

Позднетриасовый возраст мошеванской свиты Локского массива (Грузия, Кавказ)

К. Коиava^{1,2}, Т. Гавтадзе¹, В. Глonti², Л. Квалишвили³,
Д. Маувили⁴, Д. Мосар⁴, 2018

¹Институт геологии им. А. Джанелидзе Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Тбилиси, Грузия

²ООО «Фронтера Истерн Джорджия», Тбилиси, Грузия

³ООО «ГеоИнжСервис», Тбилиси, Грузия

⁴Университет Фрибурга, Фрибург, Швейцария

Поступила 17 сентября 2018 г.

Локский массив находится поблизу южного кордона Грузии и с великою антиклинальною структурою субширотного простягання. Найдавнішими утвореннями масиву є кристалічні сланці, відслонення простежуються на західній, північній та південній периферіях масиву. Кристалічні сланці перерізані гранітами, в яких виділено два вікові комплекси, палеозойський і середньоюрський. Майже по всьому периметру масиву на кристалічному фундаменті і гранітах трансгресивно залягає пачка конгломератів і кварцових пісковиків, яку описано як мошеванську світу, її вік умовно визначений, як геттангській. У цих породах вивчено розріз, приурочений до західної периферії Локського масиву, на північний схід від с. Гора, в улоговині р. Горасцкалі, правої притоки р. Мошевані. З відібраних зразків породи підготовлено препарати за методом декантування (відділення фракції 3—30 мкм). Для визначення матеріалу використано мікроскоп Carl Zeiss «Amplival» за збільшення 1200х. Незважаючи на бідність відкладів нанофосиліями, визначено комплекс, характерний для норійсько-ретського ярусу: *Crucirhabdus minutus* Jafar 1983; *C. primulus* Rood, Hay & Barnard 1973; *Prinsiosphaera triassica* Jafar 1983; *Tetralithus cassianus* Jafar 1983; *T. pseudotrifidus* Jafar 1983; *Hayococcus floralis* Jafar 1983. У межах Локсько-Карабахської структурно-фаціальної зони вперше встановлено верхньотриасові відклади. Складено нову відкориговану лігостратиграфічну колонку і геологічну карту регіону.

Ключові слова: Малий Кавказ, Локсько-Карабахська зона, мікропалеонтологія, мошеванська світа.

Введение. Локский массив входит в состав Болнисского и Дманисского административных районов Грузии. Орографически он представляет собой восточную часть Южно-Грузинского нагорья и расположен на южной окраине страны (рис. 1). Южнее Локского массива, в осевой части Армянского хребта, проходит участок Грузинско-Армянской границы. На картах тектонического районирования Грузии Локский массив входит в состав Локско-Карабахской структурно-фаціальної зони [Гамкрелидзе, 2000; Adamia et al., 2011]. Массив выражен крупной антиклинальной структурой субширотного простирания,

в ядре которой обнажается кристаллический фундамент.

Мошеванская свита. Наиболее древние образования Локского массива — кристаллические сланцы, обнажения которых прослеживаются на западной, северной и южной перифериях массива (см. рис. 1). Кристаллические сланцы рассечены гранитами, в которых выделяются два возрастных комплекса — палеозойский и среднеюрский [Гамкрелидзе, Эдилашвили, 1940; Заридзе, Татришвили, 1945; Джавахишвили, 1958; Заридзе 1961; Вашакидзе, 1999; Гамкрелидзе и др., 2002]. Почти по всему периметру массива на

кристаллическом фундаменте и гранитах трансгрессивно залегает пачка конгломератов и кварцевых песчаников, которая была описана под названием мошеванская свита [Зесашвили, 1955].

Базальными слоями свиты являются конгломераты, сложенные хорошо обработанными, но неотсортированными гальками (1—15 см) кислых эффузивов (кварц-порфириты, кварцевые альбитофиры и их туфы). Редко встречаются гальки кристаллических сланцев, гранитоидов, кварцитов и кварцевых песчаников. Мощность конгломератов варьирует от 8 до 40 м.

Конгломераты встречаются также в залегающих выше кварцевых песчаниках, которые образуют основную часть мошеванской свиты. В нижних горизонтах кварцевые песчаники массивные, грубо- и крупнозернистые, содержат линзы и прослойки конгломератов, гравелитов и брекчий размером от 20 см до нескольких метров. Верхняя часть свиты более слоистая и нередко содержит остатки растений. Общая мощность мошеванской свиты от 45 до 175 м.

Возраст мошеванской свиты. Конгломераты и кварцевые песчаники Локского массива (мошеванская свита) впервые изучил и описал К. Габуния [Габуния, 1927], по мнению которого они являются отложениями нижнеюрского возраста. Позже вся свита была датирована байосом [Грушевой, 1935; Барканов, 1935]. Вопрос о нижнеюрском возрасте этих отложений был решен окончательно лишь после того, как в окрестностях Локского массива был обнаружен богатый комплекс аммонитов, захороненных в толще слюдистых песчаников и глинистых сланцев, согласно перекрывающих конгломераты и кварцевые песчаники мошеванской свиты [Габуния, Гамкрелидзе, 1942]. В результате проведенных исследований пачка слюдистых песчаников и глинистых сланцев была расчленена на отдельные ярусы, соответствующие синемюрскому, плинсбахскому, тоарскому и ааленскому [Джанелидзе, 1946; Комар, Высоцкий, 1946; Гамкрелидзе, 1949], а возраст конгломератов и кварце-

вых песчаников условно был отнесен к геттангу [Зесашвили, 1955], так как они перекрыты отложениями, возраст которых по данным аммонитовой фауны определен как синемюрский.

В последующие годы вопросом стратиграфии свиты конгломератов и кварцевых песчаников Локского массива занимались многие геологи [Китовани, 1955; Нуцубидзе, 1966; Зесашвили, 1967; Панов, 1978; Топчишвили, 1989, 1996; Топчишвили и др., 2006], хотя из-за отсутствия фаунистических данных исследователи лишь повторили ранее высказанное мнение об их геттангском возрасте согласно стратиграфическому положению свиты в разрезе.

Некоторым исключением являются работы Ц. Сванидзе [Сванидзе, 1971а,б, 1996]. В ущелье правого притока реки Гюльмагометчай, в верхних слоях мошеванской свиты, ею были обнаружены остатки растений: *Equisetites beanii* (Bumbury, 1951), Seward 1894, *Neocalamites hoerensis* (Schimper, 1869) Halle 1908, *Dictyophyllum nilssonii* (Brongniart, 1836) Goeppert 1846, *Cladophlebis haiburnensis* (Lindley, Hutton, 1836) Brongniart 1849, *Anomozamites minor* (Brongniart, 1824) Nathorst 1878, *A. nitida* Harris 1932, *Sphenobaiera spectabilis* (Nathorst, 1906) Florin 1936, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer 1876, *Podozamites lanceolatus* (Lindley, Hutton, 1836) Braun 1843, *Pityophyllum latifolium* Turutanova-Ketova 1958, *P.* ex gr. *Nordenskioldii* (Heer, 1876) Nathorst 1889, *Ginkgo mziae* Svanidze 1971.

Исходя из состава флоры, вмещающие ее слои были датированы нижней юрой, и руководствуясь существующими в то время стратиграфическими данными района, автор отнес их к геттангскому ярусу. Такой вывод был сделан на основании наличия в составе флоры *Equisetites beanii* (Bumbury, 1951), Seward, 1894, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, 1876, и *P.* ex gr. *Nordenskioldii* (Heer, 1876) Nathorst, 1889. Как указывает Ц. Сванидзе, эти таксоны впервые появляются в нижней юре и исключают возможность принадлежности вмещающих их слоев к более древним образованиям.

По нашему мнению, аргумент, приведенный Ц. Сванидзе, не убедителен, так как стратиграфический диапазон распространения *Phoenicopsis angustifolia* и *Pityophyllum nordenskioldii* выходит за рамки нижней юры: в Монголии, на территории восточного Урала, Донбасса, Киргизии и Приморского Края они встречаются в триасовых отложениях [Dobruskina, 1994]. Кроме того, эти виды описаны под знаком «ex gr.», что почти соответствует родовому уровню [Барсков и др., 2004] и в нашем случае не позволяют их использовать с целью определения возраста флороносных отложений.

