

# ГЕОЛОГИЯ КРЫМА



Санкт-Петербургский государственный университет  
Институт наук о Земле

*70-летию Крымской практики  
посвящается*

# Геология Крыма

Ученые записки кафедры осадочной геологии  
Выпуск 3

Санкт-Петербург  
2021

ББК 26.32+26.35  
УДК 551(234.86)

Геология Крыма: Ученые записки кафедры осадочной геологии.  
Вып. 3 / Под ред. В. В. Аркадьева. - СПб.: издательство «ЛЕМА»,  
2021. - 140 с.

**ISBN 978-5-00105-601-0**

Сборник включает статьи по палеонтологии мезозойских отложений Горного Крыма, литологии верхнего мела, о минеральных озерах Восточного Крыма и эколого-геохимических особенностях почв Опуцкого заповедника на юге Керченского полуострова. Две статьи посвящены истории Крымской учебной практики по геологическому картированию студентов Санкт-Петербургского государственного университета. Сборник предназначен для специалистов, изучающих геологию, гидрогеологию и экологию Крыма, и студентов, проходящих здесь учебную практику.

Geology of Crimea: Scientific Notes of the Department of  
Sedimentary Geology. Issue 3 / Edited by V. V. Arkadiev. - Saint-  
Petersburg, LEMA Publishing House, 2021. - 140 p.

The digest includes articles on the paleontology of the Mesozoic deposits of the Mountainous Crimea, the lithology of the Upper Cretaceous, the mineral lakes of the Eastern Crimea and the ecological and geochemical features of the soils of the Opuksky Reserve in the south of the Kerch Peninsula. Two articles are devoted to the history of the Crimean educational practice in geological mapping of students at St. Petersburg State University. The digest is intended for specialists studying the geology, hydrogeology, and ecology of the Crimea, and for students undergoing training here.

© Санкт-Петербургский государственный  
университет, 2021

© Издательство «ЛЕМА», 2021

## От редактора

Предлагаемый читателям сборник статей по геологии Крыма подготовлен преподавателями Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) и их коллегами из других геологических организаций.

В 2022 г. исполнится 70 лет с начала проведения в Крыму учебной практики по геологическому картированию для студентов СПбГУ. За этот период существенно изменился формат и техническая оснащенность практики, через нее прошли тысячи студентов. Практику всегда проводили ведущие преподаватели СПбГУ. Без преувеличения можно сказать, что Крымская практика является важнейшим этапом профессиональной геологической подготовки студентов.

Помимо выполнения своих учебных обязанностей, преподаватели университета, ведущие практику, занимались и занимаются изучением геологического строения Крыма. Это касается совершенно различных вопросов – стратиграфии, палеонтологии, тектоники, магматизма, литологии, палеогеографии, геофизики, геохимии, гидрогеологии, экологии и др. Ими опубликовано множество статей, монографий, учебных пособий и путеводителей. В 2002 г. вышел из печати сборник «Геология Крыма», в котором были обобщены полученные на тот момент результаты изучения геологии Крымского учебного полигона СПбГУ. С тех пор получено много новой информации. В 2020 г. опубликовано большое коллективное учебное пособие «Мел и палеоген бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым)», подготовленное геологами СПбГУ и их коллегами из Всероссийского геологического института (ВСЕГЕИ) и Государственного геологического музея имени В. И. Вернадского РАН (ГГМ РАН). В пособии приведены комплексная литолого-стратиграфическая характеристика меловых и палеогеновых отложений учебного полигона СПбГУ, изображения палеонтологических остатков.

Несмотря на многолетнюю историю изучения, Крым продолжает хранить загадки и преподносить новые интересные, часто неожиданные факты. Некоторые из них изложены в статьях настоящего сборника. Статьи различного содержания. Две статьи посвящены истории практики, и это важно в преддверии ее 70-летия. Остальные статьи посвящены новым палеонтологическим находкам в мезозойских отложениях на территории учебного полигона СПбГУ, верхнеберриасским аммонитам Горного Крыма, литологии верхнемеловых отложений, минеральным озерам Восточного Крыма и эколого-геохимическим особенностям почв Опуковского заповедника на юге Керченского полуострова. Представляет особый интерес статья о ревизии крымских брахиопод из коллекции Э. И. Эйхвальда, хранящейся в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ. Мы уверены, что материалы всех статей сборника с интересом воспримут читатели и будут использованы при проведении учебной практики в Крыму.

В. В. Аркадьев



УДК 378.17.88

## **ИЗ ИСТОРИИ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

*Бугрова И. Ю.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
Санкт-Петербург, [i.bugrova@spbu.ru](mailto:i.bugrova@spbu.ru)*

В статье рассматривается изменение подходов к организации полевой подготовки геологов в Санкт-Петербургском (Ленинградском) государственном университете с последней трети XIX века до середины XX столетия. На основании исторических свидетельств приведены данные о полевых исследованиях студентов университета в дореволюционный период, в период восстановления геологической подготовки в послереволюционную эпоху, в предвоенные и послевоенные годы. Отмечена большая роль в развитии учебной полевой подготовки будущих геологов профессоров А. А. Иностранцева, В. Ф. Пчелинцева, П. А. Православлева, С. С. Кузнецова, Г. Я. Крымгольца, Г. С. Поршнякова, Б. П. Бархатова, преподавателя А. Ф. Лесниковой. Прослежен переход от проведения практик малыми группами в разных регионах, в основном в связи с выполнением производственных задач, к организации полевого обучения студентов-геологов по единым программам на стационарных полигонах.

**Ключевые слова:** полевая геологическая подготовка, Санкт-Петербургский (Ленинградский) университет.

## **FROM THE HISTORY OF GEOLOGICAL FIELD TRAINING OF STUDENTS AT ST PETERSBURG UNIVERSITY**

*Bugrova I. Yu.*

*St Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

The article discusses the change in approaches to the organization of geological field training at St. Petersburg (Leningrad) State University from the last third of the 19th century to the middle of the 20th century. On the basis of historical evidence, data on field studies of students in the pre-revolutionary period, during the restoration of geological training in the post-revolutionary period, in the pre-war and post-war years are given. The great role of professors A. A. Inostrantsev, V. F. Pchelintsev, P. A. Pravoslavlev, S. S. Kuznetsov, G. Ya. Krymgolts, G. S. Porshnyakov, B. P. Barkhatov, lecturer A. F. Lesnikova in the development of educational field training for future geologists is emphasized. The transition from conducting practices in small groups in different regions, mainly in connection with the implementation of production tasks, to the organization of field training according to unified programs at stationary training camps is traced.

