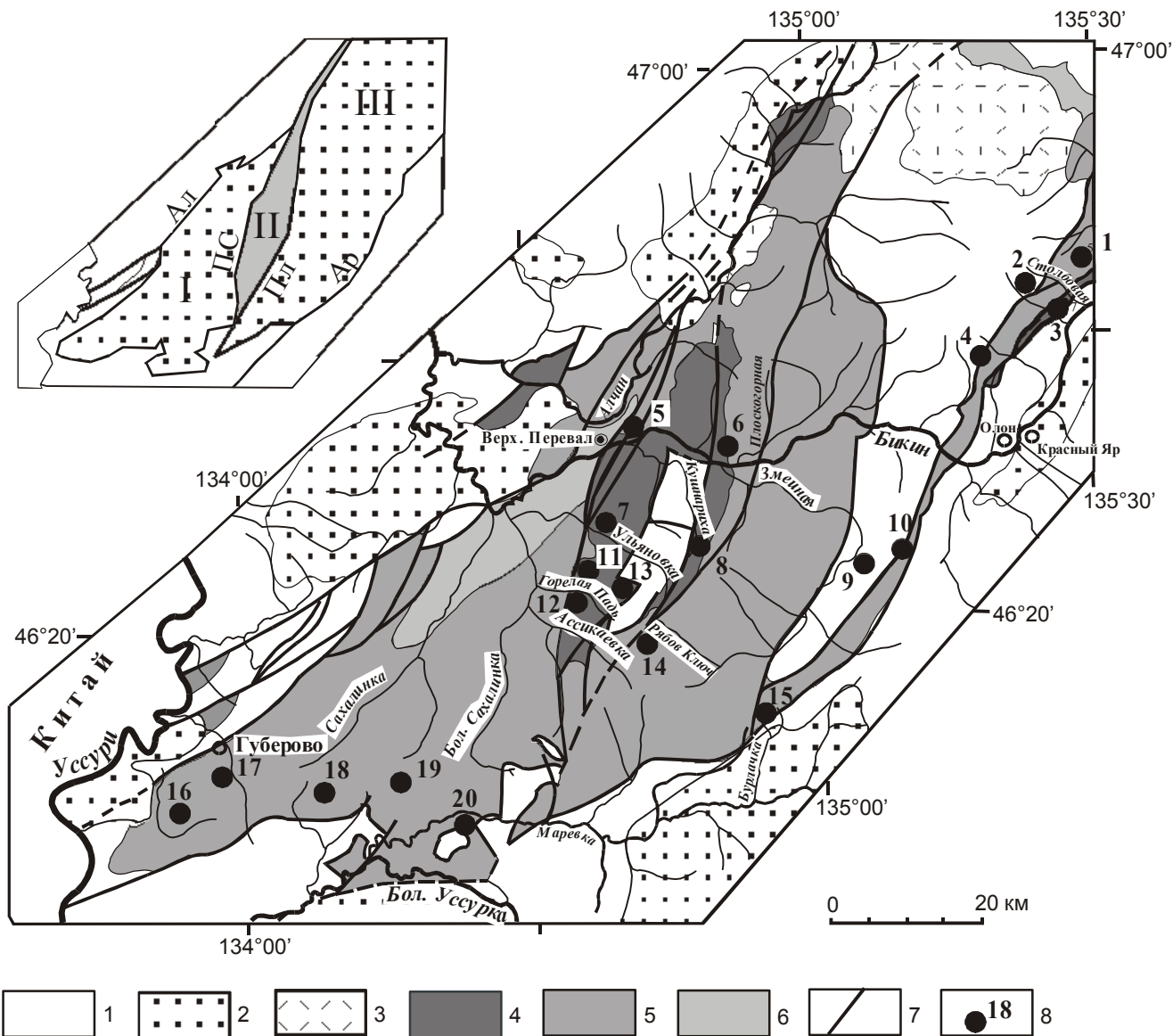


Рис. 1. Схема распространения меловых пород Алчанского бассейна.

1 – породы домелового фундамента; 2 – палеоген-неогеновые угленосные отложения; 3 – позднемеловые вулканиты; 4 – терригенные породы ассикаевской свиты (апт-средний альб); 5 – вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы алчанской свиты (средний и поздний альб); 6 – терригенные отложения столбовской толщи (сеноман); 7 – разломы; 8 – участки детального изучения разрезов и их номера.

В левом верхнем углу рисунка – схема главных структур Алчанского бассейна: Губеровский (I) и Змеино-Столбовской (III) вулканические грабены и разделяющая их Силаньшаньская горст-антиклиналь (II). Буквами обозначены краевые разрывы зон Алчанского (Ал), Право-Сахалинского (ПС), Плоскогорского (Пл) и Арсеньевского (Ар) разломов.

этом новые данные о возрасте и взаимоотношениях меловых отложений до настоящего времени не опубликованы. Лишь в 1990 году на IV Межведомственном региональном стратиграфическом совещании (МРСС) констатировалось, что готерив-альбский возраст уктуурской свиты этого бассейна палеонтологически не подтвержден, а поскольку строение свиты во многом не соответствовало стратотипу, находя-

щемуся в бассейне р.Тумнин, по предложению В.П. Коновалова вместо нее в пределах Алчанского бассейна была выделена апт-альбская ассикаевская свита [16]. Мнения палеоботаников о возрасте алчанской свиты разделились, и в решениях IV МРСС отражена точка зрения В.А. Красиловой о ее позднеальбском-раннесеноманском возрасте. В последнее время были проведены дополнительные сборы раститель-

ных остатков, существенно пополнивших коллекцию из алчанской свиты. Анализ таксономического состава флоры позволил нам уточнить верхнюю возрастную границу этой свиты. Кроме того, в пределах бассейна была выделена столбовская толща терригенных пород, по фитофоссилиям датируемая сеноманом [14]. Ряд вопросов, важных для корреляции меловых событий как Сихотэ-Алинского региона, так и всей восточной окраины Азии, остаются, однако, до настоящего времени неясными и, соответственно, являются предметом дискуссий. Прежде всего, это касается возраста и геодинамической природы алчанского вулканизма, связи его с предшествовавшими и последующими эпизодами становления структуры Сихотэ-Алиня. В предлагаемой статье обсуждаются накопленные к настоящему времени данные о строении, структурных взаимоотношениях и возрасте меловых стратонтов Алчанского бассейна и сделаны выводы об условиях седиментации в пределах этой структуры.

АССИКАЕВСКАЯ СВИТА

Ассикаевская свита выходит на поверхность преимущественно в центральной части Алчанского бассейна на участках обрамления Силаньшаньского горста, главным образом, на левобережье р. Бикин (рис. 1). Небольшие по площади выходы свиты установлены также в тектонических блоках различных размеров, прилегающих к Арсеньевскому разлому, на правобережье р. Бикин выше пос. Олон. По литологическим признакам свита разделена на три подсвиты. В разрезах ниже- и вышеассикаевской подсвит доминируют песчаники, в то время как среднеассикаевская представлена преимущественно алевролитами. В качестве стратотипического принят разрез, изученный В.А. Якушевым на левобережье р. Бикин в бассейне р. Ассикаевки – правого притока р. Бол. Сахалинки. Подошва свиты здесь, однако, не обнажена, и взаимоотношения её с подстилающими комплексами изучены несколько севернее, на правобережье р. Ульяновки (колонка 7 на рис. 2).

Нижеассикаевская подсвита

В стратотипической местности (правобережье и верховья р. Кушнарихи, верховья р. Ульяновки, водораздел руч. Рябов Ключ и Ассикаевский, колонки 7 и 13 на рис. 2) подсвита сложена преимущественно песчаниками (около 75% разреза), их пачки иногда разделены горизонтами равномерного переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов (около 20%), среди которых, в свою очередь, присутствуют горизонты “чистых” алевролитов (около 4%). Базальный горизонт мощностью обычно до 20 м (в отдельных разрезах – до 100 м) представлен конгломератами и гравелитами, иногда образующими также

прослой в нижней части подсвиты. Для песчаников и алевролитов характерна устойчивая примесь пеплового материала, а в отдельных разрезах установлены прослой туфов дацитов (колонка 13 на рис. 2). Кроме того, эти породы почти всегда содержат значительную примесь обугленного растительного детрита. Здесь обычны прослой углистых алевролитов и аргиллитов с растительными остатками, линзы и мало мощные прослой каменных углей. В горизонтах “чистых” алевролитов встречаются остатки морской фауны. Мощность подсвиты достигает 780 м.

Подошву подсвиты можно наблюдать на правобережье р. Ульяновки, в верховьях руч. Рябов Ключ и на других участках. На правобережье р. Ульяновки (колонка 7 на рис. 2) базальные конгломераты без значительного углового несогласия перекрывают терригенные породы верхнего триаса. До 80% хорошо окатанных галек в конгломератах сложены здесь песчаниками и песчанистыми алевролитами, аналогичными подстилающим верхнетриасовым породам. Несколько южнее, в верховьях руч. Рябов Ключ (колонка 13 на рис. 2) базальные конгломераты перекрывают верхнепермские терригенные породы уже с ясно выраженным азимутальным и угловым несогласием. Разница в простирациях базальных слоев и подстилающих пород составляет 30°, верхнепермские породы залегают круче на 15°.

