

УДК 551.763.1(470.62)

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2025-64-5-138-152

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ПИТАЮЩИХ ПРОВИНЦИЙ ДЛЯ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Елена Васильевна Яковичина<sup>1</sup>✉, Ульяна Сергеевна Ломакина<sup>2</sup>,  
Святослав Юрьевич Яковичин<sup>3</sup>, Сергей Иванович Бордунов<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; yakovichina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1021-565X>

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; ulmk2002@gmail.com

<sup>4</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; carapaxy@mail.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Геологический институт РАН, Москва, Россия; sib-msu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1156-0496>

**Аннотация.** Представлены результаты реконструкции питающих провинций для отложений нижнего мела Северо-Западного Кавказа. Полученные данные позволили уточнить палеообстановки седиментации и установить источники сноса обломочного материала. Основной источник находился к северо-востоку от изучаемой территории в районе Скифской плиты, также существовал дополнительный источник, располагавшийся на юго-востоке, в районе Большого Кавказа. В берриасе–валанжине периодически размывались верхнеюрские рифы вдоль южного края Скифской плиты.

**Ключевые слова:** Кавказ, нижний мел, литология, источники сноса, палеообстановки

**Для цитирования:** Яковичина Е.В., Ломакина У.С., Яковичин С.Ю., Бордунов С.И. Реконструкция питающих провинций для отложений нижнего мела Северо-Западного Кавказа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 5. С. 138–152.

## RECONSTRUCTION OF THE SOURCES PROVINCES FOR THE LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS

Elena V. Yakovichina<sup>1</sup>✉, Ulyana S. Lomakina<sup>2</sup>, Svyatoslav Yu. Yakovichin<sup>2</sup>,  
Sergey I. Bordunov<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; yakovichina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1021-565X>

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; ulmk2002@gmail.com

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; carapaxy@mail.ru

<sup>4</sup> Lomonosov Moscow State University; Geological Institute RAS, Moscow, Russia; sib-msu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1156-0496>

**Abstract.** The results of the reconstruction of source provinces for the Lower Cretaceous deposits of the Northwestern Caucasus are presented. The data obtained made it possible to clarify the paleoenvironments of the sedimentation and identify the sources of clastic material erosion. The main source of the clastic material was located to the northeast of the studied territory in the area of the Scythian Plate, and there was also a source in the southeast, in the Greater Caucasus region. In the Berriasian–Valanginian, Upper Jurassic reefs along the southern edge of the Scythian Plate were periodically eroded.

**Keywords:** Caucasus, Lower Cretaceous, lithology, source province, paleoenvironments

**For citation:** Yakovichina E.V., Lomakina U.S., Yakovichin S.Yu., Bordunov S.I. Reconstruction of the sources provinces for the Lower Cretaceous deposits of the North-Western Caucasus. *Moscow University Geol. Bull.* 2025; 5: 138–152. (In Russ.).

**Введение.** В Северо-Западном сегменте Кавказа среди отложений мезозоя широко распространены терригенные комплексы раннемелового возраста. Нижнемеловые отложения этого района особенно интересны для исследований, так как являются нефтегазоносными. Начиная с 1950-х годов на этой территории активно велись геолого-съемочные работы, детальные тематические исследования, разведка и поиск углеводородов [Луппов, 1952; Мордвилко, 1960; Бурлин, 1961; Егоян, 1969; и др.]. В то же время обстановки формирования, а также

особенности седиментации в палеобассейне требуют уточнения.

Нижнемеловые отложения северо-западного Кавказа характеризуются достаточно выдержанным составом: это преимущественно песчано-глинистые отложения с прослоями конгломератов и сидеритовыми стяжениями [Корсаков и др., 2013]. Базальная толща мела отражает следы активизации тектонического режима, о чем говорит грубый по размерности и разнообразный состав ее обломочных пород. Примечательно, что начало каждой свиты маркируется

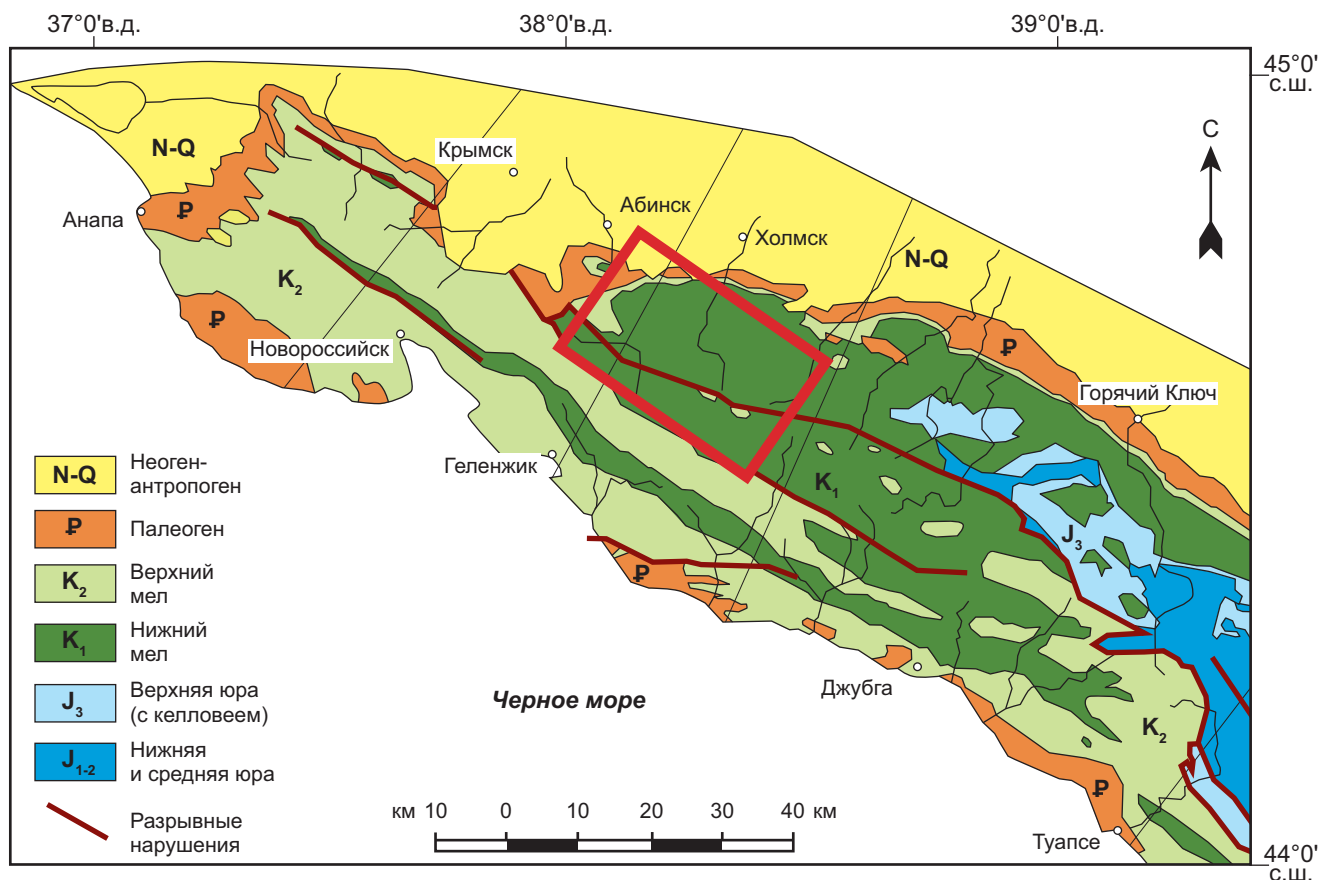


Рис. 1. Фрагмент геологической карты Северо-Западного Кавказа, по [Маринин, Расцветаев, 2008], с изменениями. Красный прямоугольник — расположение района исследований

песчано-глинистой толщей с прослоями конгломератов или крупнозернистых песчаников, что также может указывать на смену тектонического режима или влияние эвстатических изменений уровня моря.

Исследования в данной работе ориентированы на выяснение природы и состава комплексов пород — источников обломочного материала, их расположения и условия седиментации в палеобассейне района исследований (рис. 1). В работе рассматриваются литологическая и минералого-петрографическая характеристики песчаных пород раннемелового возраста. Проведено подробно минералого-петрографическое исследование прозрачных шлифов, и по полученным соотношениям породообразующих компонентов песчаников построены генетические диаграммы Шутова [Шутов, 1975] и палеогеодинамические диаграммы Диккинсона [Dickinson, 1970, 1985].

**Методы и материалы.** Аналитические исследования проводились на геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова. Вещественный состав пород изучался в петрографических шлифах, изготовленных из 93 образцов, отобранных из песчаных пород обнажений района исследований [Швецов, 1958; Шванов и др., 1998]. Шлифы изучены под микроскопом «Zeiss Lab. A1».

Классификация трехкомпонентных пород в данной работе приведена в виде треугольных диаграмм, на которых согласно процентному содержанию

компонентов располагаются поля, отвечающие песчаникам определенного состава. Для этого была использована классификационная диаграмма В.Д. Шутова, на которую впоследствии наносился компонентный состав изучаемых песчаников. Для отображения составов пород на диаграмме был использован программный комплекс GRAPHHER 15.2 (разработчиком программного комплекса является компания Golden Software Inc.), позволяющий строить трехкомпонентные диаграммы. Состав обломочной части породы пересчитывался на 100 % для трех используемых для классификации компонентов: кварца, полевых шпатов (плагиоклаз и калиевый полевой шпат (КПШ)) и литокластов. Диаграммы строились для всех рассмотренных комплексов отдельно.