**Key words:** geological field training, St Petersburg (Leningrad) University.

### **Введение**

Полевым исследованиям с участием студентов-геологов Санкт-Петербургского университета насчитывается не менее 150 лет. Однако привычные нам формы полевых учебных геологических практик сложились не сразу. Первоначально они не были даже частью обязательной программы обучения и проводились во время летних каникул. Материалы для изучения (образцы пород и органических остатков) студенты либо собирали самостоятельно, часто еще не имея геологической подготовки, либо получали их от своего будущего научного руководителя вместе с полевыми записями и привязками образцов. Результаты исследований представлялись как курсовые или дипломные работы, при написании которых, по-видимому, студенты не всегда придерживались какой-то обязательной формы. Со временем процесс обучения студентов методам полевых исследований стал более упорядоченным. Появилось само понятие «полевых практик» с разделением их на учебные (общие и специальные) и производственные, были разработаны их программы и более строгие требования к методам

проведения, качеству полевых материалов и отчетности. Имеющиеся в распоряжении автора малоизвестные документы из фондов Палеонтолого-стратиграфического музея СПбГУ, а также фотографии из семейных архивов выпускниц геологического факультета ЛГУ 1956 г. Э. М. Бугровой и Т. Н. Богдановой позволяют дополнить ранее известные сведения о полевых практиках студентов-геологов Санкт-Петербургского (Ленинградского) государственного университета новыми данными.

### **Полевые геологические исследования студентов естественного отделения физико-математического факультета Императорского Санкт-Петербургского университета в конце XIX – начале XX века**

Геологическое образование в Императорском Санкт-Петербургском университете развивалось на естественном отделении физико-математического факультета. Специализация студентов-естественников происходила на третьем году обучения. При этом число выбравших геологию, как правило, было небольшим и менялось в разные годы. Дореволюционный этап отмечен преобладанием аудиторного обучения с показом образцов каменных коллекций – минералогических, петрографических, палеонтологических.

Полевые работы часто проводились студентами самостоятельно без предварительного согласования с преподавателями места их проведения и маршрута. Так, заведующий кафедрой геологии проф. А. А. Иностранцев в своих воспоминаниях описывает, как студенты, выбравшие геологическое направление образования, приносили для дальнейшего изучения в Геологическом кабинете самостоятельно собранные ими коллекции (Профессор ..., 2007). Сам он после окончания первого курса летом с удовольствием собирал «силурийские» окаменелости в районе Старой Ладogi (Профессор ..., 2007), хотя и увлекался в то время химией под влиянием лекций Д. И. Менделеева.

В то же время студенту могли предложить сопровождать преподавателя во время геологической экскурсии или экспедиции, где он мог получить первые навыки профессиональных полевых исследований. Именно так в середине 1860-х годов была проведена экскурсия в Финляндию под руководством проф. П. А. Пузыревского, в которой он предложил участвовать студенту А. А. Иностранцеву (Профессор ..., 2007).

Кроме того, преподаватель мог рекомендовать студенту самостоятельно исследовать геологическое строение той или иной местности и собрать каменный материал для дальнейшей работы. В 1866 г., например, тот же будущий проф. А. А. Иностранцев был направлен П. А. Пузыревским для изучения геологии острова Валамо (Валаам) в Ладожском озере (Профессор ..., 2007), в дальнейшем собранные материалы послужили А. А. Иностранцеву для написания кандидатской диссертации.

Полевые экскурсии-экспедиции организовывались не столько ради показа геологического строения той или иной местности, сколько для сбора материалов с целью последующей их обработки. Однако такие экскурсии носили спорадический характер, и в них участвовали преимущественно студенты, которые закончили обучение и были оставлены для подготовки к профессорскому званию (эта позиция напоминает современную аспирантуру, но без назначения стипендии) (рис. 1). Для написания курсовых и кандидатских (магистерских) диссертаций студенты чаще использовали свои коллекции или получали материалы, собранные профессиональными геологами во время ранее проведенных ими полевых исследований. Как самостоятельный сбор материала в полевых условиях, так и работа студента над переданными ему материалами описаны в воспоминаниях ученика А. А. Иностранцева – крупнейшего географа Вениамина Петровича Семенова-Тян-Шанского (2009, т. I), обучавшегося на кафедре геологии в конце 1880-х годов. Коллекция юрской фауны, описанная в его кандидатской диссертации, была собрана им в Рязанской губернии во время летнего отдыха в родовом имении, где он сопровождал в полевых работах своего друга – геолога Г. Г. Петца; коллекции для дальнейших исследований были переданы ему геологами, будущими академиками Н. И. Андрусовым (юрская фауна Мангышлака и Туаркыра) и Ф. Ю. Левинсон-Лессингом (юрские окаменелости из окрестностей Илецкой Защиты). Насколько серьезными были эти исследования, можно оценить по пяти опубликованным впоследствии работам В. П. Семенова-Тян-Шанского (Семенов, 1895, 1896а, 1896б, 1897, 1899), коллекции к которым хранятся в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ.

Интересно, что при проведении полевых работ с участием студентов привычное нам понятие «полевая практика» еще не вошло в обиход. Студенты участвовали в «экспедициях» и «полевых экскурсиях». Описанный способ закрепления теоретических знаний в полевых условиях для студентов-геологов сохранялся в университете и в начале XX века.