Сомнение вызывает и присутствие в составе флоры вида *Equisetites beanii*, так как ископаемые остатки этого растения встречаются, главным образом, в отложениях средней юры, а в некоторых случаях этот вид является даже руководящим ископаемым данного отдела [Баранова и др., 1975; Schweitzer et al., 1997; Vaez-Javadi, 2011]. За исключением данных Ц. Сванидзе, можно назвать два примера, когда остатки *Equisetites beanii* были найдены в нижнеюрских отложениях: первый в Швеции [Halle, 1908], а второй в Казахстане [Турутанова-Котова, 1939].

В своей работе Г. В. Делле [Делле, 1967] рассматривает оба случая. По ее словам, «образцы из Швеции представлены очень нечеткими рисунками, не дающими исчерпывающего представления об истинном облике растения, а качество изображения казахского экземпляра настолько плохое, что исключает всякую возможность сравнения». Таким образом, автор ставит под сомнение возможность существования *Equisetites beanii* в отложениях нижней юры.

Согласно изложенному, авторы предполагают, что вид *Equisetites beanii* должен быть исключен из состава флоры, найденной в кварцевых песчаниках и конгломератах правого притока р. Гюльмагомечтай.

В дополнение следует отметить, что авторами была изучена коллекция Ц. Сванидзе, которая хранится в палеонтологическом Музее Геологического отдела государствен-

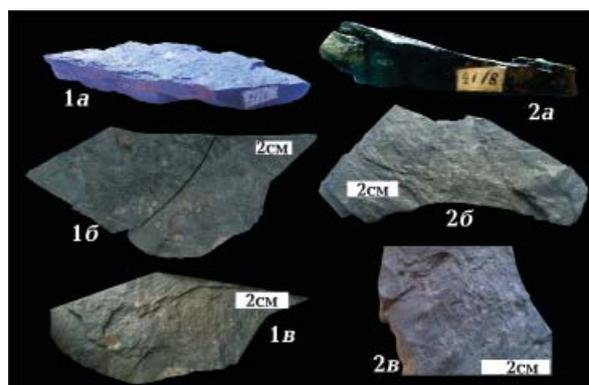


Рис. 2. Окаменелые останки флоры из коллекции Ц. Сванидзе: 1а, 1б, 1с — образец 21/6; 2а, 2б, 2с — образец 21/8.

ного университета им. И. Джавахишвили. Прежде всего, следует отметить, что коллекция малочисленная и плохой сохранности. В работах [Сванидзе, 1971а,б, 1996] к виду *Equisetites beanii* были отнесены окаменелые останки из образцов 21/6 и 21/8 (рис. 2). После детального изучения этих образцов возник вопрос, можно ли ископаемые такой сохранности определять вплоть до основной таксонометрической единицы — вида? Проконсультировавшись по этому вопросу с господином Клаусом-Питером Кельбером (экспертом в области юрско-триасовой флоры) и предоставив ему фото ископаемого материала, было получено подтверждение, что образцы такой сохранности могут быть определены только как *Equisetites* sp. Таким образом, геттангский возврат конгломератов и кварцевых песчаников Локского массива все еще остается недоказанным и является условным.

Материал и метод. На рис. 3 представлен изученный разрез мошеванской свиты, приуроченный к западной периферии Локского массива, к северо-востоку от с. Гора (на расстоянии 1 км) в ущелье р. Горасцкали, правого притока р. Мошевани (первоначальные координаты разреза N 41° 15' 44"; E 44° 18' 19"). Разрез состоит из следующих толщ (рис. 4).

Первая толща мощностью 3 м представлена базальными конгломератами, состоящими из галек кварцпорфирита, кварцевого альбитофира, кварца и кварцевого

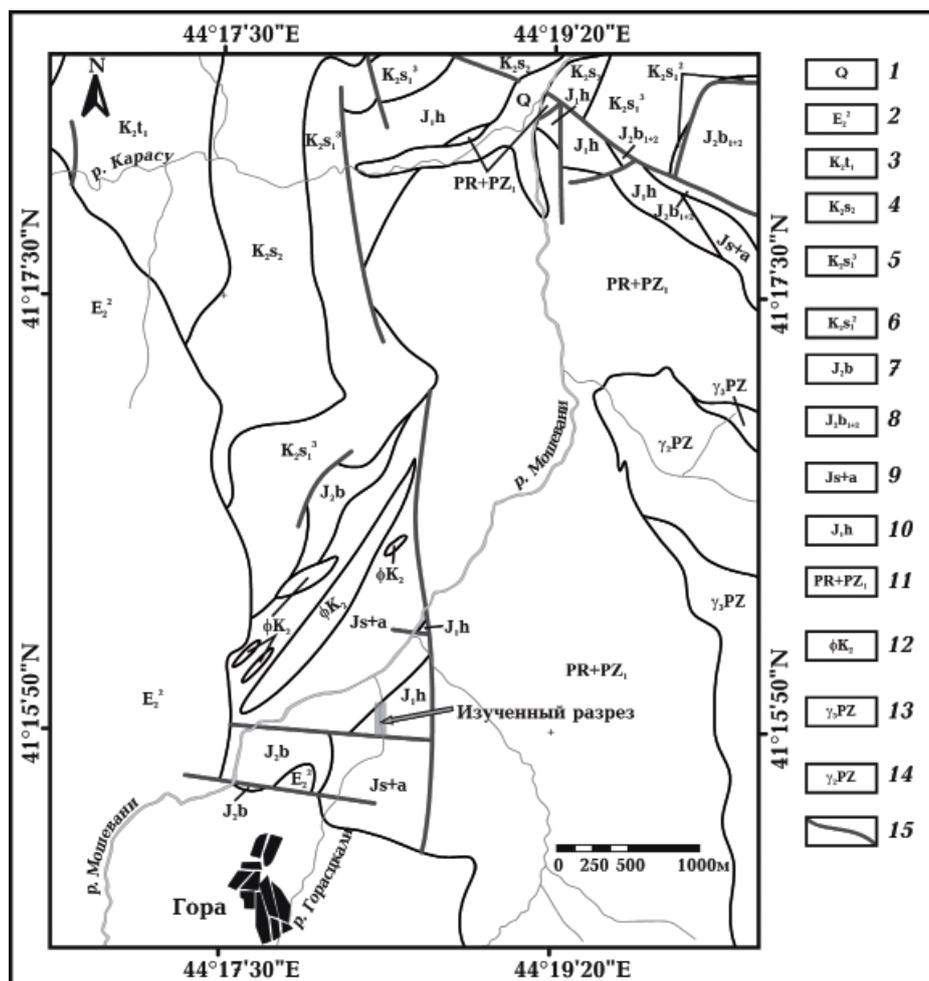


Рис. 3. Геологическая карта западной части Локского массива с местоположением изученного разреза (модифицирована после [Адамия и др., 1960]: 1 — четвертичные образования, 2 — средний эоцен, 3 — нижний турон, 4 — верхний сеноман, 5 — верхняя часть нижнего сеномана, 6 — средняя часть нижнего сеномана, 7 — байос нерасчлененный, 8 — нижний и средний байос, 9 — синемюр, плинсбах, тоар и аален, 10 — геттанг, 11 — протерозой и нижний палеозой, 12 — верхнемеловые кварцевые альбитофиры, 13 — палеозойские лейкократовые граниты, 14 — палеозойские роговообманково-биотитовые и биотитовые гранитоиды, 15 — разлом.

песчаника. Гальки хорошо обработаны, но не отсортированы, размер 1—5 см (см. рис. 4, образец G1; рис. 5, а, б). Вторая толща (азимут падения 320°, угол падения 50°) состоит из толстослоистых, крупнозернистых кварцевых песчаников (см. рис. 4, образцы G2—G10; рис. 5, в, г), мощность 31 м. Третья толща (азимут падения 333°, угол падения 35°) — из крупно- и среднезернистых песчаников с прослоями и линзами конгломератов (см. рис. 4, образцы G1—G17; рис. 5, д—з), мощность 26 м. Четвертая толща (азимут падения 330°, угол падения 38°) образована слоистыми мелкозерни-

стыми кварцевыми песчаниками (рис. 4, образцы G18—G20), мощность 17 м.