Для определения тектонических типов питающих провинций были использованы дискриминантные диаграммы В.Р. Диккинсона [Dickinson, 1970, 1985]. Типизация источников сноса приведена в достаточно общем виде. Состав обломочной части породы, как и в предыдущем случае пересчитывался на 100 % для трех используемых для классификации компонентов: кварца, полевых шпатов (плагиоклаз и КПШ) и литокластов. Диаграммы строились для всех рассмотренных комплексов отдельно.

**Результаты и обсуждение. Литологическое описание разреза.** Исследуемая территория на-

ходится в области северо-западного погружения складчато-глыбового сооружения Большого Кавказа и сопряженного с ним Западно-Кубанского краевого прогиба. Большой Кавказ в пределах описываемой территории включает фрагмент северного склона. Этот район относится к структурно-фациальной Абино-Гунайской подзоне зоны Северо-Западного Кавказа [Корсаков и др., 2013]. Объектом исследований были отложения нижнего мела, включающие следующие местные литостратиграфические подразделения (свиты) снизу в верх (рис. 2).

*Мачмаловская свита* ( $K_{1mc}$ ) имеет согласные границы с вышележащими отложениями. Нижний контакт несогласный с пихтарской свитой ( $J_3-K_{1pht}$ ). Литологический состав представлен переслаиванием известковых глин и песчаников, местами с прослоями сидерита. Мощность варьируется в пределах 220–350 м. В основании свиты грубозернистый запорожский горизонт ( $K_{1zp}$ ) Представлен чередованием глин и песчаников с горизонтами конгломератов. Мощность до 130 м. Возраст свиты — ранний берриас.

*Чаталовская свита* ( $K_{1ch}$ ) в основании сложена мергелями, перекрытыми переслаивающимися глинами и песчаниками, иногда содержащими прослой гравелитов. Мощность свиты — 250 м. Возраст — поздний берриас.

*Свита чепси* ( $K_{1čp}$ ) сложена темно-серыми, зеленовато-серыми глинами с прослоями (0,01–0,03 м) сидеритов. Максимальная мощность свиты до 850 м. В основании свиты горизонт дерби ( $K_{1db}$ ). Представлен линзами конгломератов и пачками переслаивания глин и песчаников. Мощность — до 145 м. Возраст горизонта — валанжин. Возраст свиты — валанжин-ранний готерив.

*Шишанская свита* ( $K_{1šš}$ ) представлена темно-серыми, черными глинами с редкими прослоями более светлых алевролитов и тонко-мелкозернистых песчаников. Отмечаются линзовидные прослой и конкреции сидеритов. В верхней части разреза текстуры кон-ин-кон (или «конус в конусе»). В основании свиты выделяется более грубозернистый солодковский горизонт ( $K_{1sl}$ ). В бассейне реки Хальб сложен конгломератами мощностью до 10 м, содержащих обломки известняков размером до 30 см. Вверх по разрезу можно наблюдать чередование известковистых и алевролитистых глин, алевролитов и гравелитистых песчаников. Мощность горизонта достигает 50 м. Общая мощность свиты 500–900 м. Возраст — поздний готерив.

*Афипская свита* ( $K_{1af}$ ) отличается более глинистым составом. Она образована темно-серыми, зеленовато-серыми с темно-фиолетовыми марганцовистыми примазками глинами, слабо или сильно алевролитистыми, содержит редкие прослой алевролитов. В базальной части свиты повсеместно развит фанарский горизонт ( $K_{1fn}$ ). На большей части территории он сложен пачками песчаников, гравелитов, конгломератов достигающими 15–25 м

мощности. Мощность горизонта — до 250 м. Его возраст — ранний баррем. Общая мощность свиты до 750 м. Возраст свиты — баррем — ранний апт.

*Убинская свита* ( $K_{1ub}$ ) выходит в западной части района исследований, представлена глинами с конкрециями и прослоями сидерита, текстурами кон-ин-кон, редкими прослоями и пачками переслаивания с алевролитами, песчаниками (от 1 до 10 см). В нижней части свиты убинский горизонт ( $K_{1ub}$ ) представлен пачкой мощностью 7,5 м песчаников и конгломератов содержащих обильные растительные остатки. Мощность горизонта достигает 160 м. Общая мощность свиты до 750 м. Возраст — ранний апт.

*Свита шансухо* ( $K_{1šp}$ ) сложена темно-серыми глинами, полосчатыми, пластичными, с прослоями алевролитов (от 1 до 5 см), с сидеритовыми стяжениями. Мощность свиты более 150 м. Возраст — поздний апт.

*Розначеевская свита* ( $K_{1rz}$ ) представлена темно-серыми до черных глинами с прослоями зеленовато-серых алевролитов с сидеритовыми стяжениями и глауконитом. Мощность до 250 м. Возраст — альб.

**Минералого-петрографическая характеристика.** Запорожский горизонт представлен преимущественно граувакками довольно пестрого состава: от кварцевых граувакк до собственно граувакк (рис. 3). На диаграмме (рис. 4) также можно отметить несколько образцов песчаников, попадающих на границу между мезомиктовыми кварцевыми песчаниками и кремне-кластито-кварцевыми песчаниками. Таким образом, общий тренд распределения точек можно охарактеризовать как этапность созревания осадочного материала в зоне гумидной седиментации [Шутов, 1975].

Структура песчаников преимущественно средне-мелкозернистая. Текстура неяснослоистая, мелкопятнистая, вероятно местами биотурбирована. Сортировка средняя. Зерна полуокатанные или полуугловатые. Кварц представлен обломками различной окатанности и формы, погасание имеет различное: одномоментное, блоковое и волнистое, что указывает на несколько источников сноса, часто обломки корродированы кальцитом. Полевые шпаты представлены плагиоклазами и калиевыми полевыми шпатами как относительно неизмененными с хорошо заметными полисинтетическими двойниками, так и сильно вторично измененными, зачастую вторично корродированные кальцитом. Литокласты имеют различную степень окатанности и сортированности. Состав их разнородный: встречаются обломки верхнеюрских известняков, обломки магматических (гранитоиды и основные эффузивы) и метаморфических (кварциты, кварц-слюдяные сланцы) пород. Цемент в песчаниках от 10 до 40 %, по составу преимущественно карбонатный, по количеству поровый, однако встречаются базальный, спаритовый и пойкилитовый. Так же



Рис. 2. Литолого-стратиграфическая колонка нижнего мела района исследований



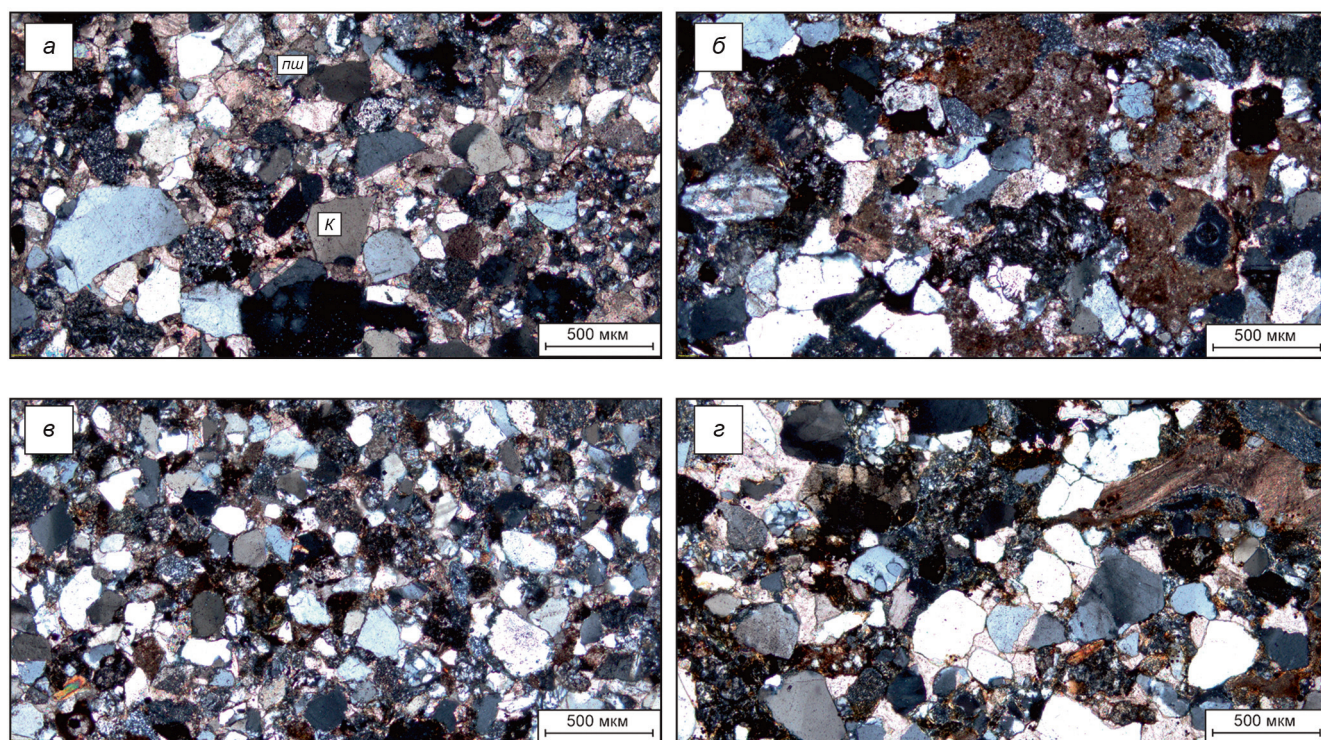


Рис. 3. Фото шлифов песчаников запорожского горизонта: а — полевошпатово-кварцевая граувакка (шлиф 138/4), б — кварцевая граувакка (шлиф 513/6), в — полевошпатово-кварцевая граувакка с лучшей сортировкой и окатанностью зерен, чем образец 138/4 (шлиф 1111/3), г — кварцевая граувакка (шлиф 1112/4). Никели скрещены

присутствует глинистый пленочный и местами поровый цемент.