### **Первые послереволюционные полевые практики студентов-геологов Ленинградского государственного университета (ЛГУ)**

В 1914–1919 гг. научная и педагогическая деятельность Санкт-Петербургского (Петроградского) университета была нарушена политическими и экономическими событиями Первой мировой войны, Революции и Гражданской войны. Это время отмечено резким сокращением числа студентов и общим упадком университетской жизни. Лишь в начале 1920-х годов возобновилось обучение на геологических кафедрах естественного отделения физико-математического факультета Петроградского университета (Кафедра осадочной геологии, 2018). Страна остро нуждалась в специалистах-геологах, в связи с чем в 1923 г. состоялся первый «массовый» (около 30 человек) набор абитуриентов – будущих геологов (Вялов, Ильина, Крымгольц, 1996). А в 1925 г. произошла реорганизация физико-математического

факультета, из состава которого выделилось самостоятельное геолого-почвенное отделение с циклами: геологическим, петрографическим, почвоведения и минералого-кристаллографическим. Руководителем этого подразделения стал проф. П. А. Православлев, его заместителем – доцент В. Ф. Пчелинцев. Особенности обучения в первые годы существования геолого-почвенного отделения описаны в упомянутой статье О. С. Вялова и др. Кроме изучения теоретических дисциплин, с первого курса в летние месяцы были введены геологические практики для всех студентов-геологов. Как общей программы их проведения, так и общих университетских полигонов тогда еще не существовало, поэтому студентов распределяли в экспедиции, проводимые различными производственными организациями и институтами Академии наук.



Рис. 1. А. А. Иностранцев (второй слева во втором ряду) с участниками экспедиции 1883 г. в Олонецкую губернию. В центре (сидит) – Е. В. Соломко, выпускница Высших женских (Бестужевских) курсов, на которых преподавал А. А. Иностранцев, впоследствии первая женщина – доктор геологии (год выпуска 1883). Крайний справа внизу – будущий академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, выпускник Университета 1883 г.

О том, как проходили эти первые практики, известно немного, но некоторые сведения все же можно получить из воспоминаний профессора Ленинградского (Санкт-Петербургского) государственного университета, выдающегося стратиграфа и палеонтолога Григория Яковлевича Крымгольца (1907–1997) (Крымголец, 2007), из материалов его архива, сохранившегося в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ, а также из других публикаций (Прозоровский, 2006). Среди документов имеются два отчета о полевых практиках студента Г. Я. Крымгольца за 2 и 3-й курсы (рис. 2–4), а также один экземпляр рукописного, размноженного на ризографе, студенческого журнала «Записки Геологического кружка

Ленинградского Государственного Университета. № 1. 1925–1926 уч. г.». Данный выпуск «Записок ...» как раз посвящен полевым практикам геологов и почвоведов, проведенных летом 1926 г. в различных районах страны. Так, студент А. Алешков сообщает о работах в Северо-Уральской экспедиции, В. Сермягин – об исследованиях в Лавозерских тундрах (Кольский полуостров), Г. Леммлейн – об экспедиции в Минусинский край Сибири, И. Худяев – о геологических работах на Волжско-Двинском водоразделе.

Для группы из шести студентов, куда входил и Г. Я. Крымгольц, первая полевая практика в 1925 г. была организована и проведена доцентом (впоследствии профессором) ЛГУ Владимиром Федоровичем Пчелинцевым, известным геологом, гидрогеологом, стратиграфом и палеонтологом, знатоком геологии Юга СССР (Прозоровский, 2006). Практика проходила в Крыму, в районе предыдущих исследований Пчелинцева (Пчелинцев, 1924). Студенты проживали в Гурзуфе на базе Российского общества по изучению Крыма (РОПИК), и задача их заключалась в исследовании верхнеюрских отложений Яйлы (Первой гряды Крымских гор) – в описании разрезов и сборах остатков фауны. Работы были организованы в форме недельных полевых исследований в горах с перерывами на обработку материалов на базе РОПИК.

После Гурзуфской практики Г. Я. Крымгольц вместе со своим старшим другом и учителем – гидрогеологом Крымводхоза Б. А. Федоровичем – отправился в район среднего течения р. Альмы, где готовился проект будущего Базар-Джалгинского водохранилища. Здесь, кроме геологических профилей и схем долины р. Альма, Крымгольцем был составлен геологический разрез Второй гряды Крымских гор и фрагмент геологической карты данного участка, приобщенные к основному его отчету по практике. В архиве сохранился рукописный текст отчета Г. Я. Крымгольца, а также геологические профили, схемы и карты (рис. 2). Интересно, что составленный разрез проходил именно в том районе, где впоследствии, с начала 1950-х годов стали проводить ежегодную летнюю учебную практику по геологической съемке студентов ЛГУ.

Летом 1926 г. практика в Крыму в районе Гурзуфа продолжилась под руководством В. Ф. Пчелинцева, но была организована несколько иначе – подъемы на Яйлу стали однодневными и, по словам Г. Я. Крымгольца, более продуктивными; наряду с геологическими проводились и гидрогеологические исследования. Группа состояла уже из восьми студентов (рис. 3).

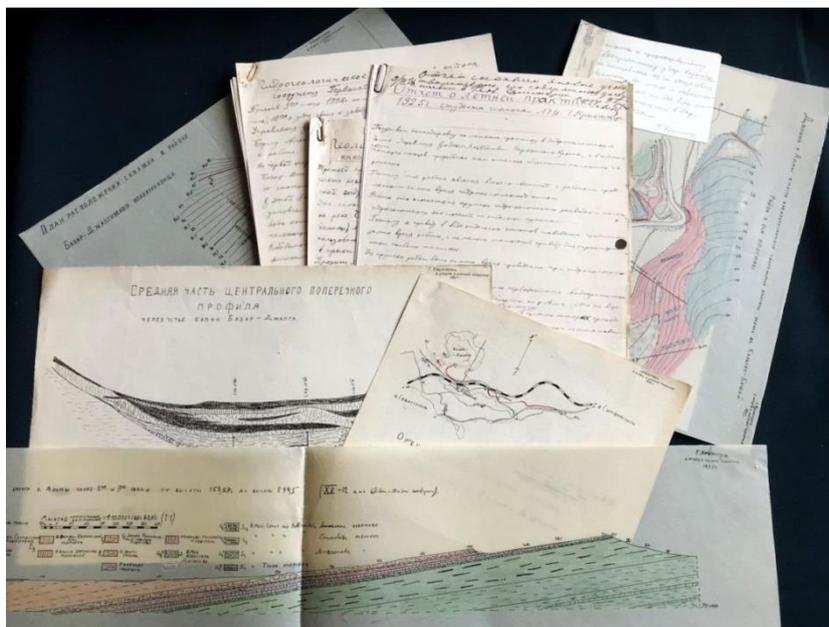


Рис. 2. Отчет о полевой геологической практике в Крыму (1925 г.) студента геолого-почвенного отделения физико-математического факультета ЛГУ Г. Я. Крымгольца (текстовая часть, геологические разрезы, карты, схемы). На титульном листе стоит оценка проф. П. А. Православлева за практику и доклад о ней.