В стратотипической местности в нижней части подсвиты Е.П. Гуровым и В.А. Якушевым собраны остатки двустворок *Nuculopsis* sp., *Entolium* sp. indet., *E. cf. utukokense* Imlay, *Eumorphotis* sp., *Pleuromya* sp. indet. В верхней части подсвиты также ими собраны двустворки *Nucula* sp. indet., *Isognomon* sp., *Trapezium* (?) sp., *Gresslia* (?) sp., *Thracia* sp. indet. и аммонит *Hulenites* sp. (определения В.П. Коновалова). Данный комплекс моллюсков позволяет относить вмещающие отложения к апт–альбу. Остатки растений из этого же разреза первоначально (6 видов) датировались С.А. Шороховой ранним мелом. В настоящее время флора из нижеассикаевской подсвиты насчитывает 16 видов: *Equisetites* cf. *ramosus* Samyl., *E.* sp., *Birisia* (*Acantopteris*) *onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Onychiopsis psilotoides* (St. et W.) Ward, *Dicksonia concinna* Heer, *Polypodites verestchaginii* Krassil., *Cladophlebis frigida* Heer, *Pterophyllum burejense* Pryn., *Leptopterophyllum* (*Tyrmia*) *pterophylloides* (Pryn.) Krassil., *Nilssonia nicanica* Pryn., *N. ex gr. brongniartii* (Mant.) Dunk., *N. sp.*, *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil., *Athrotaxites berryi* Bell, *Desmiophyllum* sp. (здесь и далее определения Е.Б. Волынец). Сочетание в комплексе видов *Birisia* (*Acantopteris*) *onychioides*, *Dicksonia concinna*, *Polypodites verestchaginii*, *Nilssonia nicanica*, *Elatides asiatica* и *Athrotaxites berryi* указывает, что возраст флороносных отложений не древнее апта. В

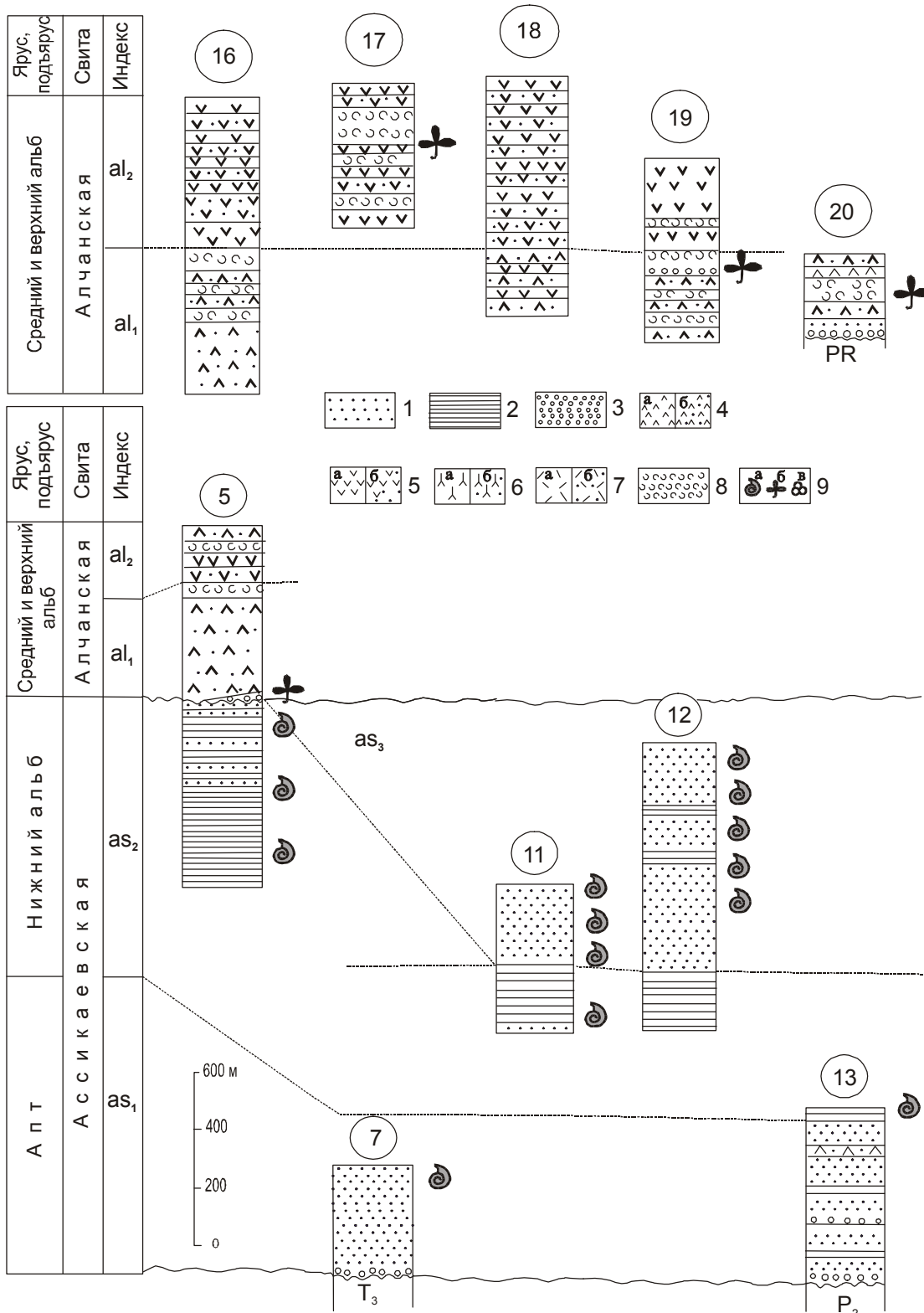


Рис. 2. Схема сопоставления меловых разрезов западной части Алчанского бассейна: Губеровского грабена (вверху) и Силаньшаньской горст-антиклинали (внизу). Расположение разрезов см. на рис. 1.

1 – песчаники; 2 – алевролиты и аргиллиты; 3 – конгломераты, гравелиты; 4 – лавы (а) и туфы (б) дацитов; 5 – лавы (а) и туфы (б) андезитов; 6 – лавы (а) и туфы (б) риодацитов; 7 – лавы (а) и туфы (б) риолитов; 8 – туффиты, туфогенные песчаники и алевролиты; 9 – точки сборов ископаемой прибрежно-морской фауны (а), флоры (б) и спорово-пыльцевых комплексов (в).

Южном Приморье перечисленные виды многочисленны в липовецкой и старосучанской (верхняя часть) свитах.

Среднеассикаевская подсвита

Среднеассикаевская подсвита наиболее распространена по сравнению с подстилающей и перекрывающей подсвитами. Полоса её распространения шириной 6-18 километров прослежена от р. Ассикаевки до р. Шибневки на правом берегу р. Бикин на протяжении около 40 километров. Состав подсвиты относительно стабильный – доминируют алевролиты (нередко песчаные) и алевроаргиллиты, среди которых встречаются горизонты переслаивания песчаников и алевролитов. Песчаники составляют до 20% разреза. Кроме того, в ряде мест (в частности, у пос. Верхний Перевал) в верхней половине разреза среди алевролитов присутствуют потоки андезитов и андезибазальтов с прослоями туфов и алевропсаммитовых тефроидов, мощность которых составляет до нескольких десятков метров [18, 21]. По простиранию горизонты вулканитов замещаются терригенными породами с единичными прослоями алевролитовых и псаммитовых туффитов [18].

Мощность подсвиты достигает 870 м. Она согласна перекрывает нижнеассикаевскую подсвиту, что установлено в разрезах верховьев р. Кушнарихи и вдоль р. Тучной (колонки 3 и 8 на рис. 3).

Наиболее детально изучен разрез вдоль береговых обнажений р. Бикин выше по течению пос. Верхний Перевал (колонка 5, рис.2). Здесь наблюдаются:

1. Пачка песчаных алевролитов с прерывистой слоистостью, скорлуповатой отдельностью, содержащих мелкие округлые стяжения песчаного и песчанисто-известкового состава около 380 м.
2. Пачка песчаных алевролитов с прослоями мелкозернистых песчаников мощностью до 15 м, отдельными потоками андезитов, содержащих, в свою очередь, прослои туфов и тефроидов. Суммарная мощность пластов песчаников в этой пачке составляет около 25 м 190 м.
3. Пачка флишеидного переслаивания песчаников и алевролитов. Мощности пластов песчаников, преимущественно тонкозернистых, – 5-15 см, алевролитов – 5-7 см 140 м.

Выше согласно залегает горизонт мелкозернистых плитчатых песчаников подошвы верхнеассикаевской подсвиты.

Во всех разрезах среднеассикаевской свиты обнаружены остатки прибрежно-морской фауны. Наиболее полные коллекции собраны вдоль р. Бикин выше пос. Верхний Перевал, где найдены: *Inoceramus anglicus* Woods, *Aucellina caucasica* (Buch), *A. aptiensis* Pomp., *A. anadyrensis* Ver. (MS), *A. ucturiensis* Ver. (MS), *Entolium utukokense* Imlay, *Puzosia* sp., *Yoldia* ex

gr. *kissoumi* McLearn, *Thracia* cf. *kissoumi* McLearn, *Astarte* ex gr. *semicostata* Nagao, *Protocardia* sp., *Nucula* ex gr. *pectinata* Sov., *Clamys* (?) sp. nov., *Camptonectes* ex gr. *dattermani* Imlay и др. (сборы Б.Я. Черныша, Г.Л. Амельченко и др., определения В.П. Коновалова). В бассейне р. Ассикаевки В.А. Якушевым собран близкий комплекс и, кроме того, аммонит *Anagaudriceras* (?) sp. indet. По мнению В.П. Коновалова, эти виды характерны для раннего альба.