Из отобранных образцов породы были подготовлены препараты с использованием метода декантации (отделение фракции в 3—30 мкм). Образцы помещались в колбу с 45-миллиметровым столбиком воды, где за 3 мин тяжелая фракция оседала на дно, а из легкой фракции через 45 мин готовились препараты. Определение материала проводилось с помощью микроскопа Carl Zeiss «Amplival» при увеличении в 1200х.

Дискуссия. Несмотря на бедность материала, в разрезе Горасцкали удалось вы-

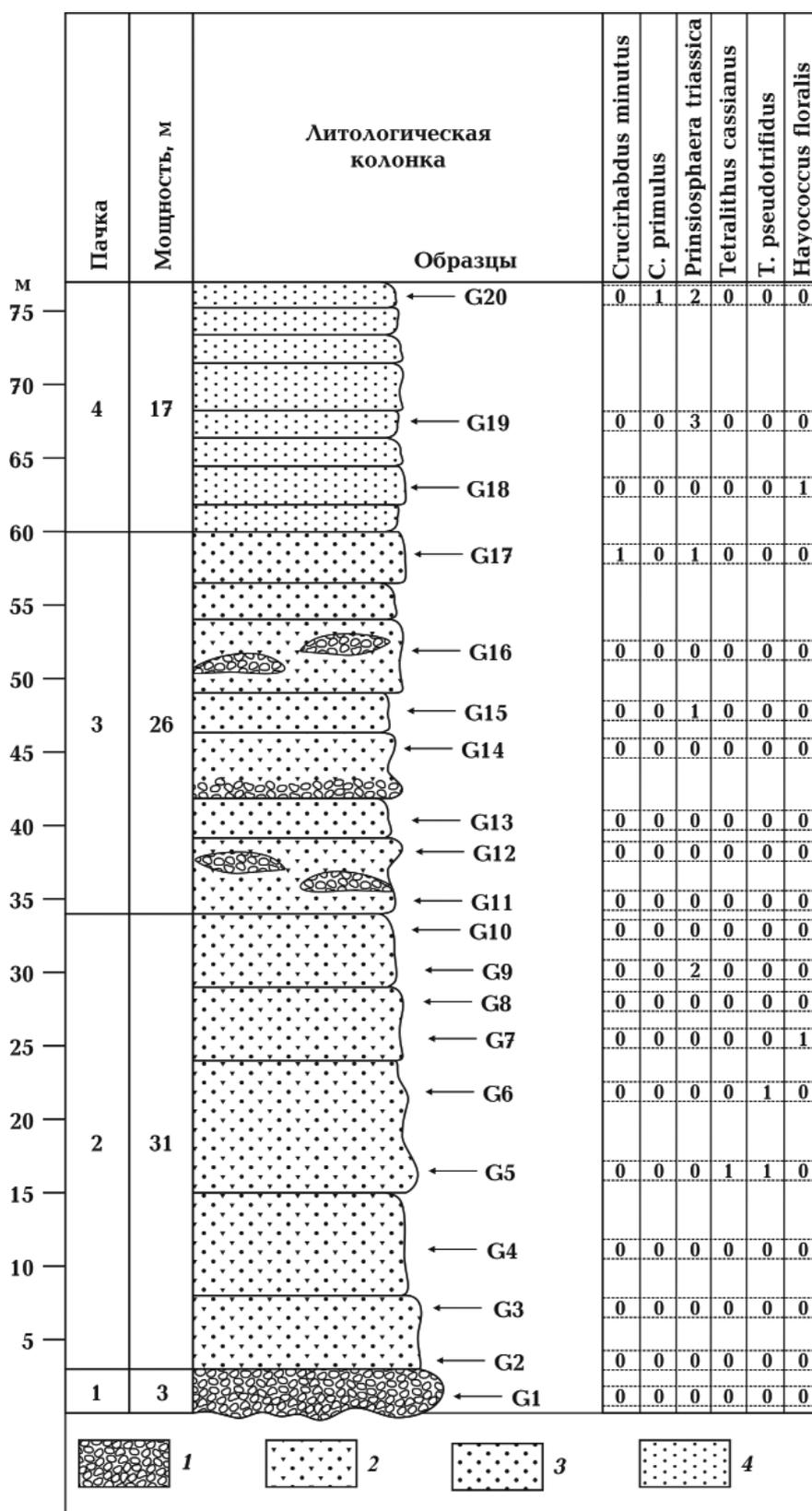


Рис. 4. Литологическая колонка разреза р. Горасцка: 1 — конгломераты, 2—4 — кварцевые песчаники (2 — крупнозернистые, 3 — среднезернистые, 4 — мелкозернистые).

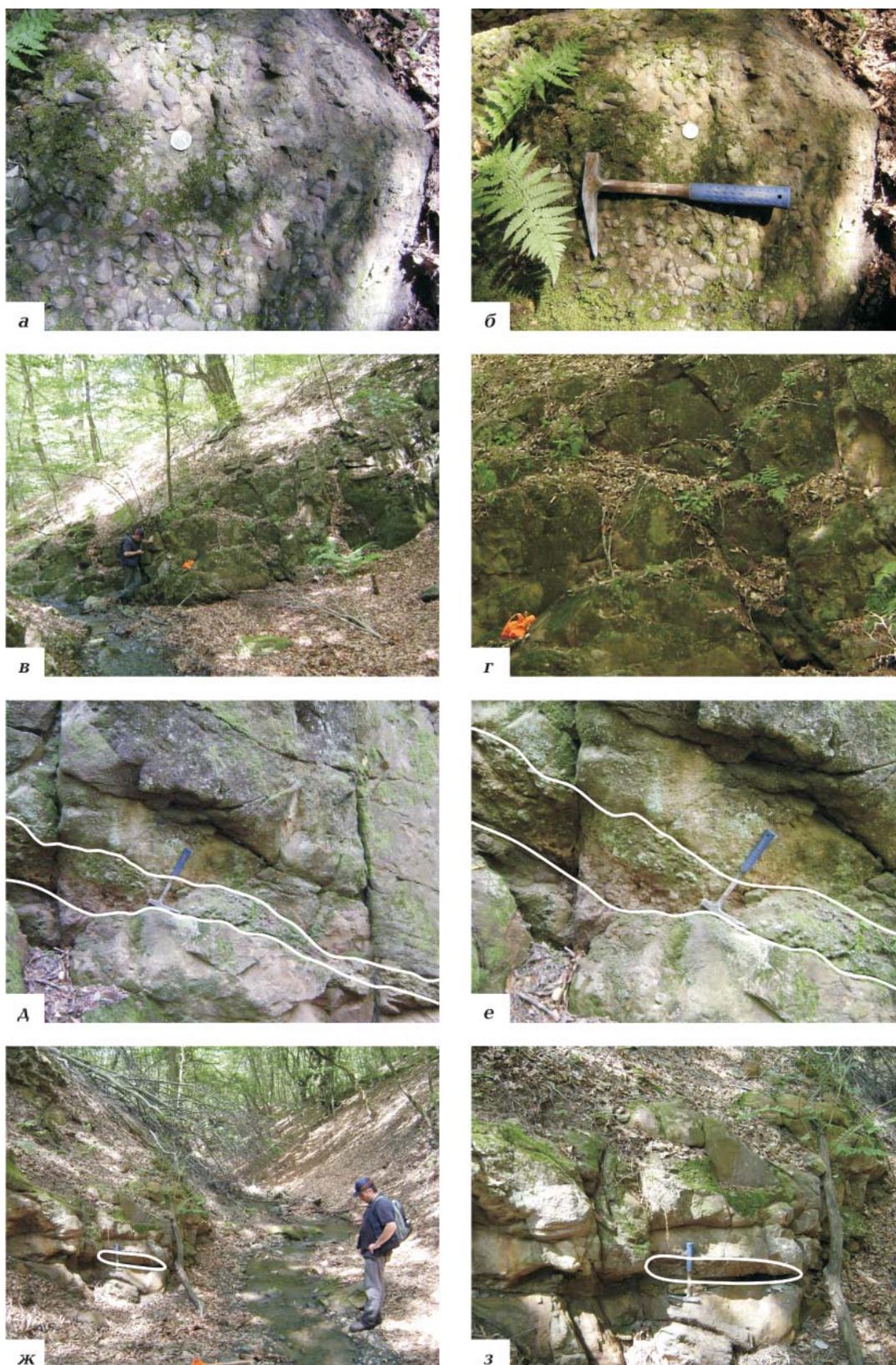


Рис. 5. Фотографии разреза р. Горасцкали: а, б — базальные конгломераты; в, г — крупнозернистые кварцевые песчаники; д, е — прослойки конгломератов; ж, з — линзы конгломератов.