Акцессорные минералы представлены турмалином, цирконом, апатитом, реже гранатом, что указывает на размыв гранитно-метаморфических комплексов древней платформы. Зерна как окатанные, так и полуокатанные, что указывает на дальность переноса осадочного материала. Рудная фаза представлена сильно окисленным пиритом и гидроокислами железа. Содержание минералов тяжелой фракции не превышает 5 %. В единичных образцах можно встретить органические включения или хорошо окатанные зерна глауконита, что может указывать на изменение гидродинамики и условий седиментации [Аллен и др., 1990].

*Горизонт дерби* представлен в основном мезомиктовыми и олигомиктовыми кварцевыми песчаниками (рис. 5). Так же можно наблюдать, что минералогический состав нескольких образцов соответствует группе граувакковых песчаников. Важно отметить, что вверх по разрезу увеличивается количество кварцевой составляющей, что формируется выраженный тренд, соответствующий созреванию осадочного материала в зоне гумидной седиментации [Шутов, 1975; Dickinson, 1985].

Структура песчаников от средне- до тонкозернистой. Текстура тонко параллельно-слоистая. Сортировка средняя. Зерна полуглобоватые или полуокатанные. Среди обломков кварца преобладают зерна с однородным погасанием. Среди полевых шпатов преобладают калиевые полевые шпаты, представлен-

ные микроклином, зерна которого обычно сильно корродированы кальцитом. Среди литокластов доминируют метаморфические породы, чаще всего это слюдистые или серицитовые сланцы, а также микрокристаллические кварциты. Магматических пород среди литокластов заметно меньше, это в основном гранитоиды и средние эффузивы. Цемент занимает от 10 до 30 % от общего объема породы. Состав цемента преимущественно карбонатный или глинисто-карбонатный поровый; кварцевый цемент встречается в качестве контактного. Среди акцессорных минералов устанавливаются апатит, турмалин, циркон и даже единичные зерна роговой обманки. В рудной фазе можно выделить зерна пирита. А в качестве вторичных минералов единичные зерна глауконита.

На рис. 5 видна динамика изменения состава песчаных пород горизонта дерби, переход от крупнозернистых разностей с полуглобоватыми зёрнами к мелкозернистым с полуокатанными, при этом сортировка пород становится лучше, что указывает на постепенное удаление области осадконакопления от источника сноса [Петтиджон и др., 1976].

*Солодкинский горизонт* фациально очень неоднороден. На классификационной диаграмме В.Д. Шутова (рис. 4) видно, что песчаники горизонта заметно различаются, соответствуя как полевошпатово-кварцевым грауваккам, так и мезо- и олигомиктовым кварцевым разностям (рис. 6). Тренд от граувакк к практически чистым кварцевым породам отражает этапность созревания осадочного мате-

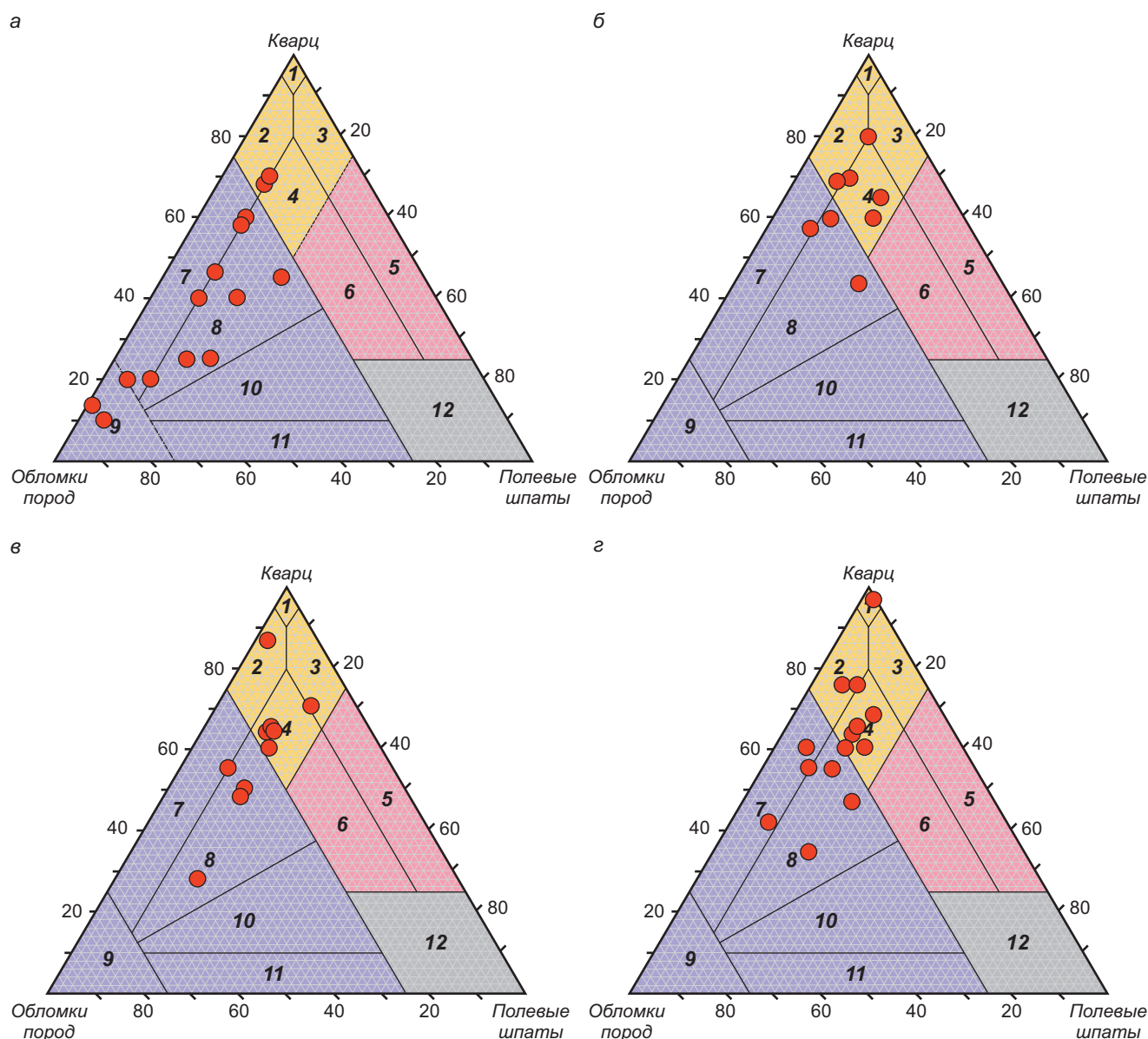


Рис. 4. Классификационная диаграмма В.Д. Шутова [Шутов, 1975] для нижнемеловых отложений: а — запорожский горизонт, б — горизонт дерби, в — солодкинский горизонт, з — шишанская свита. Кварцевая группа: 1 — мономиктовые кварцевые песчаники, 2 — кремнекlastито-кварцевые песчаники, 3 — полевошпатово-кварцевые песчаники, 4 — мезомиктовые кварцевые песчаники. Аркозовая группа: 5 — собственные аркозы, 6 — граувакковые аркозы. Граувакковая группа: 7 — кварцевые граувакки, 8 — полевошпатово-кварцевые граувакки, 9 — собственные граувакки, 10 — кварцево-полевошпатовые граувакки, 11 — полевошпатовые граувакки, 12 — поле не собственно терригенного происхождения

риала в гумидных обстановках [Шутов и др., 1972]. Структура песчаных пород мелко-тонкозернистая. Сортировка средняя. Зерна различной окатанности, примечательно, что литокласты более окатаны, чем кристаллокласты. Зерна кварца монокристаллические с равномерным погасанием, много удлинённых зерен. Полевые шпаты представлены плагиоклазом и КППШ. Часть зерен замещена кальцитом.

Литокласты разного генезиса: магматические разности представлены гранитоидами и сильноизменёнными базальтами; метаморфические породы — кварцитом, как средне-, так и мелкристаллическим, и сланцами, чаще серицитовыми. Цемент преимущественно кальцитовый поровый,

глинистый пленочный, а в единичных случаях кварцевый пленочный или регенерационный. От общего объема породы цемент занимает от 10 до 20–25 %. Среди акцессорных минералов встречаются рудные, циркон, турмалин, единичные зерна апатита. Зерна хорошо окатаны или полуокатаны, что указывает на неоднократное переотложение обломочного материала [Петтиджон, 1981]. Рудная фаза в основном представлена сильно окисленным пиритом и гидроокислами железа. Среди вторичных минералов установлен глауконит, указывающий на изменчивость гидродинамики в бассейне осадконакопления. В некоторых образцах (25/1, 220/3, 561/1, 1195/3) отмечено присутствие сильно перекристаллизованных