Верхнеассикаевская подсвита

Подсвита распространена там же, где и среднеассикаевская. Состав ее однотипен – доминируют различные по зернистости песчаники. В верхней части разреза иногда наблюдается пачка флишеидного переслаивания с преобладанием песчаников.

Общая мощность подсвиты в приосевой части бассейна (долины рек Ассикаевки и Ульяновки, руч. Горелая Падь, колонка 11, 12 на рис. 3) достигает 870 м. Для этой части бассейна характерны находки морской фауны по всему разрезу подсвиты. Ближе к его восточному краю (подножье г. Точильной, колонка 6 на рис. 3) морская фауна найдена только в нижней части подсвиты совместно с фитофоссилиями. Выше по разрезу встречаются лишь остатки растений, а среди песчаников появляются пласты (0.3-0.8 м) зольных углей, а также прослои туффитов и мелкообломочных пепловых туфов дацитов. В песчаниках верхней части разреза повсеместно отмечена примесь вулканической кластики. В процессе накопления осадков наиболее погруженная часть, таким образом, располагалась в центральной части бассейна, а в направлении к востоку прибрежно-морские отложения средней и верхней частей подсвиты участками фациально замещаются континентальными.

Появление пирокластических пород в самых верхах разреза верхнеассикаевской подсвиты можно наблюдать в береговых обнажениях вдоль р. Бикин у подножья г. Точильной (колонка 6 на рис. 3). Здесь обнажены:

1. Песчаники серые от тонко- до среднезернистых горизонтально- и волнисто-слоистые с прослоями (до 0.35м) конгломератов, сажистых углей и черных углефицированных туффитов (до 0.1 м), содержащие *Alsophylites nipponensis* (Oishi) Krassil., *Osmunda* sp., *Birisia* (*Acantopteris*) *onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *B. (Ac.) alata* (Pryn.) Samyl., *Adiantopteris yuasensis* (Oishi) Krassil., *Ptilophyllum* sp., *Taeniopteris* cf. *bikinensis* Schoroch., *Nilssonina* sp., *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil., *Sequoia reichenbachii* (Gien.) Heer, *Athrotaxis expansa* Font. emend. Berry, *Torreyites* cf. *dicksonioides* (Daws.) Bell, *Taxites* sp., *Desmiophyllum* sp. (сборы Г.Л. Амельченко) 157 м.
2. Туфы дацитов мелкообломочные литовитрокластические. Контакт с подстилающими породами резкий, согласный 20 м.

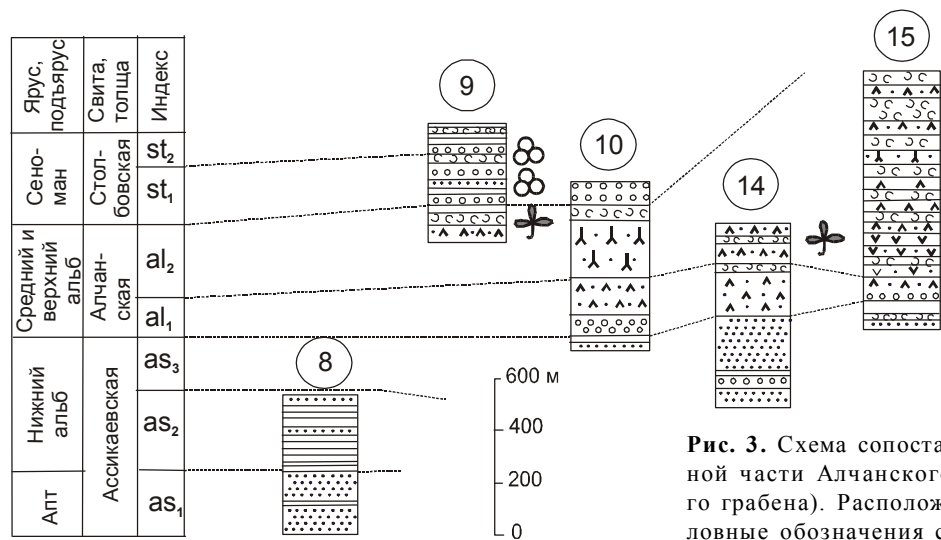
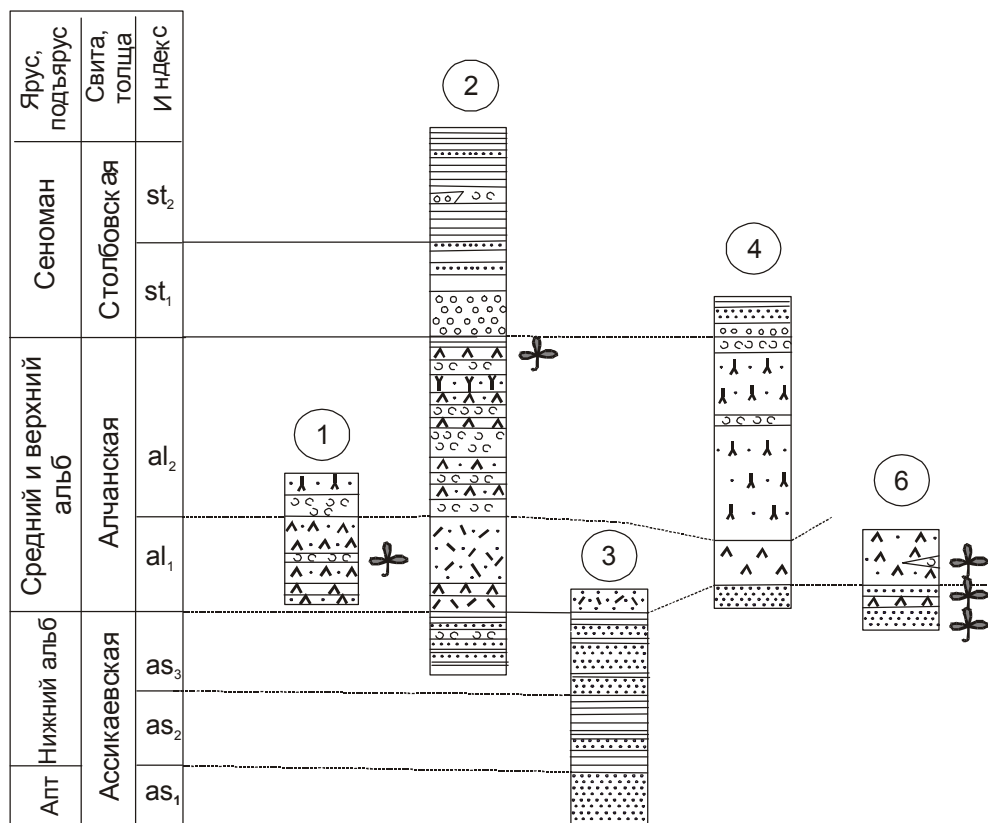


Рис. 3. Схема сопоставления меловых разрезов восточной части Алчанского бассейна (Змеино-Столбовского грабена). Расположение разрезов см. на рис. 1. Условные обозначения см. на рис. 2.

3. Переслаивание песчаников от крупно- до тонкозернистых. Контакт с подстилающими туфами резкий, крупнозернистые песчаники заполняют углубления на поверхности туфового горизонта. Растения: *Ruffordia goepertii* (Dunk.) Nath., *Asplenium* (*Anemia*) *dicksonianum* Heer, *Onychiopsis psilotoides* (St. et W.) Ward, *Birisia* (*Acantopteris*) *onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Dicksonia concinna* Heer, *Arctopteris* aff. *kolymensis* Samyl., *Zamiophyllum* sp., *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer,

Elatides asiatica (Yok.) Krassil., *E. splendida* Bell, *Taxites* sp., *Sequoia reichenbachii* (Gien.) Heer, *Athrotaxis* *expansa* Font. emend. Berry, *Cyparissidium* (?) *gracile* Heer, *Sapindopsis* cf. *variabilis* Font., *Laurophyllum* sp., *Dicotylophyllum* sp., *Nyssidium* sp., *Onoana* sp. (сборы Г.Л. Амельченко).....20 м.

Выше залегают игнимбриты дацитов, относимые уже к алчанской свите.

В приосевой части Алчанского бассейна в нижней части разреза подсвиты В.А. Якушевым собраны остатки моллюсков: *Thracia* ex gr. *sanctae-crucis* Pictet et Camp., *Entolium* sp. indet., *Aucellina* cf. *caucasica* (Buch); в средней – *Entolium utukokense* Imlay, *Mactromya* sp., *Pleuromya* cf. *kelleri* Imlay; в верхней – *Leda* sp., *Entolium utukokense* Imlay, *Aucellina caucasica* (Buch), *Inoceramus* ex gr. *altifluminis* McLearn, *Mactromya* sp., *Homomya* sp. indet., *Thracia* cf. *stelcki* McLearn, *Gresslya* (?) sp. Эта прибрежно-морская фауна почти не отличается от комплекса из среднеассикаевской подсвиты, но, по мнению В.П. Коновалова, наличие *Inoceramus* ex gr. *altifluminis* McLearn позволяет датировать верхнеассикаевскую подсвиту (во всяком случае её верхнюю часть) средним альбом.