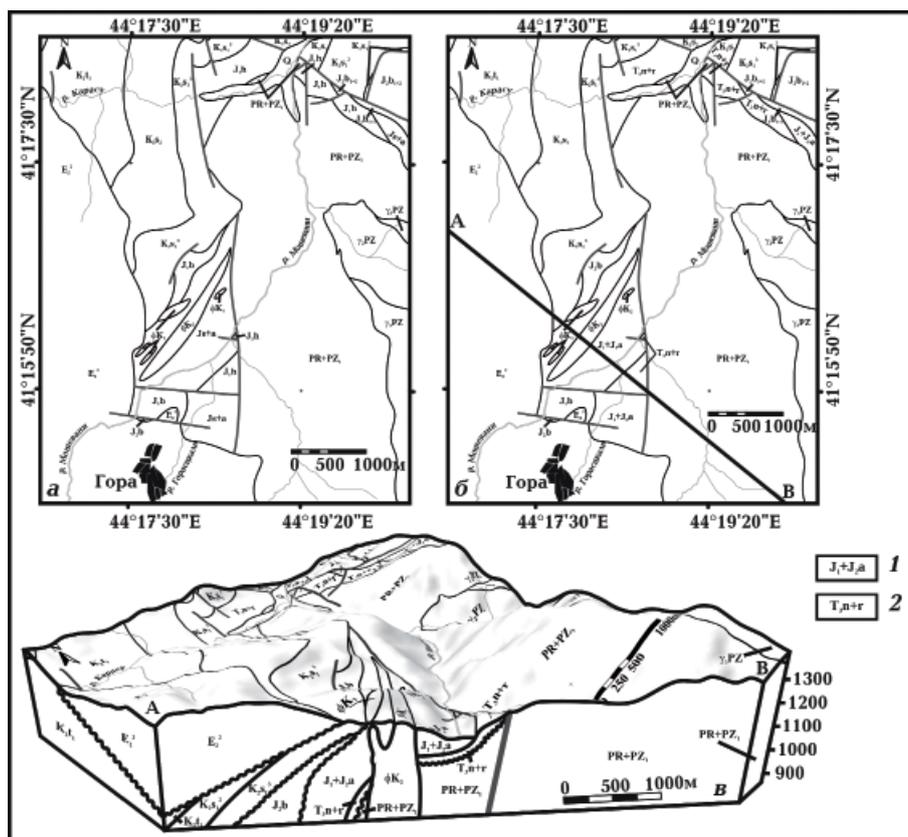


Рис. 6. Геологическая карта западной части Локского массива (модифицирована после [Адамия и др., 1960]) (а) и предлагаемая на основе новых данных (б), а также геологический разрез вдоль линии А—В (в); 1 — нижняя юра — аален, 2 — норий, рэт, остальные обозначения см. на рис. 2.

делить следующий комплекс наннофоссилий [Koiava et al., 2013; Koiava et al., 2015]: *Crucirhabdus minutus* Jafar, 1983; *C. primulus* Rood, Hay & Barnard, 1973; *Prinsiosphaera triassica* Jafar, 1983; *Tetralithus cassianus* Jafar, 1983; *T. pseudotrifidus* Jafar, 1983; *Hayococcus floralis* Jafar, 1983 (см. рис. 4).

Crucirhabdus minutus известен в рэтских отложениях Австрии и Германии, где встречается на уровне как зоны *suessi*, так и зоны *marshi* [Jafar, 1983; Janofske, 1992; Gardin et al., 2012]. Кроме того, он был найден в рэтских отложениях Индии [Rai et al., 2004], Индонезии, Канады и Австралии [Bown, 1992; Brenner et al., 1992; Bralower, et al., 1991, 1992]. В отложениях ущелья Горасцкали *Crucirhabdus minutus* был обнаружен в образце G17 (см. рис. 4).

Вид *Hayococcus floralis* был описан по единственному экземпляру, найденному в норийских отложениях Австрии [Jafar,

1983]. Этот вид приводится также из норийских отложений Индии [Rai et al., 2004]. В карнийско-норийских отложениях северо-западной Австралии в керновом материале буровой скважины 759B; 760B [Ocean Drilling Program Leg 122] был найден сидеритизированный в результате диагенеза *Hayococcus floralis* [Bralower et al., 1991, 1992]. В разрезе Горасцкали *Hayococcus floralis* был обнаружен в образцах G7 и G18 (см. рис. 4).

Впервые виды *Tetralithus cassianus* и *Tetralithus pseudotrifidus* были описаны из карнийско-рэтских отложений Австрии и Германии под знаком вопроса, поскольку автор [Jafar, 1983] не был уверен в органическом происхождении ископаемого. Позже *Tetralithus cassianus* был найден в северо-западной Австралии в карнийских отложениях разреза буровой скважины 759B. Эта форма была исследова-

на с помощью растрового электронного микроскопа (SEM). Методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS) установили, что образец был представлен кальцитом. Однако в связи с тем, что очертания данного вида схожи со структурой диагенетических кристаллов (два соединенных ромбовидных кристалла) и не имеют сходства ни с одним из известных наннофоссилий, он был признан как видоизмененный диагенезом *Tetralithus pseudotrifidus*. Позже о присутствии *Tetralithus cassianus* также упоминается в норийско-рэтских отложениях Индии [Rai et al., 2004], а *Tetralithus pseudotrifidus* описан из карнийско-рэтских отложений Монтенегро [De Caroa, Radoičić, 1991]. Формы, сходные с *Tetralithus pseudotrifidus* и *Tetralithus cassianus* в разрезе Горасцкали, встречаются в образцах G5 и G6 (см. рис. 4).

В отложениях позднего триаса зональным ископаемым является вид *Prinsiosphaera triassica*. Он имеет широкое географическое распространение [Jafar 1983; Posch, Stradner, 1987; Bralower et al., 1991, 1992; Bown 1992; Janofske, 1992; Rai et al., 2004; Gardin et al., 2012], отличается довольно крупными размерами (5—9 мк в длину) и обильно представлен в триасовых отложениях. Зона *Prinsiosphaera triassica* впервые была выделена на основе данных скважины, пробуренной на плато Вомбат (Австралия), а также существующих палеонтологических данных Австрии, южной Германии и Италии [Jafar, 1983; Bown 1987; Bown, Lord, 1990; Bralower et al., 1991]. Зона охватывает период от времени появления *Prinsiosphaera triassica* в геологической летописи до его полного исчезновения, т. е. отрезок времени от низов карнийского яруса до верхнего рэта. В разрезе Горасцкали *Prinsiosphaera triassica* встречается на уровне образцов G9, G15, G17, G19 и G20 (см. рис. 4).

В комплексе наннофлоры конгломератов и кварцевых песчаников, обнажающихся в разрезе р. Горасцкали, единственным наннофоссилием, распространение которого выходит за рамки триаса, явля-

ется вид *Crucirhabdus primulus*. Диапазон стратиграфического распространения данного вида — верхний триас (норийско-рэтский) — нижняя юра (геттангский — ранний тоарс). От триасовых форм (менее 5 мк) юрские отличаются лишь более крупными размерами (5—8 мк). *Crucirhabdus primulus* встречается в триасовых отложениях Австрии, южной Германии [Jafar, 1983; Janofske, 1992; Gardin et al., 2012] и Австралии [Bralower et al., 1991, 1992]. В разрезе р. Горасцкали *Crucirhabdus primulus* встречается в образце G20. Размер ископаемого не достигает 5 мк.