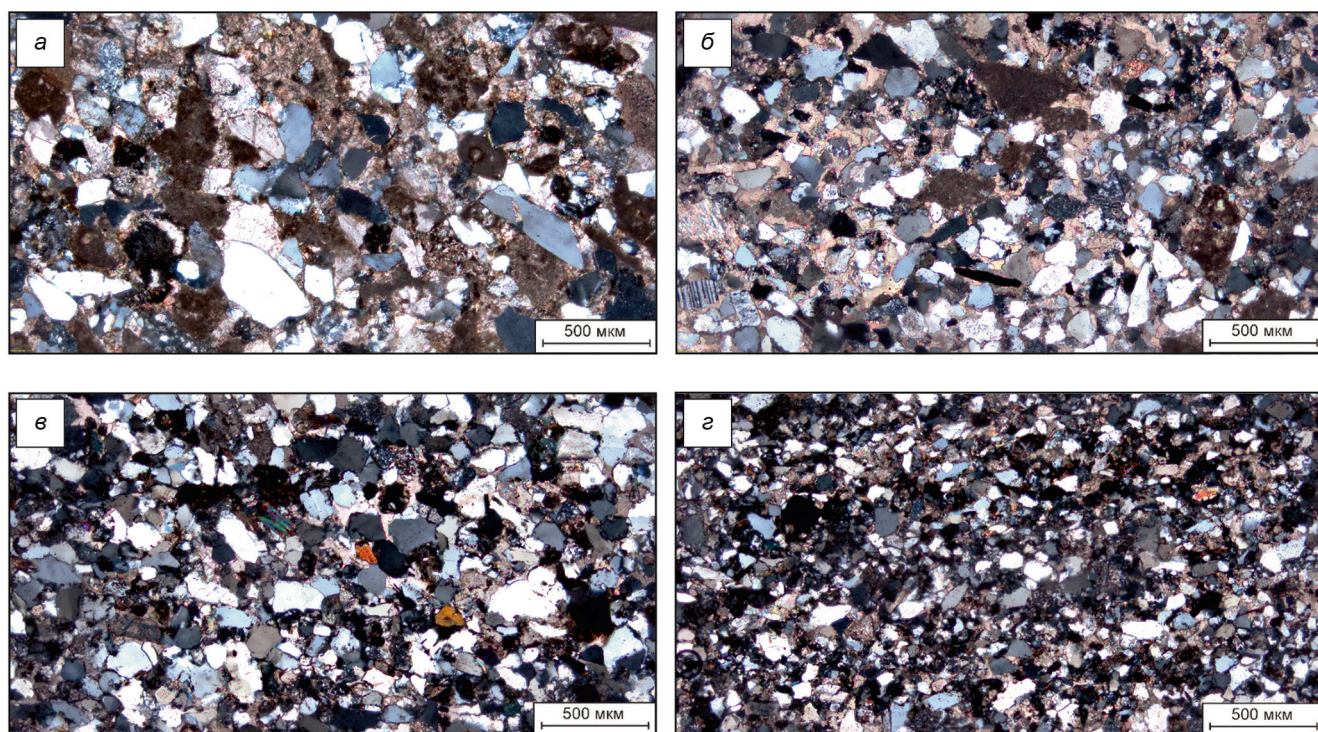


Рис. 5. Фото шлифов песчаников горизонта дерби: а — полевошпатово-кварцевая граувакка (шлиф 137/3), б — кремнекlastитово-кварцевый песчаник (шлиф 36/3), в — олигомиктовый песчаник (шлиф 1027/3), г — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 1029/3). Николи скрещены

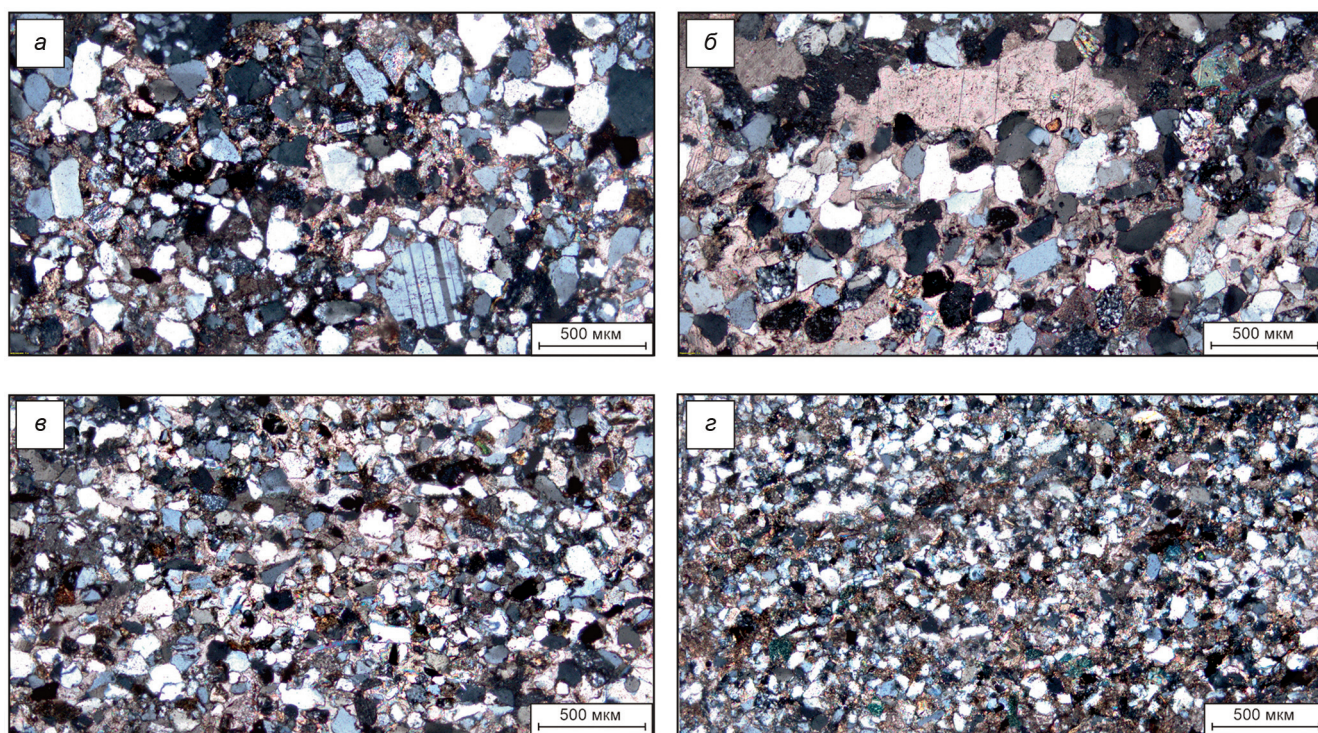


Рис. 6. Фото шлифов песчаников солодкинского горизонта: а — полевошпатово-кварцевая граувакка (шлиф 224/3), б — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 25/1), в — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 221/3), г — олигомиктовый песчаник (шлиф 553/3). Николи скрещены



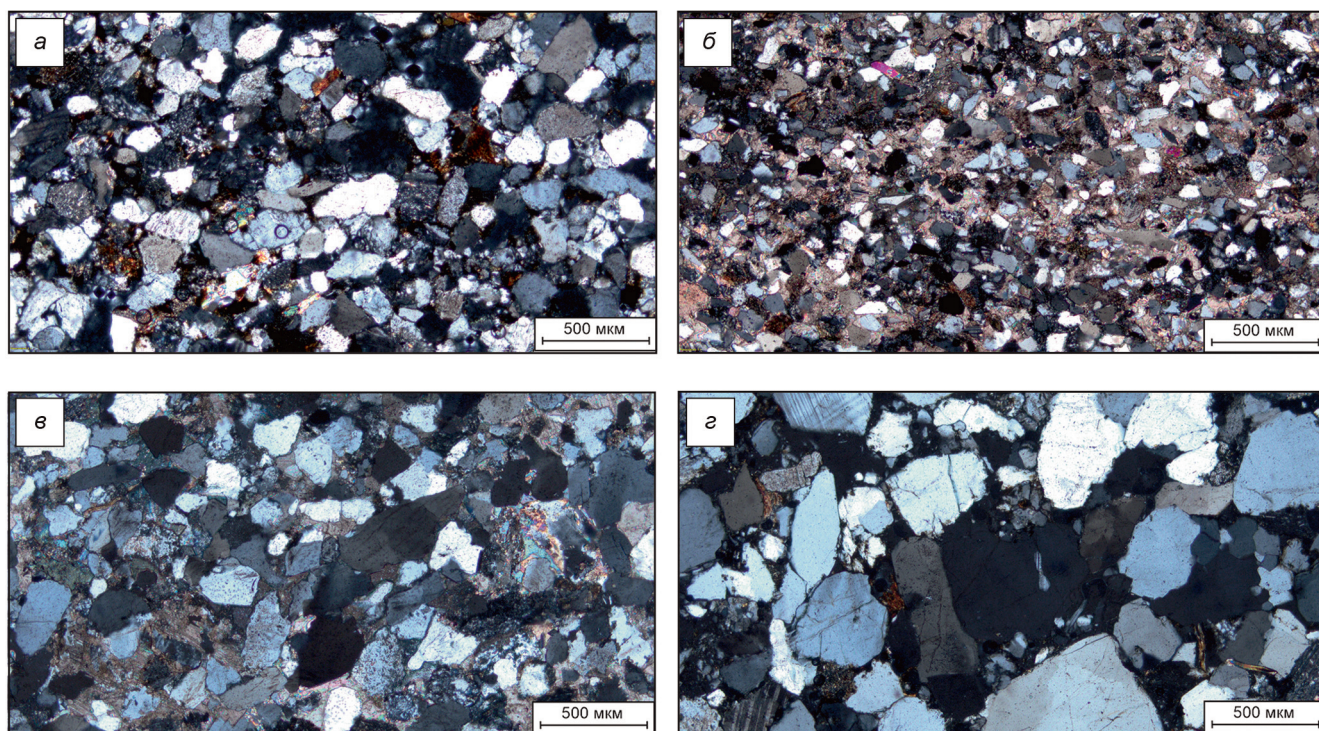


Рис. 7. Фото шлифов песчаников шишанской свиты: а — полевошпатово-кварцевый граувакк (шлиф 1004/1), б — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 9/3), в — кремнекlastито-кварцевый песчаник (шлиф 12/3), г — мономиктовый кварцевый песчаник (шлиф 11/12). Никколи скрещены

биокластов, а также и крупных предположительно верхнеюрских обломков карбонатных пород.