Флористические остатки из подсвиты в разные годы изучались Б.М.Штемпелем и С.А.Шороховой, которые определяли их возраст как раннемеловой. Позднее коллекция ископаемой флоры была значительно дополнена, и в настоящее время она включает 40 видов: *Equisetites* spp., *Osmunda* sp., *Ruffordia goeppertii* (Dunk.) Sew., *Gleichenites porsildii* Sew., *Alsophylites nipponensis* (Oishi) Krassil., *Coniopteris brevifolia* Bell, *C. aff. silapensis* Samyl., *Dicksonia concinna* Heer, *Onychiopsis psilotoides* (St. et W.) Ward, *Birisia* (*Acantopteris*) *onychoides* (Vassil. et K.M.) Samyl., *B. (Ac.) alata* (Pryn.) Samyl., *Asplenium (Anemia) dicksonianum* Heer, *Adiantopteris yuasensis* (Oishi) Krassil., *Lobifolia novopokrovskii* (Pryn.) Rasskaz. et E. Lebed., *Cladophlebis opposita* Pryn., *C. frigida* Heer, *Arctopteris heteropinula* Kiritch., *Ptilophyllum* sp., *Zamiophyllum* sp., *Taeniopteris* cf. *bikinensis* Schoroch., *Nilssonia* ex gr. *brongniartii* (Mant.) Dunk., *N. ex gr. orientalis* Heer, *N. sp.*, *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Baiera* cf. *polymorpha* Samyl., *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* (L. et H.) Braun, *Elatides splendida* Bell, *E. asiatica* (Yok.) Krassil., *Torreyites* cf. *dicksonioides* (Daw.) Bell, *Taxites* sp., *Sequoia reichenbachii* (Gein.) Heer, *Athrotaxopsis expansa* Font. emend Berry, *Athrotaxites berryi* Bell, *Cyparissidium* (?) *gracile* Heer, *Desmiophyllum* sp., *Schizolepis* sp.p., *Sapindopsis* cf. *variabilis* Font., *Dicotylophyllum* sp., *Laurophyllum* sp., *Nyssidium* sp., *Onoana* sp., *Carpolithis* sp. (сборы Б.Я. Черныша, С.И. Неволиной, С.А. Шороховой и Г.Л. Амельченко).

Участие в комплексе представителей родов *Asplenium*, *Birisia*, *Osmunda*, *Sequoia*, *Torreyites*, появление первых двудольных (*Sapindopsis*, *Laurophyllum*, *Nyssidium*, *Onoana*) позволяет считать возраст вмещающих отложений среднеальбским. Большая часть видов известна из верхних горизонтов сучанской и никанской серий Южного Приморья, эксеняхской и хатырыкской свит Ленского бассейна [9], буор-кемюсской свиты Северо-Востока России [17], а в пределах всей Голарктики остатки *Asplenium*, *Sequoia*,

Torreyites известны из множества альбских-поздне-меловых захоронений.

Аналоги ассикаевской свиты закартированы севернее Алчанского бассейна в ряде мелких депрессий, приуроченных, по-видимому, как к северо-восточному продолжению Алчанского разлома, так и к серии параллельных ему разломов системы Тан-Лу. Выходы свиты известны, в частности, на левобережье верховья р. Матай [10], а также в бассейне реки Прав. Подхоренок [1, 2], на водоразделе рек Подхоренок, Первая и Вторая Седьмые и в их верховьях [13]. Эти отложения представлены преимущественно морскими фациями и на уровнях, соответствующих средне- и верхнеассикаевской подсвитам, содержат остатки ауцелин, аммонитов и других моллюсков.

АЛЧАНСКАЯ СВИТА

Алчанская свита преимущественно вулкано-генных пород выполняет большую часть одноименного бассейна. Комплекс вулканитов включает эффузивные, экструзивные и субвулканические тела, туфовые и игнимбритовые потоки склонов вулканических построек, а также тефроиды, туфы, туффиты, туфопесчаники и алевролиты дистальных фаций.

Намечается два линейных вулканических грабена, приуроченных к ограничивающим бассейн крупным разломам (рис. 1). Более значительный по размерам Змеино-Столбовской вулканический грабен примыкает с запад-северо-запада к зоне Арсеньевского разлома. Он имеет S-образную форму и, в целом, север-северо-восточное простирание и прослеживается от северо-восточного окончания бассейна на левобережье верховья р. Матай до приустьевой части р. Маревки на расстояние около 130 км при наибольшей ширине (35 км) в средней части, на правобережье р. Бикин. По-видимому, западной границей грабена является сброс меридионального простирания, который установлен на правобережье р. Бикин вдоль долины р. Плоскогорки. По данным сейсморазведки, восточный блок (район г. Точильной) опущен по этому сбросу на 1 км.

Губеровский вулканический грабен клиновидной формы вытянут в северо-восточном направлении от правобережья р. Маревки до правобережья р. Бикин на расстояние около 90 км при ширине в южной части 30-35 км. Он ограничен с северо-запада одним из разрывов зоны Алчанского (Мишань-Фушуньского) разлома, а на южном и северном окончаниях соприкасается со Змеино-Столбовским грабеном. Серия разрывов восток-северо-восточного простирания, ограничивающих Губеровский грабен с востока, прослеживается от среднего течения р. Алчан на юг через район пос. Верхний Перевал до правобережья р. Сахалинки. В центральной части бассейна, в приосевой части Силаньшаньской горст-ан-

тиклинали, между вулканическими грабенами располагается полоса шириной до 15 км, в которой проявления алчанского вулканизма локальны.

Формирование грабенов происходило близко-одновременно; выделяется не менее двух циклов вулканизма, разделенных периодом накопления вулканогенно-терригенных пород. Соответственно, среди стратифицированных образований выделяется две подсвиты.

Стратотипический разрез алчанской свиты изучен Б.Я. Чернышом [20] на правом берегу р. Бикин в районе пос. Верхний Перевал, где обнажены обе подсвиты.

Нижнеалчанская подсвита

В составе пород нижнеалчанской подсвиты доминируют продукты дацитового, в меньшей степени риодацитового и риолитового вулканизма.

В центральной части бассейна, у пос. Верхний Перевал, подсвита с размывом, азимутальным и угловым несогласием перекрывает алевролиты среднеассикаевской подсвиты. В ее подошве прослежен по простиранию не менее чем на 800 м чрезвычайно изменчивый по составу базальный горизонт мощностью от 7,7 до 14,5 м. В основании этого горизонта установлен выклинивающийся по простиранию пласт конгломератов (до 0,3 м), гальки которых состоят исключительно из песчаников (70%) и алевролитов (30%), аналогичных породам из нижележащей среднеассикаевской подсвиты. Выше наблюдаются часто чередующиеся песчаники, песчанисто-алевролитовые туффиты, песчанистые алевролиты с прослоями аргиллитов и маломощные (до 0,4 м) прослои углистых аргиллитов и каменных углей. По всему разрезу встречаются остатки растений. Восточнее в породах горизонта увеличивается примесь вулканического материала. Базальный горизонт согласно перекрывается потоком игнимбринов дацитов мощностью 370 м, который и составляет основную часть разреза подсвиты.

У подножья г. Точильной в Змеино-Столбовском вулканическом грабене (колонка 6 на рис. 3) базальный грубообломочный горизонт отсутствует, и нижняя часть подсвиты представлена потоком игнимбринов дацитов мощностью 140 м, который восточнее фациально замещается различными по зернистости литовитрокластическими туфами дацитов. Здесь нижнеалчанская подсвита залегает совершенно согласно на верхнеассикаевской подсвите. Это взаимоотношение установлено структурными наблюдениями, а постепенность перехода подчеркивается следами вулканической активности в разрезе верхней части верхнеассикаевской подсвиты: песчаники содержат здесь обильную примесь пеплового материала, среди них установлен описанный выше гори-

зонт туфов дацитов. В зоне непосредственного контакта наблюдается проникновение витрокластического материала в трещины подстилающих песчаников; игнимбрины у контакта имеют бурюю зону закалки, в которой встречаются просечки гидроокислов железа и карбонатов. Характер контакта свидетельствует о соприкосновении горячего игнимбринового потока с обводненным осадком. Проведение границы между свитами по первому появлению в разрезе пирокластических пород (как это предлагается некоторыми исследователями, например [15]) вряд ли целесообразно, т.к. пласт туфов в этом разрезе подстилается и перекрывается идентичными породами, неотрывными от разреза верхнеассикаевской подсвиты. Сказанное подтверждается и близкими по видовому составу комплексами флоры (см. выше), обнаруженными выше и ниже этого туфового горизонта.

Согласные взаимоотношения верхнеассикаевской и нижнеалчанской подсвит наблюдались также и севернее, в бассейнах рек Столбовой и Медвежьей, Тучной и Полянихи. В разрезе на правом берегу р. Тучной в основании подсвиты наблюдается слой базальных туфогравелитов мощностью до 15 м.

В нижней и верхней частях игнимбринового потока, образующего нижнюю часть подсвиты у г. Точильной, встречаются прослои вулканогенно-осадочных пород с остатками растений. Выше залегает поток туфолов дацитов (60-100 м), перекрывающийся, в свою очередь, потоком лав риодацитов и дацитов (40-60 м). Суммарная мощность нижнеалчанской подсвиты составляет здесь около 260 м.