Из изложенного можно заключить, что конгломераты и кварцевые песчаники разреза Горасцкали содержат только триасовые виды наннофоссилий. Однако если учесть и то обстоятельство, что в разрезе Горасцкали в нижних слоях слюдястых песчаников свиты Локчай (в 15 м от подошвы), которая залегает на конгломератах и кварцевых песчаниках, встречается такой вид как *Schizosphaerella punctulata* Deflandre & Dangeard 1938 [Коиава, 2000], который впервые появляется лишь в начале юры (геттангский ярус), то это позволяет датировать возраст мошеванской свиты как верхнетриасовый (норийско-рэтский), а возраст перекрывающих ее отложений слюдястых песчаников (локчайская свита) и глинистых сланцев (джандарская свита) как геттанг-ааленский (см. рис. 6, 7).

Заключение. Впервые был проведен анализ наннопланктона, захороненного в слоях конгломератов и кварцевых песчаников, полный разрез которых представлен в ущелье Горасцкали, где они трансгрессивно налегают на кристаллическом фундаменте Локского массива.

Детальное изучение материала, собранного из разреза Горасцкали, позволило выделить в мошеванской свите характерный для позднего триаса (норийско-рэтский) комплекс наннофоссилий: *Crucirhabdus minutus* Jafar, 1983; *C. primulus* Rood, Hay & Barnard, 1973; *Prinsiosphaera triassica* Jafar, 1983; *Tetralithus cassianus* Jafar, 1983; *T. pseudotrifidus* Jafar, 1983; *Hayococcus floralis* Jafar, 1983.

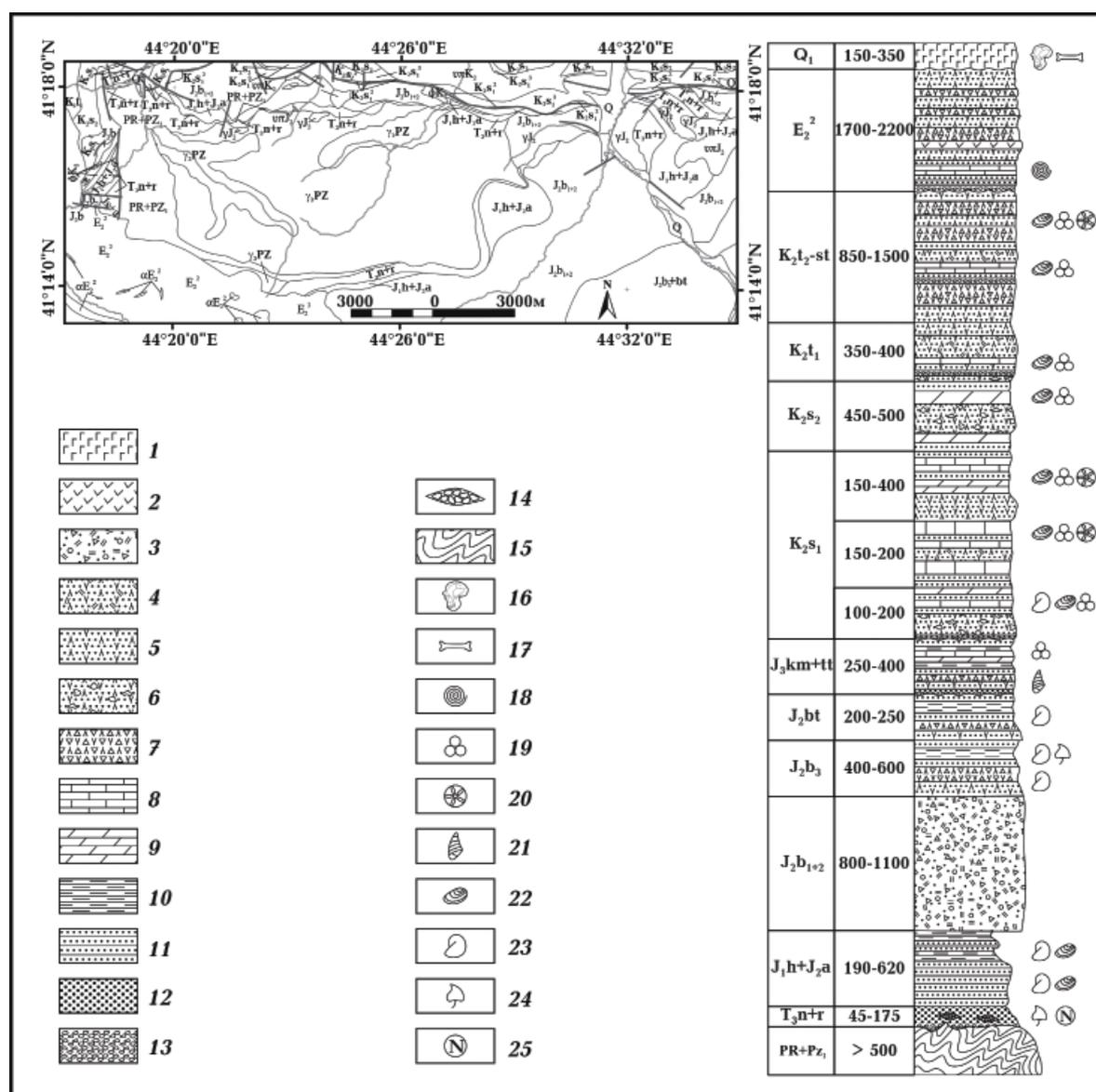


Рис. 7. Новая откорректированная литостратиграфическая колонка и геологическая карта области Локского массива: 1 — долеритовые лавовые потоки и перемежающиеся с ними аллювиальные и делювиальные отложения; 2 — андезитовые и базальтовые лавовые потоки; 3 — порфириновые лавы; 4 — туоризвестняки, туфомергели; 5 — туфопесчаники; 6 — туфоконгломераты; 7 — туфобрекчи; 8 — известняки; 9 — мергели; 10 — глины, глинистые сланцы; 11 — песчаники; 12 — кварцевые песчаники; 13 — конгломераты; 14 — линзы конгломератов; 15 — кристаллические сланцы; 16 — гомо эргастер; 17 — позвоночные; 18 — крупные фораминиферы или нуммулиты; 19 — фораминиферы; 20 — эхиноиды; 21 — гастроподы; 22 — пелециподы; 23 — цефалоподы; 24 — растения; 25 — известковый наннопланктон. K₂t₂-st — верхний турон, коньяк, сантон; K₂s₁ — нижни сеноман; J₃km+tt — киммеридж, титон; J₂bt — бат; J₂b₃ — верхний байос; J₁h+J₂a — геттанг, синемюр, плинсбах, тоарс, аален; T₃n+r — норий, рэт. Остальные обозначения см. на рис. 1.

Таким образом, в пределах Локско-Карабахской структурно-фациальной зоны впервые было установлено присутствие верхнетриасовых отложений, что внесло определенные коррективы в схему геологического строения исследуемого района.

С учетом этих данных были составлены новая откорректированная литостратиграфическая колонка и геологическая карта данного региона.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Швейцарскому национально-

му научному центру за их финансовую поддержку (SCOPES projects IB7320-110973 and IZ73Z0_152392/1), а также огромную признательность геологическому отделу Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили и ООО «Фронтера Истерн Джорджия» за оказанную помощь. Благодарим научных сотрудников Швейцарии, Азербайджана, Армении, России и Грузии, принимавших участие в Проекте. Авторы благодарят также профессора Пауля Боуна, предо-

ставившего свои публикации, и эксперта Клауса-Питера Кельбера, который помог как своими работами, посвященными ископаемой флоре, так и ревизией палеоботанического материала Ц. Сванидзе из разреза р. Гюлмагомедчай. Выражаем признательность проф. Ирине Шатиловой, Тимуру Челидзе и Медее Сванидзе за помощь, оказанную в процессе полевых работ, и лингвистическую корректировку, а также благодарности рецензентам за их конструктивные предложения.