*Шишанская свита.* Состав терригенных песчаных пород неоднороден: от полевошпатово-кварцевых граувакк, кварцевых граувакк до практически чистых мономиктовых кварцевых пород (рис. 7). На классификационной диаграмме (рис. 4) можно увидеть тренд созревания осадочного материала, аналогичный предыдущим рассмотренным горизонтам.

Структура пород от средне- до тонкозернистой. Сортировка средняя. Зерна от полуугловатых до хорошо окатанных. Зерна кварца преимущественно изометричные и удлиненные с однородным и мозаичным погасанием. Полевые шпаты представлены микроклином и сильно серитизированными плагиоклазами. Среди литокластов присутствуют породы различного генезиса: прежде всего доминируют метаморфические породы (кварциты, серицитовые и слюдяные сланцы), заметно меньше осадочных (аргиллиты и кремнистые породы) и магматических (гранитоиды с мирмекитами и, иногда базальты. Цемент занимает от 10 до 20 % породы, чаще всего он карбонатный поровый и базальный редко пойкилитовый с различным количеством (до 10 %) глинистого пленочного и порового цемента. Среди аксессуарных минералов преобладают окатанные и полуокатанные зерна турмалина и циркона, значительно реже граната, силлиманита и апатита, что аналогично составу тяжелой фракции солодкинского горизонта и свидетельствует о размыве древних платформенных гранитно-метаморфических комплексов. Содержание рудных минералов, пред-

ставленных колломорфными выделениями пирита и гидроокислами железа, редко превышают 5 %, достигая 10–15 % общего объема породы.

Иногда в образцах отмечаются единичные хорошо окатанные зерна и оолиты глауконита, что указывает на изменения гидродинамического режима в бассейне седиментации с глубоководного на более прибрежный и мелководный [Фролов, 1993]. Также в некоторых образцах (шлиф 15/4, 88/3) присутствуют углефицированные скопления растительного детрита.

*Фанарский горизонт* на большей части территории представлен пачками песчаников, гравеллитов, конгломератов. Породы горизонта на классификационной диаграмме (рис. 8) ложатся преимущественно в поля мезомиктовых и олигомиктовых кварцевых песчаников (рис. 9). Как такового тренда изменений пород отметить не отмечается. Минеральный состав достаточно выдержан: кварц — 40–60 %, ПШ — 10–25 %, литокласты — 5–25 %. Структура пород изменчива от крупно- до мелкозернистой. Сортировка пород плохая. Окатанность варьирует от плохой к средней. Кварц представлен изометричными хорошо окатанными зернами с однородным погасанием. В некоторых образцах (шлиф 1045/1) форма зерен нарушена коррозией и регенерационными каемками. Полевые шпаты представлены плагиоклазом или КПШ. Среди литокластов преобладают обломки метаморфического генезиса (кварциты, серецитовые сланцы), также присутствуют обломки магматических пород (гранитоиды и эффузивы) и осадочных пород (глинистые сланцы). Цемента в среднем до



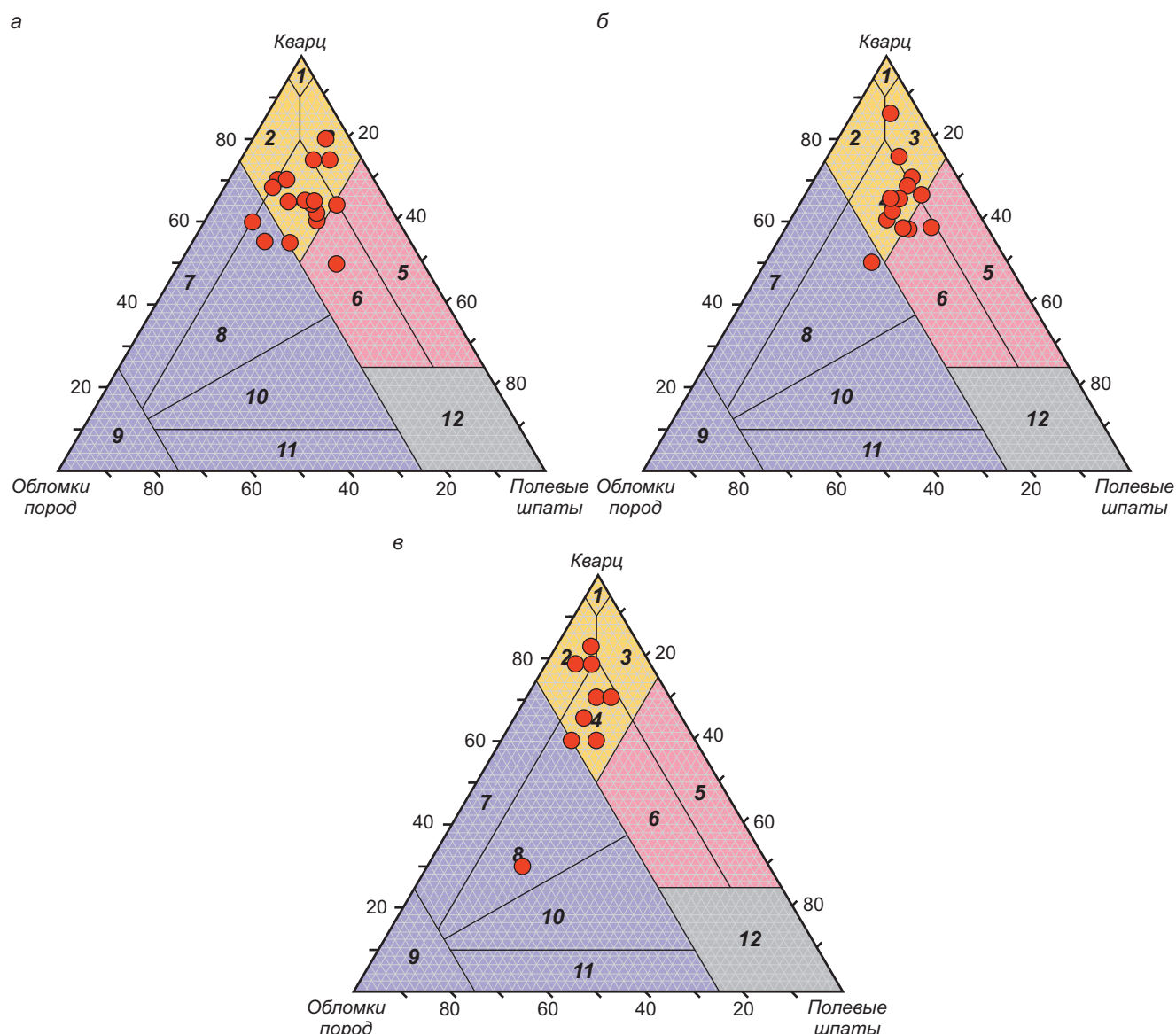


Рис. 8. Классификационная диаграмма В.Д. Шутова [Шутов, 1975] для нижнемеловых отложений: а — фанарский горизонт, б — афипская свита, в — убинская свита. Цифры см. рис. 4

15–20% от объема породы. Это преимущественно поровый и пленочный глинистый до глинисто-карбонатного типа цемента. Среди акцессорных минералов обнаружены циркон, турмалин, апатит, реже сфен, хромшпинелиды. Рудные минералы представлены единичными зернами пирита и, реже, магнетита. В некоторых образцах наблюдаются единичные зерна окатанного глауконита. Обилие рассеянного органического вещества соответствует относительно мелководным условиям седиментации [Недоливко, Ежова, 2012].

Афипская свита представлена терригенными отложениями, отвечающими по составу преимущественно мезомиктовым кварцевым породам, при этом присутствуют и аркозовые разности (рис. 8). Общего тренда не наблюдается. Породы афипской свиты по минералого-петрографическому составу похожи на породы фанарского горизонта (рис. 10).

Песчаники убинской свиты имеют преимущественно мезомиктовый кварцевый состав (рис. 8). Об-

щего тренда на диаграмме не наблюдается. Структура пород средне-мелкозернистая. Сортировка хорошая, ближе к средней. Зерна от полуокатанных до хорошо окатанных (рис. 11). Преобладает монокристаллический кварц с однородным погасанием. В значительном количестве образцов на его зернах наблюдаются следы коррозии и конформации на зернах. Полевые шпаты (менее 2% на весь объем породы) представлены микроклином и слабо пелитизированным ортоклазом. Среди литокластов преобладают обломки метаморфических пород (слюдистые и серицитовые сланцы, кварциты), в некоторых образцах встречаются единичные обломки гранитоидов и базальтов. Цемент обычно занимает 15–20% (иногда до 50%) объема породы, по типу он преимущественно пойкилитовый, реже пленочный и поровый, по составу — карбонатный и глинисто-карбонатный. Вокруг кварцевых зерен иногда можно наблюдать регенерационные кварцевые каемки.