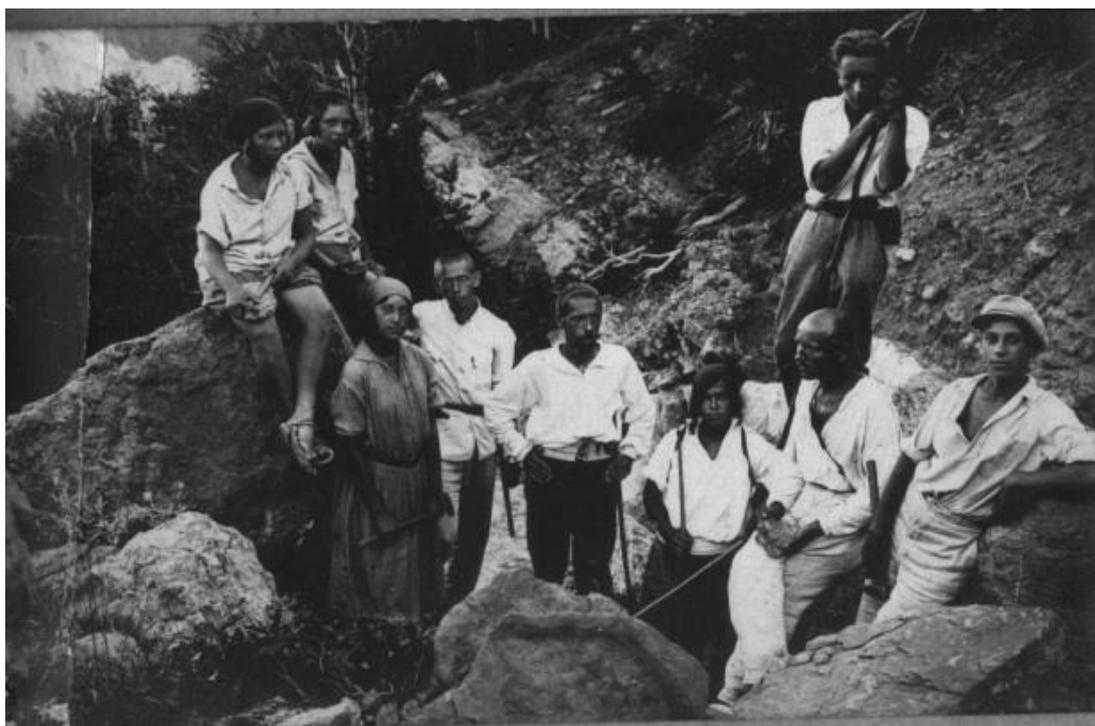


Рис. 3. Студенты-геологи геолого-почвенного отделения Ленинградского университета на второй полевой практике в Крыму, в районе Гурзуфа (1926 г.). В центре – доцент В. Ф. Пчелинцев – организатор практики, слева от него – его ученик, будущий проф. ЛГУ Г. Я. Крымголец.

Следующую практику в 1927 г., которую сейчас бы назвали производственной, также под руководством В. Ф. Пчелинцева Г. Я. Крымголец проходил вместе с однокурсником Григорием Петровичем Синягиным в юго-западной части Северного Кавказа (по рекам Пшиш, Пшеха). Группа занималась сопоставлением отдельных известняковых массивов в пределах данной

территории. В архиве сохранился полевой дневник Г. Я. Крымгольца с описаниями пунктов наблюдения и зарисовками, пятиверстная схематическая геологическая карта Туапсинско-Шепсугского района и одноверстная участка в окрестностях Туапсе (рис. 4), а также официальные справки о проведенных студентом геологических и топографических работах.

По воспоминаниям Г. Я. Крымгольца, в 1928 г. в составе рекогносцировочной партии он



Рис. 4. Геологическая карта окрестностей г. Туапсе из отчета по геологической практике 1926 г. студента 3 курса геолого-почвенного отделения физико-математического факультета ЛГУ Г. Я. Крымгольца.

обследовал оползни Южного берега Крыма, проводя глазомерную и полуинструментальную съемку. Подобные работы выполнялись им в Крыму и ранее, что подтверждено сохранившейся в архиве справкой, выданной ему в 1926 г. гидрогеологом Крымводхоза Б. А. Федоровичем.

Интересно отметить характерную черту послереволюционного периода – при проведении полевых практик перед студентами ставились не только исследовательские задачи. Из текста, предваряющего введение и студенческие статьи и размещенного на форзаце упомянутых выше «Записок геологического кружка ...», мы узнаем также и о задачах в области идеологического воспитания. Это любопытное сочинение под названием «Об общественной работе студентов-геологов на летней практике», написанное одним из авторов (без подписи), стоит привести полностью, сохраняя присущую тому времени стилистику:

*«Ни для кого не секрет, что часто рабочая и крестьянская масса смотрит на студента как на выходца из другой среды, как на чуждого*

*мозолистым рукам. На самом же деле студенчество в большей своей части уже является частью, составным элементом трудового народа. Отсюда – некоторая недоговоренность, некоторое, быть может, взаимное непонимание. Геолог, почвовед – все студенты нашего отделения имеют в своем распоряжении могучее средство, для того, чтобы пробить брешь в этих взглядах и отношениях, – это лето с неизбежной и необходимой практикой. На практике летом мы сталкиваемся с самыми различными элементами трудового люда – это всем известно. Такое общение выгодно для обеих сторон и много способствует сближению и установлению общих точек взаимопонимания. Пути различны... Будем дальше продвигаться и быстро заметим результаты нашей общественной и популяризаторской работы».*