Список литературы

- Адамия Ш. А., Джавахишвили Ш. И., Зесашвили В. И. Геологическая карта 1:50000. Листы: К-38-101-Б, К-38-102-А. Сводный Геологический отчет Машаверской поисково-съёмочной партии и Геологической экспедиции Юго-Восточной Грузии по работам 1956—1959 гг. Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1960.
- Баранова З. Е., Киричкова А. И., Зауер В. В. Стратиграфия и флора юрских отложений востока Прикаспийской впадины. Ленинград: Недра, 1975. 191 с.
- Барканов И. В. Очерк геологии и рудных месторождений северной части Степанаванского района ССР Армении и Башкичетского района ССР Грузии. Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1935. 234 с.
- Барсков И. С., Янин Б. Т., Кузнецова Т. В. Палеонтологические описания и номенклатура. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2004. 95 с.
- Вашакидзе Г. Т. Петрология и изотопная геохронология Локского массива: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Тбилиси, 1999. 37 с. (на груз. яз.)
- Габуня К. Е. Чатахский железорудный район. Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1927. 30 с.
- Габуня К. Е., Гамкрелидзе П. Д. Геология южной части Борчалинского района. *Тр. ГИН АН ГССР. Геол. сер.* 1942. Т. VI. № 1. С. 5—72.
- Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии. *Тр. ГИН АН Грузии. Нов. сер.* 2000. Вып. 115. С. 204—208.
- Гамкрелидзе И. П., Дудаури О. З., Надареишвили Г. Ш., Схиртладзе Н. И., Тутберидзе Б. Д., Шенгелиа Д. М. Геодинамическая типизация докембрийско-фанерозойского магматизма Грузии. *Тр. ГИН АН Грузии. Нов. сер.* 2002. Вып. 117. С. 105—126.
- Гамкрелидзе П. Д. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси: Изд. Ин-та геологии и минералогии АН ГССР, 1949, Монография. № 2. 508 с.
- Гамкрелидзе П. Д., Эдилашвили В. Я. Геологическое описание листа К-38-XXI (Тбилиси). Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1940. 391 с.
- Грушевой В. Г. Геологический очерк Северо-Западной части Аллавердского района ССР Армении и части Борчалинского района ССР Грузии. Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1935. 53 с.
- Делле Г. В. Среднеюрская флора Ткварчельского угленосного бассейна. *Тр. БИН АН СССР. Сер. Палеоботаника.* 1967. Вып. 6. С. 52—132.
- Джавахишвили Ш. И. Петрография и геологическое строение восточной части Локского массива. *Тр. ГИН АН Груз. ССР. Сер. минералог., и петрограф.* 1958. Т. IV. С. 201—359.
- Джанелидзе А. И. К вопросу о Локском лейасе. *Сообщения АН Груз. ССР.* 1946. Т. VII. № 6. С. 361—363.
- Заридзе Г. М. Петрография магматических и метаморфических пород Грузии. Москва: Госгеолтехиздат, 1961. 382 с.

- Заридзе Г. М., Татришвили Н. Ф. К возрасту гранитоидов ущелья р. Дамблуд. *Сообщения АН Груз. ССР*. 1945. Т. 6. № 10. С. 803—805.
- Зесашвили В. И. Геология части бассейна р. Поладаури. *Тр. ГИН АН ГССР. Сер. геол.* 1955. Т. IX(XIV). Вып. 1. С. 47—189.
- Зесашвили В. И. К стратиграфии нижнеюрских отложений Юго-Восточной Грузии. *Тр. ГИН АН ГССР. Нов. сер.* 1967. Вып. 15. С. 5—25.
- Зесашвили В. И., Чихрадзе Г. А. Юрская система. В сб.: *Геологическое строение и металлогения Юго-Восточной Грузии*. Тбилиси: Мецниереба, 1965. С. 34—54.
- Китовани Ш. К. О нефтеносности мезозойских отложений районов Локского и Храмского массивов (геологический отчет Храмской геологической партии по работам 1954 г.). Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1955. 188 с.
- Коиава К. П. Биостратиграфия лейас-ааленских отложений Локского массива по аммонитам и известковому наннопланктону. Магистерская диссертация. Фонды ГТУ. 2000. 67 с. (на груз. яз.).
- Комар В. А., Высоцкий В. П. Отчет по теме «Геолого-структурные исследования в Башкичетском и Борчалинском районах Грузинской ССР». Тбилиси: Фонды Грузгеолуправления, 1946. 147 с.
- Нуцубидзе К. Ш. Нижнеюрская фауна Кавказа: *Тр. ГИН АН ГССР. Нов. сер.* Тбилиси: Мецниереба, 1966. Вып. 8. 212 с.
- Панов Д. И. Регионально-стратиграфическое расчленение нижнеюрских и ааленских отложений Малого Кавказа. В сб.: *Проблемы стратиграфии и исторической геологии*. Москва: Изд-во МГУ, 1978. С. 153—164.
- Сванидзе Ц. И. О возрасте флороносных отложений нижней юры Дзирульского и Локского кристаллических массивов. *Тр. Тбилис. гос. ун-та. Сер. А. Физ.-мат. и естеств. науки*. 1971а. № 2. С. 165—169.
- Сванидзе Ц. И. Юрская флора Грузии: Дис. ... д-ра геол.-мин. наук, 1971б. 341 с.
- Сванидзе Ц. И. Раннеюрская флора Грузии и ее место среди адновозрастных флор Евразии. Тбилиси: Изд. Тбилис. гос. ун-та, 1996. 248 с.
- Топчишвили М. В. Стратиграфия и аммониты нижнеюрско-ааленских отложений Юго-Восточной Грузии. Тбилиси: Фонды ГИН АН ГССР, 1988. 24 с.
- Топчишвили М. В. Стратиграфия нижнеюрских и ааленских отложений Грузии. *Тр. ГИН АН Грузии. Нов. сер.* Тбилиси: Нике, 1996. Вып. 108. 216 с.
- Топчишвили М. В., Ломинадзе Т. А., Церетели И. Д., Тодриа В. А., Надареишвили Г. Ш. Стратиграфия юрских отложений Грузии. *Тр. Геол. ин-та им. А. И. Джанелидзе, Нов. сер.* 2006. Вып. 122. 453 с.
- Тургутанова-Кетова А. И. Материалы к вопросу о стратиграфии и возрасте угольного месторождения Мангис-Тау в Казахской ССР. *Ученые записки Ленинград. гос. ун-та*. 1939. Вып. 7. № 34. С. 285—317.
- Adamia, S., Zakariadze, G., Chkhotua, T., Sadradze, N., Tsereteli, N., Chabukiani, A., & Gventadze, A. (2011). Geology of the Caucasus: a review. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 20, 489—544. doi:10.3906/yer-1005-11.
- Bown, P. R. (1992). Late Triassic-Early Calcareous nannofossils of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Journal of Micropalaeontology*, 11, 177—188. <https://doi.org/10.1144/jm.11.2.177>.
- Bown, P. R. (1987). Taxonomy, biostratigraphy, and evolution of Late Triassic-Early Jurassic calcareous nannofossils. *Special Papers in Paleontology*, 38, 1—118.
- Bown, P. R., & Lord, A. R. (1990). The occurrence of calcareous nannofossils in the Triassic/Jurassic boundary interval. Rapport du Working group «Limite Trias-Jurassique», Lyon 1988. *Les Cahiers de l'Universite' catholique de Lyon, Serie Sciences*, 3, 127—136.
- Bralower, T. J., Bown, P. R., & Siesser, W. G. (1991). Significance of Upper Triassic nannofossils from the Southern Hemisphere (ODP Leg 122, Wombat Plateau, N.W. Australia). *Marine Micropalaeontology*, 17(1-2), 119—154. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(91\)90025-2](https://doi.org/10.1016/0377-8398(91)90025-2).
- Bralower, T. J., Bown, P. R., & Siesser, W. G. (1992). Upper Triassic Calcareous nanoplankton bio-stratigraphy, Wombat Plateau, northwest Australia. In U. Rad, B. U. Haq, R. B. Kidd, & S. O'Connell (Eds.), *Proceedings of the Ocean*