На других участках Змеино-Столбовского вулканического грабена вышеописанные особенности разреза нижнеалчанской подсвиты в определенной мере сохраняются. По мере приближения к восточной его границе увеличивается роль туфоловой составляющей. По-видимому, вулканические центры этого времени в пределах грабена контролировались перемещениями вдоль разрывов зоны Арсеньевского разлома. В отдельных разрезах (например, на водоразделе рек Столбовой и Медвежьей) подсвита сложена преимущественно туфами риолитов (от тонкообломочных до агломератовых) мощностью до 880 м, содержащими горизонты туфолов риодацитов (до 50 м).

В западной и юго-западной частях бассейна, в пределах Губеровского вулканического грабена нижнеалчанская подсвита залегает на породах домелового фундамента. Так, в бассейне рек Челдонки и Крутобережной подсвита с размывом перекрывает порфиробластические гнейсы протерозойской тургеневской свиты. Нижняя часть разреза образована довольно мощной (350 м) пачкой переслаивания туфопесчаников, туфоалевролитов, туффитов и туфов да-

цитов. В туфоалевролитах обнаружены многочисленные остатки пресноводных моллюсков и растений. Выше располагается пачка различных по зернистости туфов дацитов, содержащих маломощные горизонты туффитов. В целом аналогичный разрез подсвита наблюдается и восточнее, в бассейне р. Маревки у сопки Саровские Дачи (колонка 20 на рис. 2). Мощность пачки переслаивания в основании подсвита – до 136 м. В ее подошве установлен пласт базальных конгломератов (до 5 м), состоящих из продуктов перемыва протерозойских метаморфических сланцев. Выше залегают потоки туфов и лав дацитов общей мощностью до 200 м.

Севернее, в верховьях р. Алчан (где сближаются Губеровский и Змеино-Столбовской вулканические грабены), состав нижнеалчанской подсвита сходен с вышеописанными разрезами южного и юго-западного обрамления бассейна. Нижняя часть разреза представлена также пачкой переслаивания туфопесчаников, туффитов, тефроидов и туфов дацитов мощностью около 490 м. Выше залегают пачка туфов дацитов с горизонтами туфолав и туффитов (до 700 м).

Верхнеалчанская подсвита

Верхнеалчанская подсвита представлена двумя типами разрезов. В пределах Змеино-Столбовского вулканического грабена она сложена вулканогенно-осадочными породами с прослоями туфов дацитов. Для Губеровского вулканического грабена характерно преобладание туфов и лав андезитов. Существует также и промежуточный тип разреза, включающий продукты как андезитового, так и дацитового вулканизма. Такие разрезы тяготеют к приосевой части бассейна, куда, по-видимому, время от времени попадал вулканический материал из обоих вулканических грабенов. Объединяет эти разрезы наличие в подошве подсвита пачки туффитов и/или туфогенно-осадочных пород мощностью не менее нескольких десятков метров, свидетельствующей о перерыве между двумя вспышками вулканизма.

В пределах Змеино-Столбовского вулканического грабена подсвита характеризуется резкой фациальной изменчивостью. В западной части грабена разрез начинается пачкой туффитов с прослоями туфов дацитов и тефроидов. Перекрывается она горизонтом туфов дацитов, выше которых залегают еще одна пачка вулканогенно-осадочных пород. Общая мощность подсвита не превышает здесь 205 м. Ближе к его восточной части, например на водоразделе рек Столбовая и Медвежья (колонка 2 на рис. 3), разрезы подсвита имеют более сложное строение и значительную (около 750 м) мощность. Выше первого горизонта вулканогенно-осадочных пород здесь залегают многократно переслаивающиеся горизонты туфов и туфолав дацитов и риодацитов, туффитов,

тефроидов, туфопесчаников и туфоалевролитов, мощность которых колеблется в пределах 20-90 м. В кровле подсвита постоянно наблюдается пачка алевролитов (до 90 м). Южнее, на водоразделе руч. Бол. Берестянки и Вилюйки (колонка 4 на рис. 3), разрез подсвита более простой. Здесь он представлен монотонной пачкой туфов и игнимбритов риодацитов с редкими прослоями туффитов мощностью около 820 м.

В пределах Губеровского вулканического грабена выше горизонта вулканогенно-осадочных пород (35-60 м) кровли нижнеалчанской подсвита залегают чередующиеся горизонты андезитов и различных по зернистости туфов андезитов (район г. Сухановки, бассейн р. Мал. Сахалинки и др., колонки 16, 17, 18, 19 на рис. 2). Мощности таких горизонтов варьируют от 5-10 до 80-110 и более метров. В средних частях некоторых разрезов присутствует пачка вулканогенно-осадочных пород (мощностью до 130 м у с. Знаменка) с остатками растений, а в верхней части разрезов между потоками андезитов иногда встречаются горизонты туфов дацитов мощностью 5-20 м. Общая мощность верхнеалчанской подсвита составляет здесь 600-900 м.

Промежуточный тип разреза описан вдоль берега р. Бикин у пос. Верхний Перевал (колонка 5 на рис. 2). В основании разреза на нижнеалчанской подсвите залегают пачка туфов, лавобрекчий и лав андезитов мощностью до 120 м. Выше вулкаников среднего состава залегают туфы и игнимбриты дацитов мощностью до 160 м. Подобные разрезы описаны также в междуречье Ульяновка и Бикин, Правая Бурлачка и руч. Ингулец. В последнем случае мощность пачки андезитовых туфов в основании подсвита составляет 60 м, а вышележащая пачка чередования туфов дацитов и вулканогенно-терригенных пород имеет мощность более 720 м.

Алчанская свита, таким образом, формировалась преимущественно в континентальных условиях в пределах двух вулканических грабенов, прилегающих к Алчанскому (Мишань-Фушуньскому) и Арсеньевскому разломам, контролировавшим границы бассейна. Морская фауна в этой свите установлена лишь на северо-восточном окончании бассейна на левобережье верховья р. Матай, где в пачке переслаивающихся туфоалевролитов, туфопесчаников и туффитов (нижняя часть алчанской свиты) В.И. Анойкиным и Е.А. Калининым найдены аммонит *Paragastropilites* ex gr. *spiekeri* (McLearn) и двустворки: нукулиды, трации, кампктонектесы, пинниды и др. Выше залегают дациты, андезиты и их туфы. Недалеко от этого местонахождения, у пос. Южный, в туфоалевролитах среди андезитов и их туфов (по-видимому, верхняя подсвита алчанской свиты) Е.А. Калинин обнаружил фрагмент аммонита, который он опреде-

лил как *Eogunnarites* sp., что послужило основанием рассматривать возраст подсвиты раннесеноманским. Однако, как отмечает В.П. Коновалов [15], подобные *Eogunnarites* обнаружены на о. Хоккайдо совместно с верхнеальбскими *Stoliczkaia* sp. Аммонит *Paragastropylites* ex gr. *spiekeri*, по мнению В.П. Коновалова, позволяет считать вмещающие отложения средним альбом.

Возраст растительных остатков из алчанской свиты В.А. Красилов и С.А. Шорохова определяли как альб-сеноман [12], а Е.Б. Волынец – как средний (вторая половина) – поздний альб [3, 4]. На IV МРСС [16] была принята точка зрения В.А. Красилова о позднеальбском–сеноманском возрасте свиты.

На основании детального литологического и фитостратиграфического изучения алчанской свиты в подсвитях удалось выделить по 3 флористических комплекса.

В разрезе у пос. Верхний Перевал выше базальных конгломератов определены *Gleichenites porsildii* Sew., *G. zippei* (Corda) Sew., *Asplenium (Anemia) dicksonianum* Heer, *Coniopteris setacea* Vachr., *Arctopteris* aff. *kolymensis* Samyl., *Cladophlebis opposita* Pryn., *Pterophyllum sutschanense* Pryn., *Taeniopteris bikinensis* Schoroch., *Sequoia reichenbachii* (Gien.) Heer (сборы Г.Л. Амельченко). В этом фитоорктоценозе отмечается монодоминантное захоронение *Taeniopteris bikinensis*, вероятно болотного растения, листовые отпечатки которого найдены в углефицированном прослое. Выше по разрезу в песчаных алевролитах – монозахоронение *Gleichenites*, а в туффилах и туфопесчаниках – многочисленные побеги и шишки хвойных *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil. и *Sequoia reichenbachii* (Gien.) Heer (сборы Б.Я. Черныша, С.И. Неволной и С.А. Шороховой).

В средней части нижнеалчанской подсвиты в бассейне р. Сольда из туфов дацитов определены: *Equisetites* sp., *Osmunda* cf. *denticulata* Samyl., *O.* sp., *Asplenium (Anemia) dicksonioides* Heer, *Birisia (Acantopteris)* sp., *Ctenis* sp., *Nilssonsonia* sp., *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Sphenobaiera* sp., *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* (L. et H.) Braun, *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil., *Pseudolarix* sp., *Pagiophyllum orientale* Krysh. et Prin., *Athrotaxopsis expansa* Font. emend Berry и *Carpolites* sp. (сборы В.Н. Оковитого).

В верхней части нижнеалчанской подсвиты у подножья г. Точильной выше пачки лав и игнимбригов риодацитов и дацитов в туфоалевролитах определены: *Lycopodites* cf. *prynadae* Krassil., *Gleichenites porsildii* Sew., *Asplenium (Anemia) dicksonianum* Heer, *Pterophyllum sutschanense* Pryn., *Nilssonsonia nicanica* Pryn., *Ginkgoites* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Elatides asiatica* (Yok.) Krassil., *Torreyites dicksonioides* (Daws.) Bell, *Athrotaxopsis expansa* Font. emend Berry, *Taxites* sp. (сборы Г.Л. Амельченко).