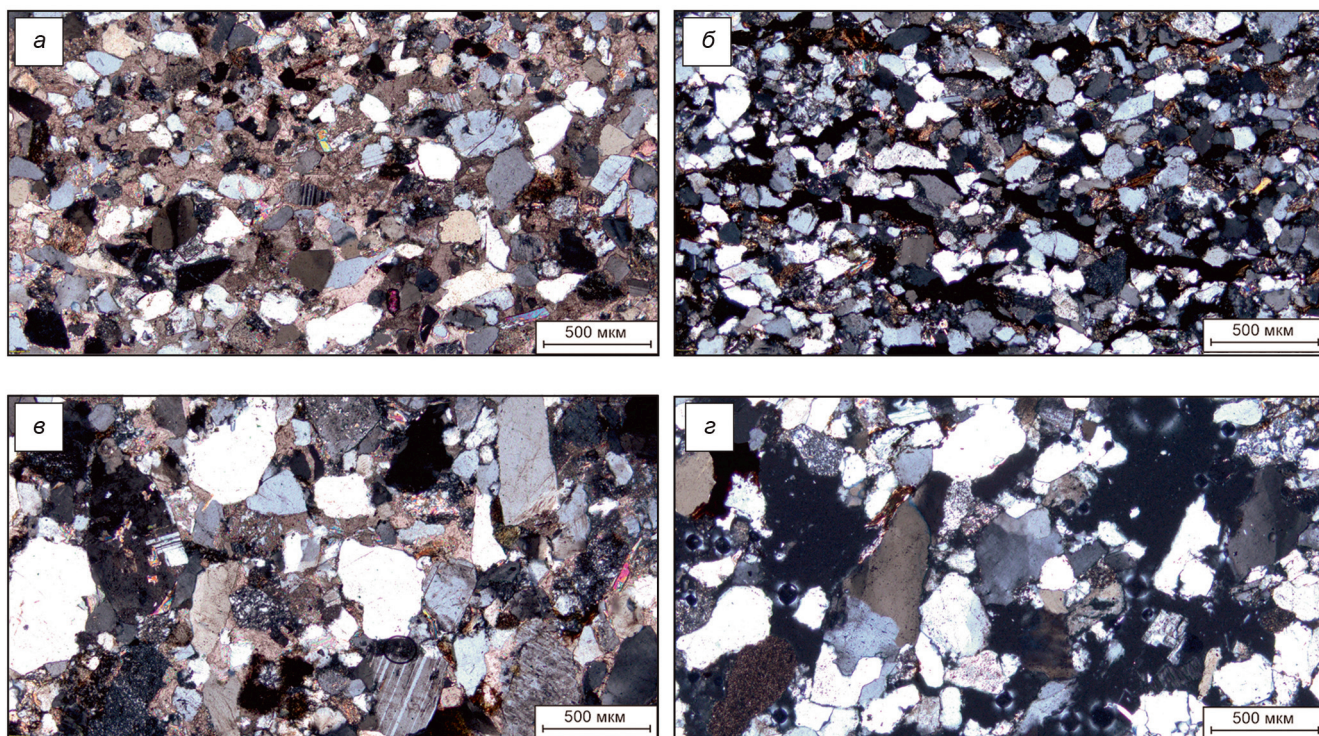


Рис. 9. Фото шлифов песчаников фанарского горизонта: а, б — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 54/1 (а), шлиф 1024/3 (б)), в — полевошпатово-кварцевый песчаник (шлиф 1251/1 (в)), г — полевошпатово-кварцевый песчаник (шлиф 1364/1). Николи скрещены

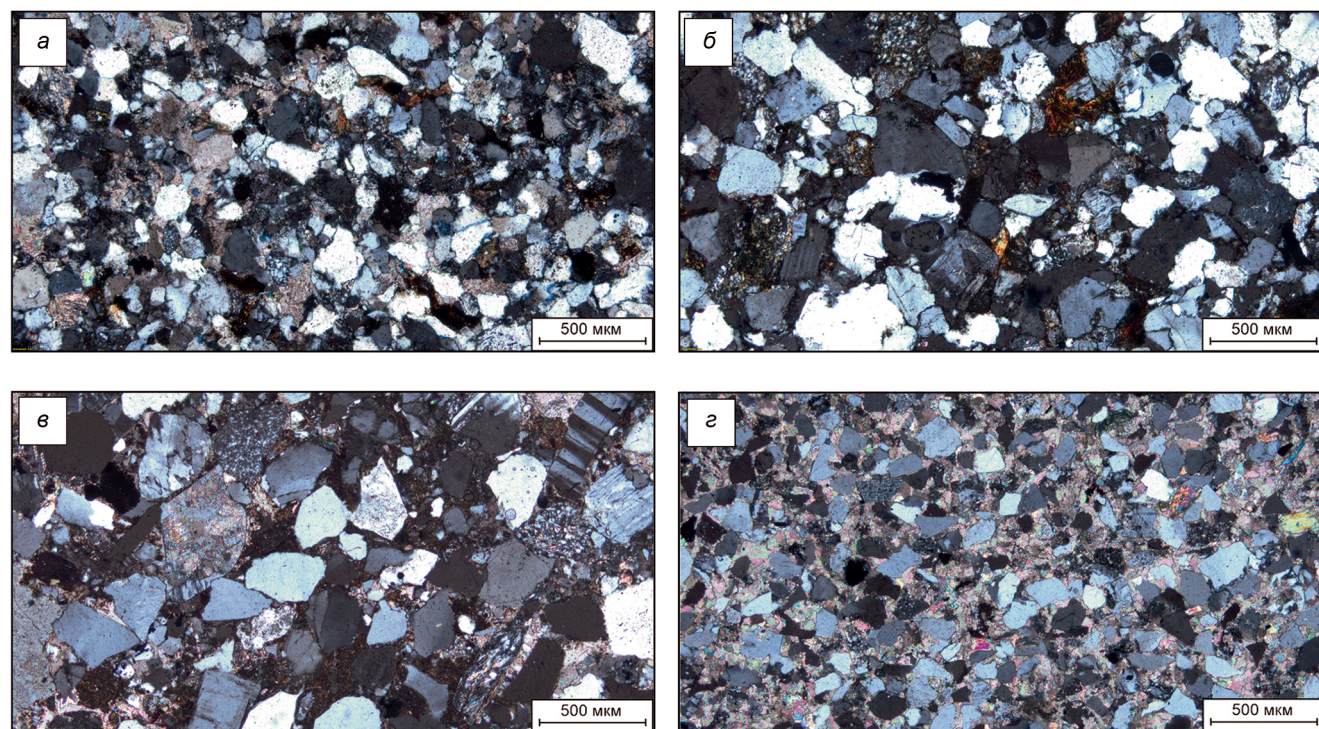


Рис. 10. Фото шлифов песчаников афипской свиты: а — полевошпатово-кварцевый песчаник (шлиф 1007/1), б — граувакковый аркоз (шлиф 59/1), в — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 1146/3), г — олигомиктовый песчаник (шлиф 1077/7). Николи скрещены



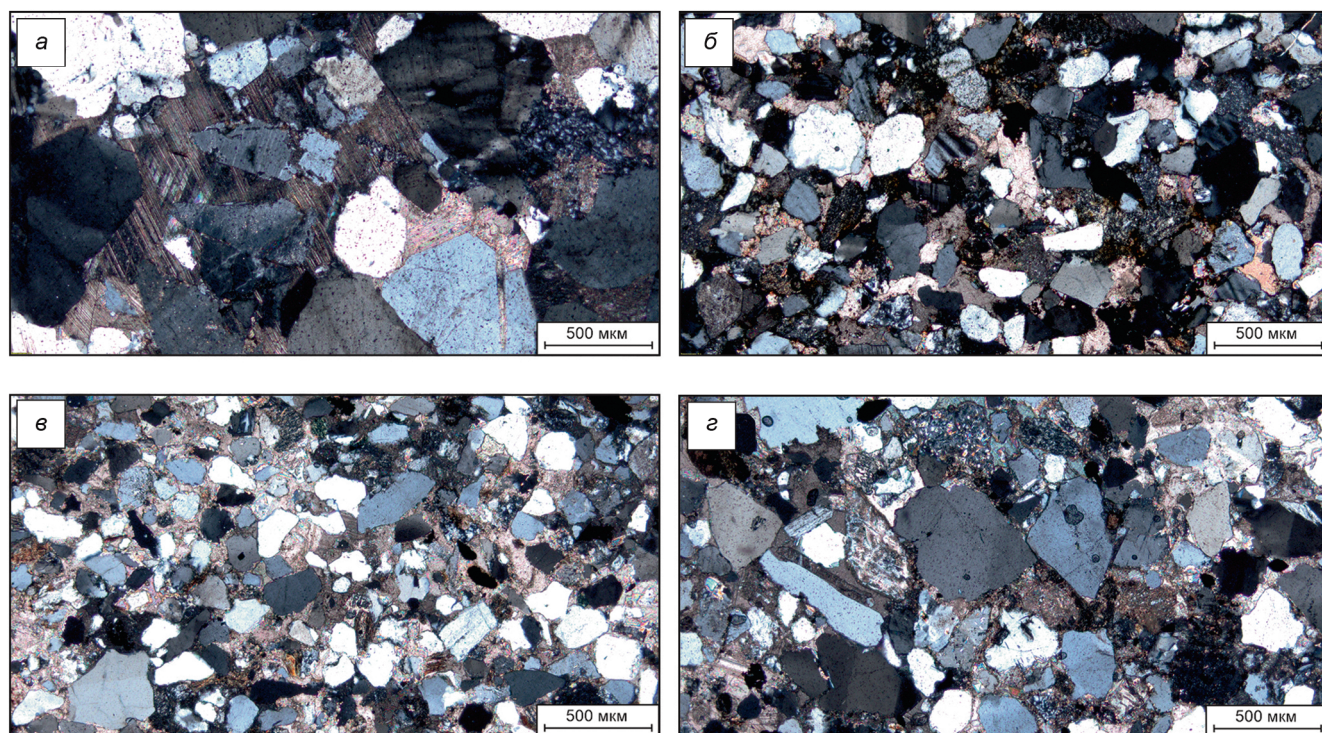


Рис. 11. Фото шлифов песчаников убинской свиты: а, б — мезомиктовый кварцевый песчаник (шлиф 112/5, шлиф 458/2 соответственно); в, з — кремнекlastито-кварцевый песчаник (шлиф 116/3, шлиф 1076/6 соответственно). Никколи скрещены

Среди акцессорных минералов встречены изометричные полуокатанные зерна циркона и турмалина, реже апатита, сфена и граната. Такой набор тяжелых минералов свидетельствует о размыве кислых магматических и метаморфических пород, располагающихся за пределами изучаемой территории [Петтиджон, 1981; Мильнер, 1968]. Рудная фаза представлена пиритом, формирующим как единичные субидiomорфные кристаллы, так и ксеноморфные сростки. В некоторых шлифах были обнаружены отдельные окатанные сильно измененные зерна глауконита. В некоторых образцах (например, шлиф 136/3, 113/5) наблюдается углефицированный растительный детрит.