Сохранившиеся документы подтверждают известные свидетельства о том, что, несмотря на предельно стесненные материальные условия послереволюционного периода, частое отсутствие самых необходимых средств для проведения полевых исследований, обучение геологов в ЛГУ всегда проводилось комплексно – все теоретические знания обязательно закреплялись разнообразными, содержательными и длительными полевыми практиками. Благодаря этому первый же выпуск геолого-почвенного отделения (1928/1929 гг.) дал стране ряд блестящих геологов (Вялов, Ильина, Крымгольц, 1996). Среди них можно назвать выдающихся ученых – академика АН УССР О. С. Вялова, доктора наук – проф. Н. П. Луппова (председателя Комиссии по меловой системе МСК, заслуженного деятеля науки Туркменской ССР), проф. Г. Я. Крымгольца (председателя Комиссии по юрской системе МСК), проф. А. Г. Эберзина (председателя Комиссии по неогеновой системе МСК СССР), В. С. Слодкевича (заслуженного деятеля науки, руководителя двух филиалов АН СССР) и многих кандидатов наук. Впоследствии они сами воспитали десятки учеников и внесли неоценимый вклад в развитие отечественной геологии.

### **Организация учебных геологических практик в ЛГУ в 1930–1950-е годы**

Многочисленные и часто неоправданные структурные преобразования в Ленинградском университете в первые 20 лет советской власти нарушали нормальное развитие как теоретической, так и практической геологической подготовки. В 1930 г. геология как специальность в ЛГУ была ликвидирована, а только что созданное в 1925 г. геолого-почвенное отделение физико-математического факультета было расформировано и передано в Ленинградский горный институт. Ряд кафедр (геологии, кристаллографии, палеонтологии) с кабинетами и коллекциями оказался на других факультетах. К счастью, вскоре ликвидацию в ЛГУ подготовки геологов, способных вести фундаментальные научные исследования, признали вредной и приостановили. С сентября 1931 г. было разрешено восстановить подготовку в ЛГУ специалистов-геологов, однако, геологические кафедры были не сразу объединены в составе единой структуры. Поэтому и полевые практики студентов в 1930-е годы проводились в пределах различных кафедр, хотя уже осознавалась необходимость проведения их для всех геологов на общей регулярной основе.

Так, например, в связи с потребностями геологической съемки в предвоенное десятилетие сильно возрос интерес к палеонтологическим знаниям. Палеонтологию преподавали геологам, биологам и географам. Считая, что подготовка геологов и палеонтологов не может проходить без полевых исследований, заведующий кафедрой палеонтологии проф. М. Э. Янишевский вместе с преподавателем этой кафедры А. Ф. Лесниковой организовали летнюю учебную практику на р. Волхов и на р. Мсте в

окрестностях г. Боровичи (Новгородская обл.). И сейчас практика в этом районе сохраняется в качестве специализированной.

В 1932 г. в ЛГУ был создан геолого-почвенно-географический факультет, где продолжались научные исследования, а в 1936 г. на основе его кафедр и лабораторий организовали Научно-исследовательский институт земной коры (НИИЗК), в котором сосредоточилась научная работа факультета. В задачу института входило всестороннее, комплексное изучение геологии определенных районов СССР. Так начались экспедиционные исследования в Северной Карелии, Ленинградской области, Прикаспии, на Мугоджарах, Камчатке и в ряде других мест. В них под руководством преподавателей участвовали и студенты, для которых эта практика была как учебной, так и производственной.

Первой учебной геологической практикой, проводимой с конца 1930-х годов на регулярной основе для всех студентов факультета, стали работы в долинах рек Славянки, Тосны, Саблинки и Лавы; на ней студенты впервые знакомились с азами полевой геологии, палеонтологии, стратиграфии и геоморфологии (Кузнецов, 2017).

В 1938 г. геолого-почвенно-географический факультет разделился на два самостоятельных подразделения: геолого-почвенный и географический факультеты, и первый из них возглавил проф. Сергей Сергеевич Кузнецов. С началом Великой отечественной войны обучение на геолого-почвенном факультете не прекратилось. В марте 1942 г. он был эвакуирован в Саратов под руководством декана С. С. Кузнецова (Кузнецов, 2017), который в условиях блокады сумел не только организовать переезд факультета, но и наладить его полноценную педагогическую и научную работу на базе Саратовского университета. В эвакуации им же была организована полевая учебная практика, что позволило подготовить молодых специалистов-геологов, так необходимых стране в военное время. Насколько эффективной была эта подготовка, можно судить по тому, что летом 1942 г. под руководством профессоров С. С. Кузнецова и Льва Борисовича Рухина группа сотрудников и студентов установила в Хвалыно-Вольском районе наличие структур, благоприятных для открытия месторождений нефти и газа. Прогнозы подтвердились, и уже в 1943 г. был построен газопровод Саратов – Москва.

Часть студентов, проходивших производственную практику летом 1941 г. в геологических партиях, занимавшихся поиском стратегически важных полезных ископаемых, так до конца войны и продолжала эти работы. Им было отказано в просьбах отправить их в действующую армию, поскольку своими полевыми исследованиями они могли больше помочь фронту. Такую суровую практику, в частности, прошел под руководством своего учителя проф. ЛГУ Николая Михайловича Сеницына будущий известный тектонист и профессор геологического факультета ЛГУ Георгий Сергеевич Поршняков (Бискэ, 2012а).