Видовой состав остатков растений из нижнеалчанской подсвиты сходен с альбскими флорами из средней части северосучанской свиты Партизанского бассейна Приморья [11] и из буор-кемюсской и омсукчанской свит Северо-Востока России [17]. Возраст флоры из нижнеалчанской подсвиты, по нашему мнению, альбский (среднеальбский).

В нижней части разреза верхнеалчанской подсвиты из 8 местонахождений определено 30 видов растений, среди которых доминируют хвойные из семейств Тахасеае и Подозамитасеае. Роль папоротниковых и кейтониювых невелика, встречены чекановские, и снова появляются примитивные покрытосеменные родов *Sapindopsis* и *Araliaephyllum*. Видовой состав комплекса аналогичен нижнеалчанскому, но в нем увеличилось разнообразие за счет *Arctopteris* aff. *heterophylla* Kiritch., *Neozamites verchojanensis* Vachr., “*Sagenopteris*” *orientalis* Krassil., *S. variabilis* Velen., *Podozamites tenuinervis* Heer, *Pseudolarix* aff. *dorofeevii* Samyl., *Pityospermum* aff. *prynadae* Krassil., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Sapindopsis* sp., *Araliaephyllum* sp., *Kenella harrisiana* Samyl. (сборы Г.Л. Амельченко, Е.Б. Волынец и С.И. Неволной).

В средней части подсвиты флора собрана из 14 местонахождений. В её составе (72 вида) преобладают хвойные (25 видов), разнообразны папоротники (24 вида), встречены единичные фрагменты покрытосеменных (*Sapindopsis*). Характерными видами являются: *Gleichenites* aff. *porsildii* Sew., *Birisia (Acantopteris) oerstedtii* (Krysh.) E. Lebed., *Asplenium (Anemia) dicksonianum* Heer, *Osmunda denticulata* Samyl., *Arctopteris* aff. *kolymensis* Samyl., *A. rigidum* Heer, *Teihardia tenella* (Pryn.) Krassil., “*Sagenopteris*” *orientalis* Krassil., *S. variabilis* Velen., *Zamiophyllum ivanovii* (Krisht. et Prin.) Krassil., *Cycadeoidea bikinensis* Krassil., *Cyparissidium gracile* Heer, *Nilssonsonia mediana* (Leck. et Bean) Fox-Strang., *N.* ex gr. *yukonensis* Hollick, *Taxites* sp. 1, *Podozamites tenuinervis* Heer, *Pseudolarix* aff. *dorofeevii* Samyl., *Sphenolepis sternbergianum* (Dunk.) Shenk, *Sequoia reichenbachii* (Gien.) Heer, *S. ambigua* Heer, *Sapindopsis variabilis* Font., *Kenella harrisiana* Samyl., *Araliaephyllum* sp. (сборы В.Л. Мудрова, А.Н. Найденко, В.Ф. Лушникова, С.И. Неволной и Е.Б. Волынец). В целом комплекс сходен с комплексом из нижней части подсвиты, но в нем появляются виды, получившие расцвет в поздне-меловое время. К ним относятся: *Birisia (Acantopteris) oerstedtii*, *Asplenium rigidum*, *Sagenopteris variabilis*, *Nilssonsonia* ex gr. *yukonensis*, *Sequoia ambigua* и *Araliaephyllum* sp. Собраны также многочисленные стебли с мощным панцирем – *Cycadeoidea bikinensis* Krassil. – и принадлежащие этому же растению листья – *Zamiophyllum ivanovii* (Krisht. et Prin.) Krassil.

которые В.А. Красилов первоначально определял как *Z. ex gr. buchianum* (Eltings.) Nath. [12].

Верхняя часть подсвиты охарактеризована комплексом флоры из 3 местонахождений (сборы В.Ф. Лушникова, Б.Л. Кабанова, С.И. Неволиной, Е.Б. Волинец и Г.Л. Амельченко), включающем 63 вида. Велико разнообразие папоротников (26 видов), особенно мелколистных: *Asplenium (Anemia)*, *Birisia (Acantopteris)*, *Arctopteris*, *Gleichenites*, *Coniopteris*, *Eogymnocarpium*. Хвойные (17 видов) представлены родами *Elatides*, *Sphenolepis*, *Alhrotaxopsis*, *Sequoia* и *Taxites*. Довольно многочисленны листья покрытосеменных (18 видов), но роль их в этом растительном сообществе невелика. В одном из местонахождений (кл. Сторожевой) многочисленны отпечатки *Otozamites* sp., свидетельствующие о начавшейся аридизации климата. Наиболее характерные виды комплекса: *Birisia (Acantopteris) samylinae* E.Lebed., *B. (A.) jelisejevii* (Krisht.) Philip., *Eogymnocarpium aff. sinensis* Li, *Osmunda denticulata* Samyl., *Asplenium (Anemia) dicksonianum* Heer, *A. rigida* Heer, *Coniopteris asplenioides* Kiritchk., *Arctopteris obtusipinnatus* Samyl., *Nicania aff. pectinata* Pryn., *Nilssonia canadensis* Bell, *Elatides splendida* Bell, *Sphenolepis sternbergianum* (Dunk.) Shenk, *Taxites* sp. 1, *Athrotaxopsis expansa* Font. emend. Berry, *Sapindopsis brevifolia* Font., *S. variabilis* Font., *Vitiphyllum (Cissites) parvifolium* Font., *Celastrorhynchium* sp.p., *Quercophyllum* ex gr. *grossedentatum* Font., *Sassafras ussuriensis* Krassil., *Laurophyllum* sp., *Araliaephyllum* sp.p.

Этот комплекс близок к позднеальбским флорам из топтанской, омсукчанской и, частично, зоринской свит Омсукчанского бассейна [17], а также из верхней части северосучанской (френцевской) и кангаузской свит Партизанского и галенковской свиты Раздольненского бассейна Южного Приморья [11].

В составе верхнеалчанского комплекса по фрагменту побега без кутикулы В.А. Красиловым [12] был определен редкий вид хвойного *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney, характерного для поздне-меловых флор Канады, включая сеноманскую формацию Данвеган. В исследованном материале этот вид также обнаружен, отпечатки его хорошей сохранности. Но отсутствие кутикулы позволяет относить их лишь к роду *Taxites*, установленному Броньяром [22] для облиственных побегов, у которых листья прикрепляются спирально и, располагаясь в два ряда, образуют плоский побег. В Алчанском бассейне представители рода *Taxites* впервые встречаются в комплексе верхнеассикаевской свиты. Хорошей сохранности остатки нами найдены в местонахождениях по р. Крутоярхе, а также из галенковской свиты (альб) Раздольненского бассейна Южного Приморья (бассейн р. Барабашевки, руч. Болотный).

В палинокомплексе из средней части верхнеалчанской подсвиты (бассейн р. Васильевки) доминируют споры. Это, главным образом, гладкие трилетные *Leiotriletes* sp., *Cyathidites australis* Coup., *C. minor* Coup., а также близкие к глейхениевым *Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch., *G. senonicus* Ross, *Plicifera delicata* Bolch. и уховниковым – *Laevigatosporites ovatus* Wils. et Webst., *L. ovoideus* Takah. Среди голосеменных многочисленна пыльца *Ginkgocycadophytus*, а также близких к таксодиевым и подозамитам. Покрытосеменные представлены трехбороздной пыльцой *Tricolpites* и *Clavatipollenites ineicus* Chlon.

С учетом приведенных данных мы полагаем, что алчанская свита накапливалась в течение второй половины среднего и в позднем альбе.

СТОЛБОВСКАЯ ТОЛЩА

Столбовская толща заполняет наиболее углубленные участки Змеино-Столбовского и Губеровского грабенов. Толща практически не обнажена и изучена лишь в поверхностных горных выработках и в скважинах колонкового бурения. В пределах Змеино-Столбовского грабена разрез её подразделен на две подтолща.

Нижняя подтолща

Нижняя подтолща образована преимущественно грубообломочными породами – конгломератами, песчаниками, в меньшей мере – песчанистыми алевролитами. По мере перемещения от краев депрессии к приосевой части доля тонкообломочных пород в разрезе увеличивается от 10 до 30%. В этом же направлении уменьшаются мощности слоев конгломератов и зернистость в песчаниках.

На правобережье верховья р. Змеиной (колонки 9 и 10 на рис. 3) базальная пачка (60 -100 м) представлена мелкогалечными конгломератами, переслаиваемыми с различными по зернистости (от грубо- до мелкозернистых) песчаниками, прослоями песчанистых алевролитов и аргиллитов. В составе хорошо окатанных галек базальных конгломератов, согласно перекрывающих алевролиты верхнеалчанской подсвиты, установлены: кварциты – 19%, ороговикованные песчаники – 6%, ороговикованные алевролиты – 11%, граниты – 12%, кремни – 35%, ридолиты – 2%, дациты – 2%, песчаники – 1%, кварц жильный – 4%, туфы дацитов – 5%, туффиты – 3%, редко встречаются гальки метаморфизованных каменных углей. Соответственно, можно предполагать, что на начальном этапе питающая провинция располагалась преимущественно за пределами бассейна (невелика роль вулканитов алчанского комплекса). Цемент представлен среднезернистым аркозовым песчаником. Песчанистые алевролиты и ар-

гиллиты серые с вишневым оттенком, нередко пятнистоокрашенные.