**Обстановки осадконакопления и питающие провинции.** В начале берриаса (запорожский горизонт) условия осадконакопления соответствуют морским обстановкам с активной гидродинамикой. На это указывают преобладание крупного обломочного материала, плохая его окатанность и сортированность, большое количество различных по составу и происхождению обломков пород [Лидер, 1986]. На диаграмме В.Р. Диккинсона [Dickinson, 1970], предназначенной для выявления тектонических типов источников питания, точки составов песчаников попадают в поля рециклированных комплексов и смешанных областей (рис. 12). Распределение составов неравномерное, что может указывать на неоднократное переотложение обломочного материала [Маслов, 2005; Dickinson, 1985].

К началу валанжина (горизонт дерби) обстановка осадконакопления соответствовала мелководно-

морской с изменчивой гидродинамикой. Увеличение в породах снизу вверх по разрезу содержания кварца отражает начало трансгрессивного этапа. Лучшая степень окатанности литокластов по сравнению с запорожским горизонтом, может указывать на постепенное удаление области осадконакопления от источника. На диаграмме В.Р. Диккинсона точки составов песчаников попадают в поля рециклированных кварцсодержащих комплексов и смешанных областей, один образец соответствует внутренней области кратона (рис. 12). Исходя из такого распределения точек, можно предположить, что источником сноса, вероятно, являлась Скифская плита.

В позднем готериве (солodкинский горизонт) условия седиментации соответствуют относительно мелководным морским с умеренной или низкой гидродинамической активностью. Вероятно, источником плохо окатанных литокластов магматических пород являются продукт разрушения выходов орогенно-складчатого сооружения, расположенного к юго-востоку вблизи западного края центральной части Большого Кавказа. Другая группа обломков, образованная хорошо окатанными метаморфическими литокластами, поставлялись Скифской плитой или древними комплексами, не обнаженными на изученной территории. На диаграмме В.Р. Диккинсона большинство точек составов песчаников попадает в поля рециклированных областей и лишь единичные — в поля внутренних частей кратонов, а также переходные континентальные и островодужные области (рис. 12). Подобное положение точек может указывать на несколько источников сноса. Породы,

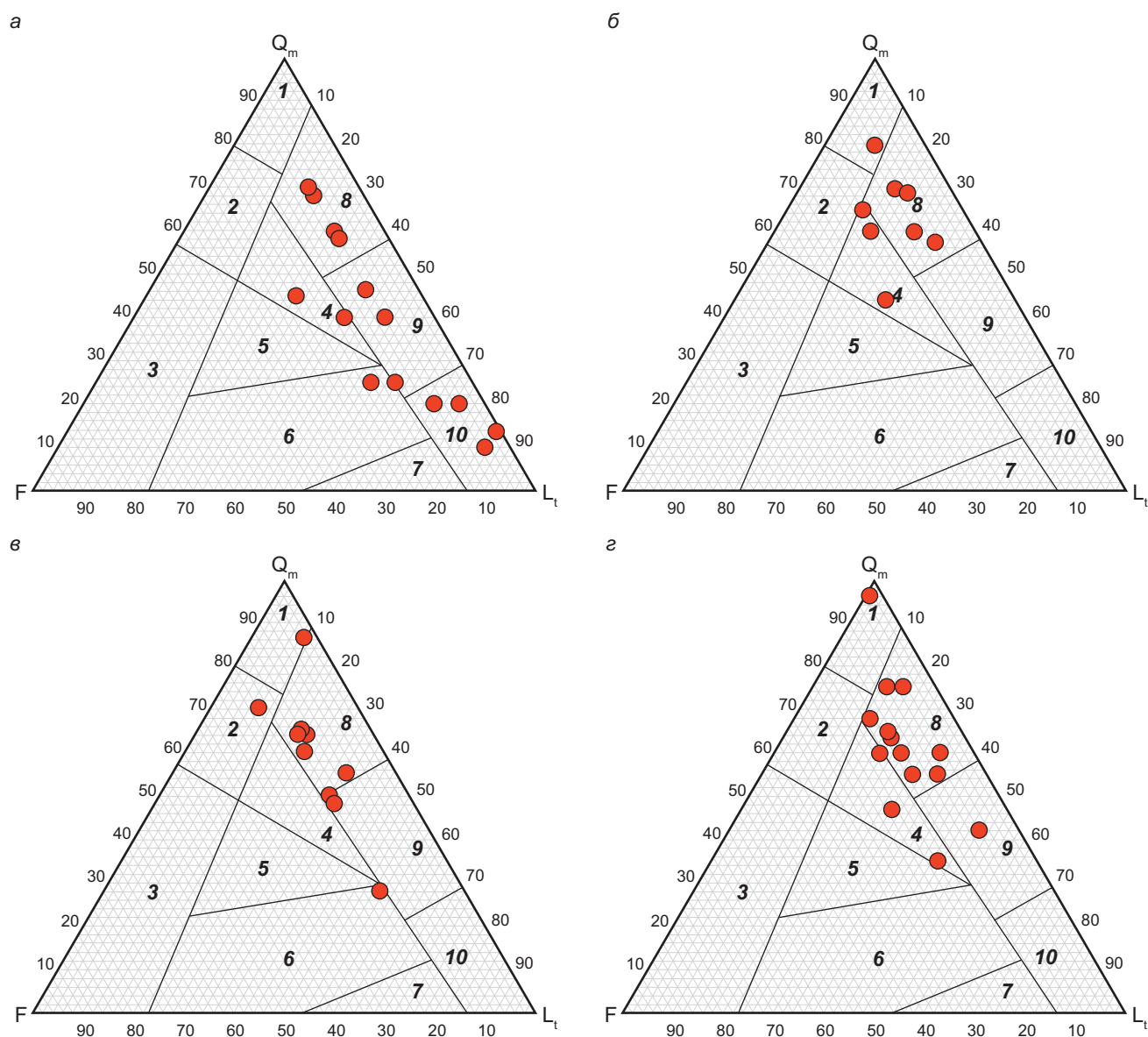


Рис. 12. Дискриминантные диаграммы В.Р. Диккинсона [Dickinson, 1970, 1985] для определения типов областей питания: а — запорожский горизонт, б — горизонт дерби, в — солодкинский горизонт, г — шишанская свита. Источники обломочного материала: 1 — внутренние области кратона, 2 — переходные континентальные области, 3 — поднятия фундамента, 4 — смешанные области, 5 — эродированные дуги, 6 — переходные островодужные обстановки, 7 — незэродированные дуги, 8 — рециклированные кварц-содержащие комплексы, 9 — переходные рециклированные области, 10 — рециклированные лититовые комплексы

соответствующие полям рециклинга, вероятно являются продуктом размыва и переотложения древних гранитно-метаморфических комплексов Скифской плиты, а породы, точки которых попадают в поля переходных областей вероятно являются продуктом разрушения орогенических поднятий.

До конца готерива (шишанская свита) условия седиментации соответствовали прибрежной части бассейна сменяющейся обстановками мелкого моря. Плохая сортировка указывает на его относительно спокойную гидродинамику и близость источника сноса, которым вероятно являлась Скифская плита, поставляющая литокласты метаморфического генезиса. Плохая окатанность обломков также подтверждает, что их источник находился вблизи от бассейна осадконакопления. На диаграмме В.Р. Дик-

кинсона точки составов песчаников попадают в поля рециклированных областей и внутренних областей кратона (рис. 12), что, в целом, может свидетельствовать о преобладании платформенного источника.

Обстановки осадконакопления для начала баррема (фанарского горизонта) наиболее соответствует мелкому морю с переменной гидродинамикой и близко расположенным источником сноса. Разнообразие по составу и генезису обломков пород свидетельствует о существовании нескольких источников сноса (рис. 13). Основным источником была Скифская плита, поставлявшая в бассейн обломочный материал метаморфических пород — кварц-сланцы и кварциты. Второй источник, предположительно располагался ближе, в районе современного Большого Кавказа, о чем