В 1948 г. после перевода на биологический факультет кафедры экспериментального почвоведения и географии почв геолого-почвенный факультет получил название

геологического. Первым его деканом стал проф. С. С. Кузнецов. В послевоенные годы учебная практика студентов 1 курса продолжилась в Ленинградской области на реках Госна, Саблинка и Поповка (с базой в пос. Саблино), где она проводится и до настоящего времени. Для проведения стационарной практики по геологическому картированию после 2 курса полигон определили не сразу, после обсуждения различных вариантов. В 1951 г. ее провели под руководством С. С. Кузнецова на северном склоне Главного Кавказского хребта на реке Малка, но затем как более удачный был выбран полигон в Бахчисарайском районе Крыма, где с середины 1930-х годов уже проводили геологическую практику Московский геолого-разведочный институт и Московский государственный университет. В 1952 г. практику возглавил проф. Б. П. Бархатов. Первоначально группы студентов базировались в трех населенных пунктах – на р. Альме в дер. Малиновке (прежнее название – Карагач) и на реке Бодрак – в поселке Скалистое (бывший Бодрак) и дер. Трудолюбовке (Русский Бодрак). Со временем удалось всех студентов разместить в Трудолюбовке, создав там постоянную базу практики, где она и действует в настоящее время.

Нет необходимости в этой короткой статье останавливаться на истории организации Крымской геологической практики Ленинградского – Санкт-Петербургского университета в Бахчисарайском районе и особенностях ее проведения в разные годы. Эти вопросы подробно рассмотрены в публикациях профессоров СПбГУ (Прозоровский, Шванов, 1993; Прозоровский, 2002; Бискэ, 2012б и др.), которые, будучи студентами, прошли здесь практику в самые первые годы ее существования, а потом долгое время проводили ее уже в качестве преподавателей университета. О прохождении Крымской практики в середине 1950-х годов написали также известные геологи-металлогенисты Л. В. Махлаев (2010) и В. Я. Чернов (2012), оставив нам и воспоминания о Г. С. Поршнякове, который оказался руководителем практики у этих выпускников 1955 и 1956 годов. Мне хотелось бы лишь дополнить опубликованные ими сведения фотографиями из семейных архивов, любезно предоставленных Э. М. Тракс (Бугровой) и Т. Н. Богдановой – выпускницами 1956 г., которые впоследствии вместе с их сокурсницей С. В. Лобачевой (Лобачева, 2005) работали под руководством проф. Н. П. Луппова (выпускника ЛГУ 1929 г.).

Все фотографии (рис. 5–27) сделаны в 1953 г. – втором году существования Крымской практики.

Большинство студентов, которые изображены на этих любительских фотографиях, пройдя подготовку под руководством крупнейших ученых – преподавателей ЛГУ, сами впоследствии стали блестящими учеными в различных областях геологии, кандидатами и докторами наук. Многие из выпускников 1956 г. внесли весомый вклад в развитие минерально-сырьевой базы СССР, став успешными исследователями недр, первооткрывателями месторождений, создателями стратиграфической основы для геологической съемки и поисков полезных ископаемых в своей стране и за рубежом (Г. А. Шатков, Н. Н. Петров, В. Я. Чернов,

В. Н. Шванов, В. А. Прозоровский, М. С. Дюфур, О. М. Опарин, В. Л. Дук, Т. Н. Корень, Э. М. Бугрова, К. Э. Якобсон, Т. Ф. Негруца, Т. Н. Богданова, С. В. Лобачева, А. А. Иванова и др.). Заслуги многих из них отмечены государственными наградами, премиями и почетными знаками и званиями. Однако все это будет потом..., а на фотографиях 1953 г. мы видим просто счастливые лица юношей и девушек, детство или юность которых прошли в военные годы. За плечами большинства из них – тяжелейшие испытания – ужасы оккупации или блокадного Ленинграда, участие в военных действиях или труд и голод в эвакуации, потеря репрессированных и погибших в войну близких... Но в их глазах – радость жизни, надежда на лучшее и уверенность в будущем.



Рис. 5. Вид на Корабельную куэсту с правого берега р. Бодрак, пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 6. Правобережье р. Бодрак, Баклинская куэста, пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 7. Учебная группа в маршруте под руководством Г. С. Поршнякова. Нижний ряд слева направо: В. Я. Чернов, И. А. Чернова, Н. Е. Черкес, Л. В. Петрова; верхний ряд – О. М. Опарин, Э. М. Тракс (Бугрова), Л. С. Редькина. 1953 г.



Рис. 8. Камеральные работы под руководством Г. С. Поршнякова (слева – К. В. Васильева, справа – М. А. Смирнова). Пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 9. Студентка Э. М. Тракс (Бугрова) за составлением геологической карты в маршруте. 1953г.



Рис. 10. «Студенты шутят» – нарушение техники безопасности в маршруте. Баклинская куэста. 1953 г.



Рис. 11. Спортивные состязания студентов ЛГУ и МГУ, в центре бежит Т. Ф. Кондратьева (Негруца). Пос. Прохладное. 1953 г.

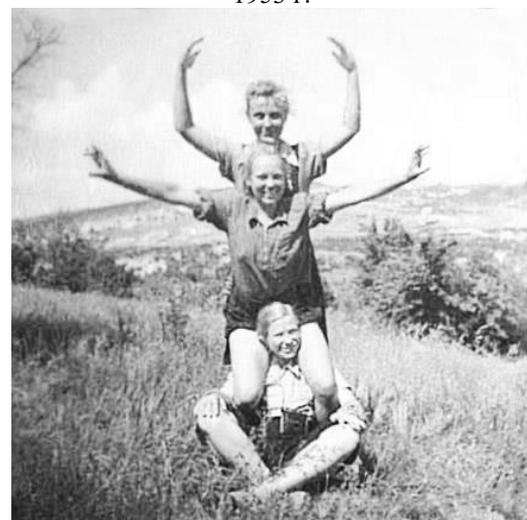


Рис. 12. «Гимнастические этюды» исполняют студентки (сверху вниз) Н. Е. Черкес, Э. М. Тракс, М. А. Смирнова. Пос. Скалистое, 1953 г.



Рис. 13. Полное самообслуживание – группа студентов чистит картошку на кухне. На переднем плане – Г. А. Шатков. Пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 14. Дежурные по кухне перед началом приготовления обеда (Н. Е. Черкес – слева и М. А. Смирнова – справа). Пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 15. Студенты Г. А. Шатков и Н. Н. Петров во время экскурсии в район Первой гряды Крымских гор. Вершина Ай-Петри. 1953 г.