Вышележащая вторая пачка (от 3.5 до 18.5 м) сложена разномерными песчаниками с линзовидными прослоями гравелитов. Третья пачка (до 40 м) состоит из песчаных алевролитов серых, массивных и горизонтально-слоистых, с линзочками и обломками углистых алевролитов. В средней части пачки – прослой серых песчаников, мощность которого меняется от 5-6 м в краевых частях депрессии до 30 м в приосевой ее части. Четвертая пачка (4 – 5 м) сложена мелкогалечными конгломератами, в которых, в сравнении с базальными конгломератами, увеличена доля галек эффузивных пород.

Общая мощность нижней подтолщи составляет здесь около 110 м.

Верхняя подтолща

Верхняя подтолща состоит из двух пачек. В верховье р. Змеиной первая пачка (10-35 м) представлена туфоалевролитами серыми, зеленовато-серыми, красновато-серыми, горизонтально- и косослоистыми, с прослоями и линзами разномерных и гравелистых песчаников, содержащих, в свою очередь, обломки и тонкие (2-3 см) линзы лигнитов. Прослой песчаников концентрируются преимущественно в бортовых частях депрессии.

Основной объем второй пачки составляют песчаные алевролиты серые, зеленовато-серые, горизонтально- и косослоистые, содержащие прослой (до 6 м) разномерных песчаников и линзы гравелитов. У бортов депрессии, как и в подстилающей пачке, наблюдается преобладание относительно грубообломочных пород (песчаников, гравелитов), сменяющихся по мере приближения к приосевой ее части более мелкообломочными породами. В песчаных алевролитах установлены прослой туффитов и туфов дацитов.

Мощность верхней подтолщи у бортов грабена – 13-17 м, а в приосевой его части – до 120 м.

Разрезы более северной, расширяющейся части грабена имеют значительно большую мощность. Так, на водоразделе рек Столбовой и Медвежьей (колонка 2 на рис. 3) нижняя, грубообломочная подтолща имеет мощность до 350 м, а верхняя, преимущественно алевролитовая – до 430 м. Мощность столбовской толщи в Змеино-Столбовском грабене меняется от 270 м в южной и до 900 и более метров – в северной частях.

В Губеровском грабене столбовская толща имеет подобное строение. Здесь она изучена только по керну скважин. В прибортовых частях грабена также преобладают грубообломочные и песчаные породы, в то время как в приосевой части начинают преобладать красноцветные алевролиты. Кон-

гломераты базальной пачки (более 100 м), в отличие от таковых Змеино-Столбовской депрессии, имеют ярко выраженный вулканомитовый состав, причем до 54% галек образовано здесь андезитами, аналогичными породам верхнеалчанской подсвиты. Преимущественно вулканитовая кластика характерна и для песчаников. Присутствие зерен андезитов, дацитов и риолитов, имеющих часто зеленую и бордовую окраску, придает породам характерный “узорчатый” облик. Общая мощность столбовской толщи в Губеровском грабене составляет более 450 м.

Возраст столбовской толщи установлен по спорово-пыльцевым комплексам из керна скважин.

Для палинокомплекса нижней части толщи (скв. 100 и 101 в интервале 63-43 м) характерно доминирование папоротникообразных. Это, главным образом, гладкие трилетные споры группы *Leiotriletes*, а также близкие к циатеевым (*Cyathidites australis* Coup., *C. minor* Coup.). Им сопутствуют глейхениевые (*Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch., *G. senonicus* Ross., *G. circinidites* (Schwarz) Nokav., *G. sp.*, *Plicifera delicata* Bolch.), схизеевые (*Cicatricosisporites minutaeistriatus* (Bolch.) Poc., *C. multicosatus* (Bolch.) Poc., *C. dorogensis* Pot. et Gell., *Appendicisporites auriferus* (Bolch.) Bolch., *A. imperfectus* (Mal. et Boch.) Poc., *Concavissimisporites asper* Poc.), а также близкие к чистоустовым (*Osmundacidites nicanicus* (Verb.) Schug., *O. wellmanii* Coup.) и ужовниковым (*Laevigatosporites ovatus* Wills. et Webst., *L. sp.*). Встречены споры сфагновых (*Stereiotriletes sereoides* (Pot. et Venitz.) Pfl., *S. antiquasporites* (Wills. et Webst.) и печеночных (*Roussisporites reticulatus* Poc., *R. laevigatus* Coup.) мхов, плауновидных и селлагинелловых. Но их участие невелико. Характерны, но редко встречаются споры *Stenozonotriletes exuperans* Chlon.

Среди голосеменных многочисленна двумешковая пыльца близких к сосновым, а также таксодиевым: *Alisporites aequalis* (Bolch.) Chlon., *A. similis* (Balme) Dett., *Rugubivesiculites rugosus* Pierc., *Protocedrus cenomanica* Chlon., *Taxodiumpollenites hiatus* (Rot.) Kremp, *T. distichiforme* (Simp.) Sriv., *Inaperturopollenites dubius* (Rot. et Gell.) Thoms. et Pfl. Реже встречаются *Ginkgocycadophytus* spp., а также пыльца близких к араукариевым (*Araucariacites*), но иногда ее участие достигает 11%. Спорадически в виде единичных зерен представлена пыльца *Classopollis*, *Podocarpidites* и *Gnetaceaepollenites*.

Цветковые составляют незначительную часть палинокомплекса (до 2%) и представлены трехбороздной пыльцой с гладкой (*Tricolpites*) и скульптурированной мелкой сеточкой (*Tricolpites micromunus*) – экиной, а также трехборозднопоровой (*Tricolporopollenites*) пыльцой.

Таксономический состав палинокомплекса из нижней части столбовской толщи близок к комплек-

сам позднего альба, изученным из нижней части коркинской серии в Раздольненском бассейне Южного и лужкинской свиты – Центрального Сихотэ-Алиня и из альб–сеноманских отложений бассейнов рек Янджи и Сунляо Северо-Восточного Китая.

Редкие находки спор *Stenozonotriletes exuperans*, которые появляются в сеноманских и характерны для туронских палинофлор, не позволяют считать позднеальбской нижнюю возрастную границу столбовской толщи. По всей вероятности, накопление осадков этой части толщи происходило в раннем сеномане.

В палинокомплексе верхней части столбовской толщи по-прежнему доминируют споры разнообразных папоротников (более 90% и 120 видов) Среди них преобладают споры близких к схизеевым. Кроме видов, участвующих в палинокомплексе из нижней части толщи, в нем определены *Cicatuco-sisporites exiloides* (Mal.) Bolch., *C. perforatus* (Baran. et Nemk.) Singh., *C. pseudoauriferus* (Bolch.) Chlon., *Appendicisporites tricostatus* (Bolch.) Poc., *A. trichacantus* (Mal.) Poc., *A. macrorhizus* (Bolch.) Poc., *Impardecisporites apiverrucata* (Coup.) Venkat. et Rasa, *I. valanjinnensis* (Bolch.) Shug., *Pilosisporites verus* (Delc. et Sprum.) Brenn., *P. setiferus* (Verb.) Singh., *P. echinaceus* (Bolch.) Singh.

Возросло разнообразие мохообразных и плауновидных. Наиболее характерны среди них *Rouseisporites reticulatus* Poc., *R. triangularis* Poc., *R. laevigatus* Coup., *R. radiatus* Poc., *Lobatia involucrata* (Chlon.) Chlon., *Foraminisporites asimmetricus* (Cook. et Dett.) Dett., *Foveosporites canalis* Balme, *F. cenomanicus* (Chlon.) Schwetz., *Selaginella kemensis* Chlon., *Densoisporites corrugatus* Arch. et Gam., *Stenozonotriletes exuperans* Chlon. Многие из этих видов появляются в альбских палинофлорах, а некоторые типичны для сеноманских. Они постоянны в палинокомплексе из верхней части столбовской толщи, но число их невелико. Сокращается участие спор, близких к циатеевым.

Среди голосеменных обильна пыльца близких к таксодиевым и кипарисовым. Довольно разнообразна двумешковая пыльца близких к сосновым, реже встречаются ногоплодниковые, гинкгоцикадофитовые, гирмериелловые и гнетовые.

Покрытосеменные составляют 2-6% и представлены, главным образом, трехбороздной и трехборозднопоровой пыльцой с экзиной гладкой или орнаментированной тонкой нечеткой сеточкой. Кроме этой пыльцы встречаются также многопоровые (*Polyporites clarus* M. Mtch.) и трехпоровые (*Tripore-pollenites* sp.) зерна.

В таксономическом составе спор и пыльцы голосеменных по сравнению с комплексом из нижней

части столбовской толщи существенных изменений не произошло. Сократилось участие таксонов, обычно доминирующих в раннемеловых палинофлорах, и возросло число и разнообразие среди папоротникообразных, голосеменных и, особенно, цветковых (7 видов и, иногда, до 6%).

Наиболее вероятное время формирования верхней подтолщи, судя по этим данным, – поздняя половина сеномана.

Кроме того, в разрезе верхней части толщи в бассейне р. Заломной собраны флористические остатки, а также остатки пресноводных жаброногих ракообразных – конхостраки. Флористические остатки включают *Onychiopsis psilotoides* (St. et W.) Ward, *Ginkgo* ex gr. *sibirica* Heer, *Sphenopteris stricta* (Newb.) Bell, *Torreytes dicksonioides* (Dawson) Bell, *Brachyphyllum douglasii* Bell, *Araliaephyllum rotundiloba* (Newb.) Fretes, *Ficus*(?) *glascolana* Lesg., *Andromeda* (?) *spatulata* Bell (определения С.И.Неволиной). В этом комплексе преобладают характерные сеноманские и некоторые альбские виды.