- Drilling Program, Scientific Results* (Vol. 122, pp. 437—451).
- Brenner, W., Bown, P. R., Bralower, T. J., Crasquin-Soleau, S., De'pe'che, F., Dumont, T., ... Zaninetti, L. (1992). Correlation of Carnian to Rhaetian Palynological, Foraminiferal, Calcareous nannofossil, and ostracode biostratigraphy, Wombat Plateau. In U. Rad, B. U. Haq, R. B. Kidd, & S. O'Connell (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* (Vol. 122, pp. 487—495).
- De Capoa, P., & Radoičić, R. (1991). Calcareous Nannofossils in Middle Triassic (Anisian) — a preliminary note. *Geologija*, 34(3), 77—79.
- Dobruskina, I. (1994). *Triassic floras of Eurasia*. Springer.
- Gardin, S., Krystyn, L., Richoz, S., Bartolini, A., & Galbrun, B. (2012). Where and when the earliest coccolithophores? *Lethaia*, 45(4), 507—523. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2012.00311.x>.
- Halle, T. G. (1908). Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 43(1), 1—40.
- Jafar, S. A. (1983). Significance of Late Triassic calcareous nannoplankton from Austria and southern Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 166, 218—259.
- Janofske, D. (1992). Kalkiges Nannoplankton, insbesondere kalkige Dinoflagellaten-Zysten der alpinen Ober-Trias: Taxonomie, Biostratigraphie und Bedeutung für die Phylogenie der Peridiniales. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 4, 1—53.
- Koiava, K., Gavgadze, T., Glonti, V. B., & Kvaliashvili, L. (2013). First Record on Lower Jurassic-Aalenian Calcareous Nannofossils of Georgia: *The 5th International Scientific Conference of Young Scientists and Students «Fundamental and Applied Geological Science: Achievements, Prospects, Problems and Ways of Their Solutions»* (pp. 171—172). Baku.
- Koiava, K., Mosar, J., Gavgadze, T., Kvaliashvili, L., & Mauvilly, J. (2015). Late Triassic Calcareous Nannoplankton from Georgia and New Age of Moshevani Suite (Caucasus): *The 13th Swiss Geoscience Meeting* (pp. 185—186). Basel.
- Posch, F., & Stradner, H. (1987). Report on Triassic nannoliths from Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 39, 231—237.
- Rai, J., Upadhyay, R., & Sinha, A. K. (2004). First Late Triassic nannofossil record from the Neotethyan sediments of the Indus-Tsangpo Suture Zone, Ladakh Himalaya, India. *Current Science*, 86, 774—777.
- Schweitzer, H. J., Van-Konijnenburg-Van Cittert, J. H. A., & Van Der Burgh, J. (1997). The Raetho-Jurassic flora of Iran and Afghanistan: 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiateae and Protoleptosporangiateae. *Palaeontographica*, 243B, 103—192.
- Vaez-Javadi, F. (2011). Middle Jurassic flora from the Dansirit Formation of the Shemshak Group, Alborz, north Iran. *Alcheringa*, 35(1), 77—102. <https://doi.org/10.1080/03115518.2010.489424>.

Late Triassic age of moshevani suite of the Loki massif (Georgia, the Caucasus)

**K. Koiava, T. Gavgadze, V. Glonti, L. Kvaliashvili,
J. Mauvilly, J. Mosar, 2018**

The Loki massif is located near the southern border of Georgia and is represented by large anticline structure of E-W oriented extension. The most ancient formations of the massif are crystalline schists outcropping along western, northern and southern peripheries of the massif. Crystalline schists are penetrated by granites and divided in two age complexes, Paleozoic and Middle Jurassic. Almost around all perimeter crystalline basement and granites are transgressively overlaid by series of strata of conglomerates and quartz sandstones, described as Moshevani suite and its age has so far been given as Hettangian. A section located at the western periphery of the Loki massif, to the N-E of

v. Gora, in the gorge of the r. Gorastskali, right tributary of r. Moshevani, was studied in these sediments. Slides were prepared from the selected samples using decantation method (separation of fraction 3—30 μm). The samples were placed into a 45 mm water column, where the heavy fraction was allowed to settle for 3 minutes, while the fine-fraction was saved for slide preparation after 45 minutes. All slides were studied with a Carl Zeiss microscope «Amplival» at 1200x magnification. Despite the lacking of nannofossils in these deposits, a complex association of calcareous nannofossils including *Crucirhabdus minutes* Jafar 1983; *C. primulus* Rood, Hay & Barnard 1973; *Prinsiosphaera triassica* Jafar 1983; *Tetralithus cassianus* Jafar 1983; *T. pseudotrifidus* Jafar 1983; *Hayococcus floralis* Jafar 1983; known from Norian-Rhaetian stage. Due to this complex the presence of Upper Triassic deposits has been found for the first time within the limits of Loki-Karabakhian structural facial zone. Therefore, taking into consideration the above mentioned data a new corrected lithostratigraphic column and a map of the area were composed.

Key words: Lesser Caucasus, Loki-Karabakhian zone, micropaleontology, Moshevani suite.

References

- Adamia, Sh. A., Djavakhishvili, Sh. I., & Zesashvili, V. I. (1960). *Geological map 1: 50000. Sheets: K-38-101-B, K-38-102-A. Consolidated Geological Report of the Mashavera Exploration and Survey Party and the Geological Expedition of South-Eastern Georgia according to the works of 1956—1959.* Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Baranova, Z. E., Kirichkova, A. I., & Sauer, V. V. (1975). *Stratigraphy and flora of Jurassic sediments in the Eastern Caspian Depression.* Leningrad: Nedra (in Russian).
- Barkanov, I. V. (1935). *Essay on Geology and Ore fields of the Northern Part of the Stepanavan District of the Armenian SSR and the Bashkichev District of the Georgian SSR.* Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Barskov, I. S., Yanin, B. T., & Kuznetsova, T. V. (2004). *Paleontological Descriptions and Nomenclature.* Moscow: Moscow University Press (in Russian).
- Vashakidze, G. T. (1999). *Petrology and isotopic geochronology of the Loki massif:* Extended abstract of candidate's thesis. Tbilisi (in Georgian).
- Gabuniya, K. E. (1927). *Chatakhi iron-ore district.* Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Gabuniya, K. E., & Gamkrelidze, P. D. (1942). *Geology of the southern part of Borchalo region.* *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. Geological series, VI(1), 5—72* (in Russian).
- Gamkrelidze, I. P. (2000). *Once more on the tectonic zoning of the territory of Georgia.* *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of Georgia. New series, (115), 204—208* (in Russian).
- Gamkrelidze, I. P., Dudauro, O. Z., Nadareishvili, G. Sh., Skhirtladze, N. I., Tutberidze, B. D., & Shengelia, D. M. (2002). *Geodynamic typification of the Precambrian-Phanerozoic magmatism of Georgia.* *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of Georgia. New series, (117), 105—126* (in Russian).
- Gamkrelidze, P. D. (1949). *Geological structure of the Adjara-Trialeti folded system.* Tbilisi: Publishing House of the Geology and Mineralogy Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. Monographs, №2 (in Russian).
- Gamkrelidze, P. D., & Edilashvili, V. Ya. (1940). *Geological description of the K-38-XXI sheet (Tbilisi).* Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Grushevoy, V. G. (1935). *Geological essay of the North-Western part of the Alaverdi District of the Armenian SSR and part of the Borchalo District of the Georgian SSR.* Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Delle, G. V. (1967). *Middle Jurassic flora of the Tkvarcheli coal basin.* *Proceedings of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR. Ser. Paleobotany, (6), 52—132* (in Russian).
- Djavakhishvili, Sh. I. (1958). *Petrography and the geological structure of the eastern part of the*