Рис. 16. Группа студентов во время экскурсии под руководством В. В. Нардова перед спуском с г. Ай-Петри. 1953 г.



Рис. 17. Отдых. Студенты во время экскурсии. Верхний ряд слева направо: Т. Ф. Кондратьева (Негруца), Л. С. Редькина, И. Ипатьева, Г. И. Казакова, нижний ряд: Н. С. Ильина и А. Н. Мингалева. 1953 г.



Рис. 18. Ночевка во время экскурсии на первую грядку Крымских гор (в палатке – Г. А. Шатков). 1953 г.



Рис. 19. Группа студентов со своим руководителем Е. А. Салье на базе в дер. Малиновка. 1953 г.



Рис. 20. Студенты (слева направо) В. Я. Яаска, С. В. Шматкова (Лобачева), И. В. Веремецко, Т. Н. Богданова на р. Альма в дер. Малиновка. 1953 г.



Рис. 21. Студентки Т. Н. Богданова (справа) и В. Я. Яаска в маршруте. 1953 г.



Рис. 22. Дорога в экскурсионный маршрут в бассейне р. Альма. 1953 г.



Рис. 23. В маршруте. Толщи верхнего мела Второй гряды Крымских гор. 1953 г.



Рис. 24. Студенты во время камеральных работ.  
Слева направо: В. В. Кондратьева, Т. Н. Богданова,  
И. В. Веремецко. Дер. Малиновка. 1953 г.

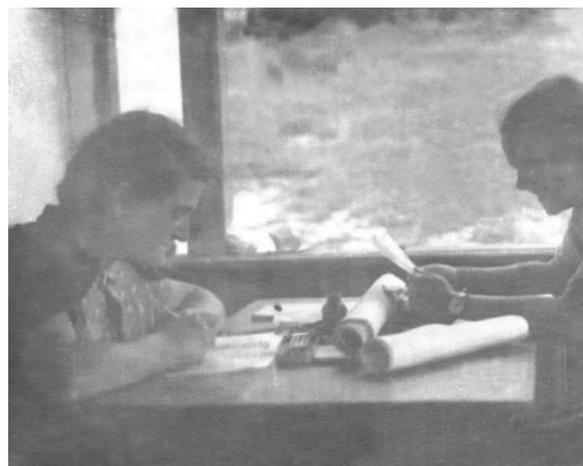


Рис. 25. Студенты во время камеральных работ.  
Т. Н. Богданова (слева), В. Я. Яаска.  
Дер. Малиновка. 1953 г.



Рис. 26. Студенты О. М. Опарин (слева) и В. Я. Чернов во время отдыха. Пос. Скалистое. 1953 г.



Рис. 27. Студенты на экскурсии в Никитском ботаническом саду. 1953 г.

## Заключение

С годами содержание учебных полевых практик углублялось вместе с развитием в стране геологии и усложнением задач, которые ставились перед геологами. Автору настоящего очерка довелось окончить геологический факультет ЛГУ, пройдя всю обязательную полевую учебную и производственную подготовку, а с 1986 по 2010 гг. более 20 сезонов работать преподавателем на Крымской геологической практике и три года руководить ею. Такой своеобразный «мониторинг» дает основание утверждать, что даже за этот относительно короткий отрезок времени программы практик стали более комплексными, и требования к подготовке студентов значительно возросли. При этом многие из проходящих полевую подготовку на полигонах СПбГУ стали самостоятельно решать не только учебные, но научные задачи, выполняя курсовые и дипломные работы на основе собранных там материалов. Базы практик стали не просто стационарными лагерями для работы и проживания, а хорошо оснащенными полевыми научными лабораториями. Это отразилось и в их новых названиях – все они стали «учебно-научными базами». На базе Крымской практики был создан геологический музей.

Сами полигоны расширялись, превратившись в территории совместных геологических исследований преподавателей и студентов. Появились многочисленные научные и научно-методические работы, основанные на углубленном изучении вновь собранных ими материалов. К числу таких изданий, относится, например, только что опубликованная коллективная монография, посвященная палеонтологии и стратиграфии мела и палеогена Крымского полигона, написанная в форме учебного пособия (Шишлов, Дубкова, Аркадьев и др., 2020).

Лето 2020 года было первым за многие десятилетия, когда в связи с эпидемией Университетом не была проведена ни одна полевая учебная практика. С началом обучения в осеннем семестре этого года сразу почувствовался недостаток подготовки у студентов-геологов, изучающих курсы, которые традиционно опираются не только на теоретическое освоение материала, но и на опыт полевых исследований. К сожалению, восполнить этот пробел уже вряд ли удастся.

И все же хочется смотреть в будущее с оптимизмом и надеяться на дальнейшее развитие в СПбГУ учебных геологических практик, дающих уже на самых ранних этапах обучения ценнейший практический опыт, необходимый геологу в его профессиональной деятельности.

### Литература

*Бискэ Г. С.* Геологи Советского Союза: связь времен. Журнальный клуб Интелрос «Альтернативы». № 4. 2012а. <http://www.intelros.ru/readroom/>

*Бискэ Г. С.* Крымская учебная практика как средство познания реальности (ветеранское эссе) / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV Международная конференция: Тезисы докладов. Симферополь: ДИАЙПИ. 2012б. С. 7–12.

*Вялов О. С., Ильина А. П., Крымгольц Г. Я.* Из истории отечественной палеонтологии и стратиграфии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 4. С. 109–111.

*Кафедра осадочной геологии.* Очерк об истории кафедры осадочной геологии Санкт-Петербургского государственного университета. Составитель И. Ю. Бугрова. 2018. URL: [http://earth.spbu.ru/netcat\\_files/userfiles/branches/osadochnaya/OSADOChNAYa\\_GEOLOGIYa.pdf](http://earth.spbu.ru/netcat_files/userfiles/branches/osadochnaya/OSADOChNAYa_GEOLOGIYa.pdf)

*Крымгольц Г. Я.* Воспоминания // Вопросы стратиграфии, палеонтологии и палеогеографии (посвящается 100-летию со дня рождения профессора Г. Я. Крымгольца). – СПб.: Изд-во СПбГУ. 2007. С. 18–31.