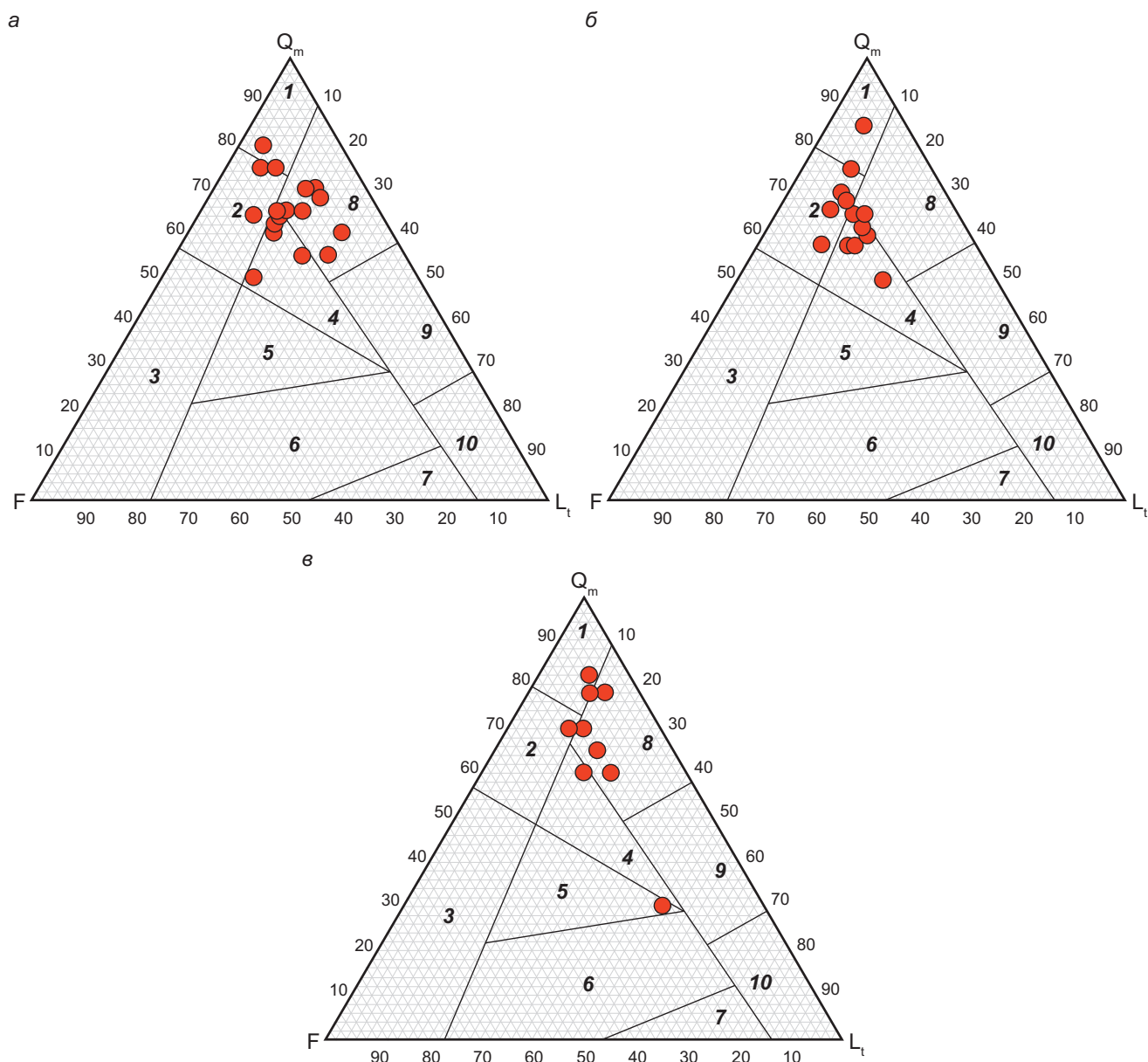


Рис. 13. Дискриминантные диаграммы В.Р. Диккинсона [Dickinson, 1970, 1985] для определения типов областей питания: *а* — фанарский горизонт, *б* — афипская свита, *в* — убинская свита. Цифры см. на рис. 12

свидетельствует плохая окатанность обломочного материала пород, а также присутствие в них продуктов вулканической деятельности. Тот факт, что тренды изменения содержания обломков метаморфических и магматических пород не коррелируют между собой, может свидетельствовать о существовании нескольких источников сноса, которые функционировали в разное время и с различной интенсивностью. На диаграмме В.Р. Диккинсона точки составов песчаников попадают в поля рециклированных комплексов, внутренние области кратонов и переходные континентальные области (рис. 13). Рециклированные, т. е. переотложенные, комплексы вероятно соответствуют платформенным областям (Скифская плита), а те образцы, что группируются в переходных областях — орогенно-складчатых областям (ядро Большого Кавказа) [Маслов и др., 2019].

Породы баррем-аптского возраста (афипской свиты) по минералого-петрографическому составу похожи на породы фанарского горизонта, что свидетельствует о сохранении стабильных условий седиментации в относительно мелководном морском бассейне с переменной гидродинамикой и с близко расположенными источниками сноса. Распределение точек пород на диаграмме В.Р. Диккинсона незначительно отличается от распределения точек для фанарского горизонта, что свидетельствует о сходных источниках питания (рис. 13).

Для апта (убинская свита) условия седиментации, судя по хорошей сортировке и окатанности обломочного материала соответствуют относительно глубоководным условиям с активной гидродинамикой, судя по хорошей сортировке. Сортированность, окатанность, преимущественно гранитно-метамор-

фический состав обломков и положение точек на диаграмме В.Р. Диккинсона (поля рециклированных комплексов и внутренних областей кратонов) свидетельствуют об удаленности основного источника вещества которым, вероятно был север Скифской плиты и Восточно-Европейская платформа.

**Выводы.** С целью установления возможных источников питания и выяснения обстановок седиментации в раннемеловом палеобассейне Северо-Западного Кавказа был детально изучен минералого-петрографический состав слагающих его песчаных пород. Генетическая интерпретация всей совокупности полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

В начале раннего мела на фоне общего воздымания территории, наблюдалось активное разрушение карбонатных рифогенных построек позднеюрского возраста. Обломочный материал этих рифов впоследствии аккумуляровался в пределах трога Большого Кавказа в виде известковых брекчий и конгломератов (запорожский горизонт). Затем в берриасе (мачмаловская и чаталовская свиты) эти отложения сменились карбонатно-терригенными толщами, сложенными глинами и мергелями, которые к валанжину, в свою очередь, были перекрыты относительно глубоководными морскими глинистыми образованиями (свиты чепси, шишанская, афипская, убинская), содержащими многочисленные конкреции и линзовидные прослои сидерита. Все рассмотренные свиты и горизонты обладают близким литологическим составом, что свидетельствует о схожести обстановок седиментации.

В раннем берриасе произошла активизация тектонического режима, о чем свидетельствует грубый размер и разнообразный состав обломочных пород. Неравномерная, преимущественно низкая окатанность обломков, ее заметное ухудшение с уменьшением размерности зерен, позволяет говорить о небольшой дальности переноса материала и его

транспортировке водными потоками высокой энергии. Накопление отложений происходило в морских и прибрежно-морских условиях.

В валанжине–барреме трансгрессивный этап продолжился. Основными источниками осадочного материала выступали в основном древние магматические и метаморфические комплексы Скифской плиты. Дополнительным источником сноса были юрские карбонатные постройки. Плохая окатанность и средняя сортировка материала указывают на близость этих источников сноса.

В начале апта обстановка осадконакопления соответствовала сравнительно глубоководным условиям развивающейся трансгрессии. Отмечающаяся иногда тонкая ритмичная слоистость, по-видимому связанная с периодическим выносом течениями, или штормового генезиса песчаного и алевроитового материала. Следовательно, глубины формирования этих отложений можно приблизительно оценить, как близкие к базису штормовых волн. По-прежнему продолжалось поступление обломочного материала со стороны Скифской плиты. Однако источник питающей провинции постепенно удалялся от бассейна осадконакопления.

В конце апта и в альбе трансгрессия распространилась к северу и перекрыла значительную часть Скифской плиты, что нашло отражение в составе осадков. Возросла роль песчаников, увеличилось содержание глауконита.

**Благодарности.** Авторы признательны рецензентам за внимательное прочтение нашей статьи, что позволило улучшить ее текст, а также сотрудникам лабораторий геологического факультета МГУ за помощь в обработке и интерпретации полученного материала.

**Финансирование.** Работа выполнена по теме государственного задания геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, а также госзадания ГИН РАН.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аллен Ф.А., Болдуин К.Т., Дженкинс Х.К. и др. Обстановка осадконакопления и фации. Т. 1. М.: Мир, 1990. 384 с. .

Бурлин Ю.К. Литолого-фациальные особенности нижнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа и Западного Предкавказья. М.: Академия наук СССР, 1961. 394 с.

Егоян В.Л. Геология и нефтегазоносность Западного Кавказа и Западного Предкавказья (фауна и стратиграфия мезозоя и кайнозоя). М.: Недра, 1969. 224 с.

Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Кавказская, Лист L-37-XXVII, Объяснительная записка. М., 2013. 216 с.

Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты. М.: Мир, 1986. 439 с.

Луппов Н.П. Нижнемеловые отложения Северо-Западного Кавказа и их фауна. М.: Труды ВНИГНИ, 1952. 272 с.

Маринин А.В., Расцветаев Л.М. Структурные парагенезы Северо-Западного Кавказа // Проблемы тектонофизики. М.: Изд-во Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, 2008. С. 191–224.

Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Екатеринбург: Уральский гос. горный ун-т, 2005. 289 с.

Маслов А.В., Мельничук О.Ю., Мизенс Г.А., Титов Ю.В. Реконструкция состава пород питающих провинций. Статья 1. Минералого-петрографические подходы и методы // Литосфера, 2019. С. 834–860.

Мильтнер Г.Б. Петрография осадочных пород. Т. 2. Руководство по петрографии осадочных пород. М.: Недра, 1968. 594 с.

Мордвилко Т.А. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и Предкавказья. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. 257 с.

Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов:



учебное пособие. Томск: Изд-во Томск. политех. ун-та, 2012. 172 с.

*Петтиджон Ф.Дж., Поттер П., Сивер Р.* Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. 536 с.

*Петтиджон Ф.Дж.* Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.

*Фролов В.Т.* Литология: Учебное пособие. Кн. 2. М.: Изд-во МГУ, 1993. 432 с.

*Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И.* и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

*Швецов М.С.* Петрография осадочных пород. Харьков: Гос. науч.-техн. изд-во, 1958. 415 с.

*Шутов В.Д.* Минеральные парагенезы граувакковых комплексов. М.: Наука, 1975. 115 с.

*Шутов В.Д., Коссовская А.Г., Муравьева В.И.* и др. Граувакки. М.: Наука, 1972. 333 с.

*Dickinson W.R.* Interpreting detrital modes of graywacke and arkose // J. Sed. Petrol. 1970. P. 695–707.

*Dickinson W.R.* Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones. Provenance of Arenites / Ed. by G.G. Zua. NATO, Advanced Study Institute Series. 1985. P. 333–361.

Статья поступила в редакцию 20.05.2025,  
одобрена после рецензирования 23.05.2025,  
принята к публикации 30.10.2025