Конхостраки представлены *Paleoleptestheria favosa* Oleyн., *Bairdestheria abbreviata* Oleyн., характерными, по заключению А.Н. Олейникова, для альба или альб–сеномана.

Возраст столбовской толщи, таким образом, устанавливается достаточно уверенно в рамках сеноманского века.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Фациальные обстановки и палеогеография

Детальный анализ фациального состава пород и изменений таксонометрического состава морской фауны и наземной растительности позволили восстановить особенности обстановок в данном регионе на границе раннего и позднего мела.

Для конца аптского века (времени накопления нижнеассикаевской подсвиты) характерно формирование отложений чередующихся прибрежно-морских и континентальных фаций. В растительных сообществах этого времени доминируют голосеменные (в том числе цикадофитовые и хвойные) в сочетании с разнообразными папоротникообразными и хвощами.

В раннем альбе (период формирования среднеассикаевской подсвиты) изученные отложения представлены прибрежно-морскими фациями. Спорадически отмечаются проявления андезитового вулканизма.

В начале среднего альба (период накопления отложений верхнеассикаевской подсвиты) море оставалось лишь в центральной части бассейна, а в его восточной части установлено чередование прибрежно-морских и континентальных фаций. Море, по-ви-

димому, было мелководным, о чем свидетельствуют остатки прибрежно-морских моллюсков.

На суше в это время проявляется активный вулканизм, что сказалось на характере растительности. В начале среднего альба она представлена, в основном, папоротниками и беннеттитовыми, к концу возрастает видовое разнообразие в растительных сообществах (до 40 видов). Среди них доминируют таксодиевые и многочисленные папоротниковые, появляются узколистные цветковые.

В конце среднего и позднем альбе (время формирования алчанской свиты) седиментация происходила на фоне интенсивного наземного вулканизма, особенно активного в восточной части бассейна. Море сохранилось лишь на его северо-восточной окраине, что подтверждается находками здесь аммонитов и двустворок. В западной части осадки накапливались частично в озерных условиях (прослой с фауной пресноводных двустворок, гастропод, рыб и насекомых). В конце среднего альба фиксируются условия повышенной влажности (прослой углефицированных пород с доминированием болотных растений). В позднем альбе сложная и нестабильная обстановка, отраженная в резкой фациальной изменчивости пород этого времени, накладывала отпечаток на видовой состав палеофитоценозов. Среди образующих их растений возрастают признаки ксероморфности – доминирование узколистных папоротников. Увеличивается разнообразие папоротникообразных и голосеменных. Среди последних доминируют таксодиевые и гинкговые.

В сеномане (время накопления столбовской толщи) седиментация происходила в пределах аллювиальной равнины и старичных озер в условиях аридного климата. В начале века, по палинологическим данным, имело место доминирование разнообразных папоротникообразных и таксодиевых.

Во второй половине сеномана по-прежнему преобладают разнообразные папоротники (до 120 таксонов), возрастает участие мохообразных и плауновидных. В это время, по-видимому, возросли температура и влажность, о чем свидетельствует значительное количество пыльцы таксодиевых и кипарисовых. Увеличивается также разнообразие цветковых.

Особенности тектонического развития

Заложение Алчанского бассейна, которое произошло в апте, коррелируется с заметной сменой режима седиментации нижнемеловых отложений прилегающих регионов. В частности, в разрезах Журавлевского террейна в это время начинает накапливаться преимущественно песчаниковая толща в основании макроритма (каталевская свита) [7]. В Раздольнинском бассейне в подошве апта установлен

размыв, выше которого залегает угленосная липовецкая свита с конгломератами в основании [8].

Главная фаза вулканизма в пределах Алчанского бассейна имела место в среднем и позднем альбе, однако прослой туфов и туффитов спорадически отмечаются и среди апт–среднеальбских терригенных образований ассикаевской свиты. Это, в определенной степени, свидетельствует об унаследованности развития Алчанского бассейна, что отмечалось и ранее [18].

Формирование бассейна происходило на фоне значительных (с амплитудами в сотни и тысячи метров) вертикальных перемещений как по контролирующим его границы Алчанскому и Арсеньевскому разломам, так и по разломам внутри бассейна. Различия в развитии отдельных блоков бассейна фиксируются со среднеальбского времени, с начала активизации вулканизма. Последний был сосредоточен в новообразованных грабенах – Змеино-Столбовском и Губеровском, располагавшихся в зонах влияния Арсеньевского и Алчанского разломов соответственно. В Змеино-Столбовском вулканическом грабене ассикаевская и алчанская свиты, а также столбовская толща залегают согласно, т.е. седиментация была непрерывной в течение апта–сеномана. За пределами этого грабена алчанская свита залегает с размывом на различных горизонтах ассикаевской свиты, а на юге и юго-западе – на породах докембрийского кристаллического фундамента. Автономность развития Губеровского и Змеино-Столбовского грабенов особенно ярко проявлена при формировании верхнеалчанской подсвиты: в разрезах Губеровского грабена доминируют вулканы андезитового, а Змеино-Столбовского – дацитового и риолитового составов.

Формирование крупных структур растяжения, каковыми являются как Алчанский бассейн в целом, так и располагающиеся в его пределах вулканические грабены, по-видимому, тесно связано с латеральными перемещениями вдоль Алчанского и Арсеньевского разломов. Эта проблема, однако, выходит за рамки предлагаемой статьи и требует отдельного рассмотрения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 98-05-65343 и 99-05-64568).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анойкин В.И. Геологическая карта СССР. 1 : 200000. Лист L-53-V. Л.: Госгеолтехиздат, 1984.
2. Анойкин В.И. Геологическая карта СССР. 1 : 200000. Лист L – 53-X. Л.: Госгеолтехиздат, 1985.
3. Волюнец Е.Б. Альбская флора алчанской свиты Приморья: Материалы научной конференции к 110-летию со дня рождения А.Н. Криштофовича. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 23-24.

4. Волынец Е.Б. Этапы развития мезозойских флор Партизанского каменноугольного бассейна Приморья: Тез. докл. XLIV сес. ВПО. СПб., 1998. С. 22-24.
5. Геологическая карта Приморского края. 1 : 1000000 / Ред. Бажанов В.А., Олейник Ю.Н. 1986.
6. Геология СССР. Т. XXXII: Приморский край / Ред. Берсенев И.И. М.: Наука, 1969. 690 с.
7. Голозубов В.В., Ханчук А.И. Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь) – фрагменты раннемеловой окраины Азии // Тихоокеан. геология. 1995. № 2. С. 13-25.
8. Голозубов, В.В., Ли, Донг-У, Амельченко Г.Л. Роль горизонтальных перемещений при формировании Раздольненского мелового эпиконтинентального бассейна (Южное Приморье) // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 3. С. 14-21.
9. Киричкова А.И. (сост.) Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.
10. Козлов А.А. Геологическая карта СССР. 1 : 200000. Лист L-53-IV, с объяснительной запиской. М., 1972. 97 с.
11. Красилов В.А. Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 264 с.
12. Красилов В.А., Шорохова С.А. Фитостратиграфия алчанской свиты Северного Приморья // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 43-50.
13. Лихт Ф.Р. Геологическая карта СССР. 1 : 200000. Лист L-53-IX, с объяснительной запиской. М., 1978. 128 с.
14. Маркевич В.С. Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Проект IGCP, № 350. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.
15. Маркевич П.В., Коновалов В.П., Филиппов А.Н., Малиновский А.И. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 1999. 310 с.
16. Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья, (Хабаровск, 1990): Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. Хабаровск, 1994. 123 с.
17. Самылина В.А. Меловая флора Омсукчана. Л.: Наука, 1976. 206 с.
18. Филиппов А.Н. Об унаследованном характере орогенных вулканических поясов Сихотэ-Алиня // Тихоокеан. геология. 1984. № 5. С. 115-119.
19. Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д., Голозубов В.В., Гонохова Н.Г. Геология и полезные ископаемые Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1995. 82 с.
20. Черныш Б.Я. Геологическая карта СССР. 1:200000, Лист L-53-XIV, XV. Объяснительная записка. М.: ВГФ, 1969. 102 с.
21. Черныш Б.Я. К геологии меловых отложений низовьев р. Бикин // Информ. сб. ПГУ. 1971. № 7. Владивосток, 1971. С. 23-28.
22. Brogniart A. Notice sur les plantes d'Armissia pres Narbonne // Ann. Sci. nat. 1828. Ser.1. V. 15. P. 43-51.
23. Xu D. Basic characteristics and tectonic evolution of the Tancheng-Lujiang Fault Zone // Tancheng-Lujiang Wrench Fault System. Chichester. England. John Wiley & Sons. 1993. P. 17-51.

Поступила в редакцию 1 июня 1999 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

G.L. Amel'chenko, V.V. Golozoubov, E.B. Volynets, and V.S. Markevich

Stratigraphy of the Alchansky Cretaceous epicontinental basin (West Sikhote-Alin)

Aptian-Cenomanian deposits of the Alchansky basin and enclosing deposits of floral and faunal remains are described. Detailed analysis of facies composition and change in time of floral and faunal taxa allowed reconstruction of the environments in this region at the Early to Late Cretaceous boundary. Within the basin synsedimentation Guberovsky and Zmeino-Stolbovskoy grabens, and Silanshansky horst-anticline, separating them, which developed autonomously have been distinguished.