- Loki massif. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. Series of mineralogy and petrography, IV*, 201—359 (in Russian).
- Djanelidze, A. I. (1946). On the Question of the Loki Liassic. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, VII(6)*, 361—363 (in Russian).
- Zaridze, G. M. (1961). *Petrography of magmatic and metamorphic rocks of Georgia*. Moscow: Gosgeoltekhizdat (in Russian).
- Zaridze, G. M., & Tatrishvili, N. F. (1945). By the age of the granitoids of the gorge of the r. Dumblud. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, 6(10)*, 803—805 (in Russian).
- Zesashvili, V. I. (1955). Geology of a part of the r. Poladauri basin. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. Geological series, IX(1)*, 47—189 (in Russian).
- Zesashvili, V. I. (1967). To the stratigraphy of the Lower Jurassic sediments of South-Eastern Georgia. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. New series, (15)*, 5—25 (in Russian).
- Zesashvili, V. I., & Chikhradze, G. A. (1965). Jurassic system. In *Geological structure and metallogeny of South-Eastern Georgia* (pp. 34—54). Tbilisi: Metsniereba (in Russian).
- Kitovani, Sh. K. (1955). *On the oil-bearing capacity of the Mesozoic deposits of the Loki and Krami massif areas (geological report of the Krami geological party on works in 1954)*. Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Koiava, K. P. (2000). *Biostratigraphy of the Liassic-Aalenian sediments of the Loki massif based on ammonites and calcareous nannoplankton*. Master's dissertation. Funds GTU (in Georgian).
- Komar, V. A., & Vysotsky, V. P. (1946). *Report on the subject «Geological and structural studies in the Bashkichev and Borchalo districts of the Georgian SSR»*. Tbilisi: Funds of the Georgian Geological Survey (in Russian).
- Nutsbidze, K. Sh. (1966). The Lower Jurassic Fauna of the Caucasus. *Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. New series (is. 8)*. Tbilisi: Metsniereba (in Russian).
- Panov, D. I. (1978). Regional-stratigraphic division of the Lower Jurassic and Aalenian deposits of the Lesser Caucasus. In *Problems of stratigraphy and historical geology* (pp. 153—164). Moscow: Moscow State University Publishing House (in Russian).
- Svanidze, Ts. I. (1971a). On the age of the flora-bearing deposits of the lower Jurassic of the Dzirul and Loki crystalline massifs. *Works of Tbilisi State University. Ser. A. Physical, Mathematical and Natural Sciences, (2)*, 165—169.
- Svanidze, Ts. I. (1971b). *Jurassic flora of Georgia: Doctor's thesis*. Tbilisi (in Russian).
- Svanidze, Ts. I. (1996). *The Early Jurassic flora of Georgia and its position in the same age floras of Eurasia*. Tbilisi: Publication of Tbilisi State University (in Russian).
- Topchishvili, M. V. (1989). Biostratigraphic differentiation of the Lower Jurassic-Aalenian deposits of Loki salient by ammonites. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, 136(2)*, 369—372 (in Russian).
- Topchishvili, M. V. (1996). Stratigraphy of the Lower Jurassic and Aalenian deposits of Georgia. *Proceeding of the Geological Institute of the Georgian Academy of Sciences. New series (is. 108)*. Tbilisi: Nike (in Russian).
- Topchishvili, M. V., Lominadze, T. A., Tsereteli, I. D., Todria, V. A., & Nadareishvili, G. Sh. (2006). Stratigraphy of the Jurassic Deposits of Georgia. *Proceedings of the A. Janelidze Geological Institute. New Series (is. 122)* (in Russian).
- Turutanova-Ketova, A. I. (1939). Records on stratigraphy and Age of the Mangystau Coal Deposit in the Kazakh SSR. *Scientific notes of the Leningrad State University, 34(7)*, 285—317 (in Russian).
- Adamia, S., Zakariadze, G., Chkhotua, T., Sadradze, N., Tsereteli, N., Chabukiani, A., & Gventsadze, A. (2011). Geology of the Caucasus: a review. *Turkish Journal of Earth Sciences, 20*, 489—544. doi:10.3906/yer-1005-11.
- Bown, P. R. (1992). Late Triassic-Early Calcareous nannofossils of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Journal of Micropalaeontology, 11*, 177—188. <https://doi.org/10.1144/jm.11.2.177>.
- Bown, P. R. (1987). Taxonomy, biostratigraphy, and evolution of Late Triassic-Early Jurassic calcar-

- eous nannofossils. *Special Papers in Paleontology*, 38, 1—118.
- Bown, P. R., & Lord, A. R. (1990). The occurrence of calcareous nannofossils in the Triassic/Jurassic boundary interval. Rapport du Working group «Limite Trias-Jurassique», Lyon 1988. *Les Cahiers de l'Université catholique de Lyon, Série Sciences*, 3, 127—136.
- Bralower, T. J., Bown, P. R., & Siesser, W. G. (1991). Significance of Upper Triassic nannofossils from the Southern Hemisphere (ODP Leg 122, Wombat Plateau, N.W. Australia). *Marine Micropaleontology*, 17(1-2), 119—154. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(91\)90025-2](https://doi.org/10.1016/0377-8398(91)90025-2).
- Bralower, T. J., Bown, P. R., & Siesser, W. G. (1992). Upper Triassic Calcareous nannoplankton bio-stratigraphy, Wombat Plateau, northwest Australia. In U. Rad, B. U. Haq, R. B. Kidd, & S. O'Connell (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* (Vol. 122, pp. 437—451).
- Brenner, W., Bown, P. R., Bralower, T. J., Crasquin-Soleau, S., De'pe'che, F., Dumont, T., ... Zaninetti, L. (1992). Correlation of Carnian to Rhaetian Palynological, Foraminiferal, Calcareous nannofossil, and ostracode biostratigraphy, Wombat Plateau. In U. Rad, B. U. Haq, R. B. Kidd, & S. O'Connell (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* (Vol. 122, pp. 487—495).
- De Capoa, P., & Radoičić, R. (1991). Calcareous Nannofossils in Middle Triassic (Anisian) — a preliminary note. *Geologija*, 34(3), 77—79.
- Dobruskina, I. (1994). *Triassic floras of Eurasia*. Springer.
- Gardin, S., Krystyn, L., Richo, S., Bartolini, A., & Galbrun, B. (2012). Where and when the earliest coccolithophores? *Lethaia*, 45(4), 507—523. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2012.00311.x>.
- Halle, T. G. (1908). Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 43(1), 1—40.
- Jafar, S. A. (1983). Significance of Late Triassic calcareous nannoplankton from Austria and southern Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 166, 218—259.
- Janofske, D. (1992). Kalkiges Nannoplankton, insbesondere kalkige Dinoflagellaten-Zysten der alpinen Ober-Trias: Taxonomie, Biostratigraphie und Bedeutung für die Phylogenie der Peridinales. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 4, 1—53.
- Koiava, K., Gvartadze, T., Glonti, V. B., & Kvaliashvili, L. (2013). First Record on Lower Jurassic-Aalenian Calcareous Nannofossils of Georgia: *The 5th International Scientific Conference of Young Scientists and Students «Fundamental and Applied Geological Science: Achievements, Prospects, Problems and Ways of Their Solutions»* (pp. 171—172). Baku.
- Koiava, K., Mosar, J., Gvartadze, T., Kvaliashvili, L., & Mauvilly, J. (2015). Late Triassic Calcareous Nannoplankton from Georgia and New Age of Moshevani Suite (Caucasus): *The 13th Swiss Geoscience Meeting* (pp. 185—186). Basel.
- Posch, F., & Stradner, H. (1987). Report on Triassic nannoliths from Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 39, 231—237.
- Rai, J., Upadhyay, R., & Sinha, A. K. (2004). First Late Triassic nannofossil record from the Neo-Tethyan sediments of the Indus-Tsangpo Suture Zone, Ladakh Himalaya, India. *Current Science*, 86, 774—777.
- Schweitzer, H. J., Van-Konijnenburg-Van Cittert, J. H. A., & Van Der Burgh, J. (1997). The Raetho-Jurassic flora of Iran and Afghanistan: 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta-Eusporangiateae and Prototeleptosporangiateae. *Palaeontographica*, 243B, 103—192.
- Vaez-Javadi, F. (2011). Middle Jurassic flora from the Dansirit Formation of the Shemshak Group, Alborz, north Iran. *Alcheringa*, 35(1), 77—102. <https://doi.org/10.1080/03115518.2010.489424>.