*Кузнецов С. С.* Маяки моих молодых лет. М.: ГЕОС. 2017. 153 с.

*Лобачева С. В.* Николай Павлович Луппов (11.07.1904 – 23.03.1975) // Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сборник статей Второго Всероссийского совещания / под ред. В. В. Аркадьева и В. А. Прозоровского. СПб. 2005. С. 6–17.

*Махлаев Л. В.* Полвека в геологии. Сыктывкар: ИГ Коми РЦ УрО РАН. 2010. 750 с.

*Прозоровский В. А.* 50 лет в Крыму. Геология Крыма. Уч. записки каф. исторической геологии. Вып. 2. / Под. ред. В. В. Аркадьева. СПб.: НИИЗК СПбГУ. 2002. С. 8–23.

*Прозоровский В. А.* Учитель и ученик – достойные представители геологического факультета Ленинградского – Санкт-Петербургского государственного университета // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 7. Вып. 2. 2006. С. 117–123.

*Прозоровский В. А., Шванов В. Н.* Об истории и значении Крымской геологической учебной практики Ленинградского – Санкт-Петербургского государственного университета // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1993. Вып. 2 (№ 14). С. 99–102.

*Профессор Санкт-Петербургского университета А. А. Иностранцев.* Подготовка текста В. В. Аркадьева, комментарии В. А. Прозоровского и И. Л. Тихонова. – СПб.: Издательство ООО «Супервейв Групп». 2014. 352 с.

*Пчелинцев В. Ф.* Несколько новых данных по фауне верхнеюрских известняков Крыма // Тр. Лен. об-ва естествоиспытателей. 1924. Т. 54, сб. 4. С. 130–144.

*Семенов В. П.* О фауне юрских и волжских отложений из окрестностей д. Денисовки Раненбургского уезда Рязанской губернии // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Отд. геологии и минералогии. 1895. Т. XXIII. С. 9–19.

*Семенов В. П.* Новые данные к фауне юрских отложений Оренбургской губернии // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Отд. геологии и минералогии. 1896. Т. XXIV. С. 161–201.

*Семенов В. П.* О возможности существования среднего оксфорда / зоны *Peltoceras transversarium* / в юрских отложениях Центральной России // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Отд. геологии и минералогии. 1897. Т. XXVIII. 179 с.

*Семенов В. П.* Фауна меловых образований Мангышлака и некоторых пунктов Закаспийского края // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Отд. геологии и минералогии. 1899. Т. XXXVIII. Вып. 5. 178 с.

*Семенов В. П.* Фауна юрских образований Мангышлака и Туар-Кыра // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Отд. геологии и минералогии. 1896. Т. XXIV. С. 29–140.

*Семенов-Тянь-Шанский В. П.* То, что прошло. В двух томах. Том первый 1870–1917. М.: Новый хронограф. 2009. 678 с.

*Чернов В. Я.* Удачи, огорчения и надежды. К истории урановой геологии. Записки геолога. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ. 2012. 80 с.

*Шишлов С. Б., Дубкова К. А., Аркадьев В. В. и др.* Мел и палеоген бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым). Учебное пособие. СПб.: Изд-во ЛЕМА. 2020. 270 с.

УДК 378.147.88:55(477.9)

## КРЫМСКАЯ УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Каюкова Е. П., Аркадьев В. В.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
Санкт-Петербург, [erkaui@gmail.com](mailto:erkaui@gmail.com), [arkadievv@mail.ru](mailto:arkadievv@mail.ru)*

Рассмотрены основные моменты становления и развития Крымской учебной практики по геологическому картированию студентов Санкт-Петербургского государственного университета. Показано значение полевой практики для подготовки геологов-профессионалов.

**Ключевые слова:** учебная практика, геологическое картирование, история, Крым.

## CRIMEAN TRAINING PRACTICE ON GEOLOGICAL MAPPING OF STUDENTS OF ST PETERSBURG STATE UNIVERSITY

*Kayukova E. P., Arkadiev V. V.*

*St Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

The main points of the formation and development of the Crimean educational practice in geological mapping of students at St. Petersburg State University are considered. The importance of field practice for the training of professional geologists is shown.

**Key words:** educational practice, geological mapping, history, Crimea.

1932 г. считается годом образования геологического факультета Санкт-Петербургского университета. Однако истоки организации и проведения полевых практик студентов-геологов Ленинградского (Санкт-Петербургского) университета находятся в далеких 1920-х гг., еще до самостоятельного существования геологического факультета. В то время геологическое отделение существовало на физико-математическом факультете. После возвращения геологии из Горного института, приват-доцент В. Ф. Пчелинцев и профессор П. А. Православлев возглавили кафедру исторической геологии, которая существовала вплоть до 2005 г.

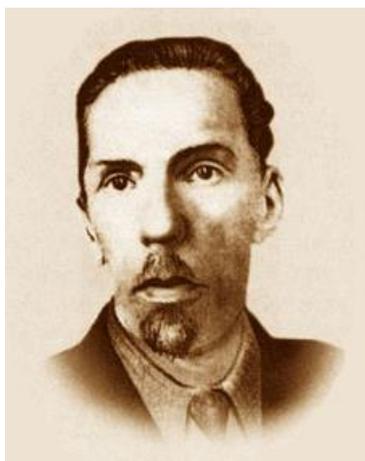


Рис. 1. Владимир Федорович  
Пчелинцев

Доцент В. Ф. Пчелинцев (рис. 1) был первым, кто организовал выезд студентов ЛГУ в Крым в 1925 г. на полевые работы (он также был одним из инициаторов создания геолого-почвенно-географического факультета ЛГУ). Об этом достаточно подробно рассказано в статье И. Ю. Бугровой в этом же сборнике, а также в публикациях В. А. Прозоровского (2002, 2006) и Е. П. Каюковой (Барабошкин и др., 2017). Здесь отметим только следующее. Владимир Федорович был настоящим естествоиспытателем, профессионалом своего дела.

Н. И. Лысенко (2005, с. 14), вспоминая совместные маршруты по Горному Крыму, так описывал Владимира Федоровича: «несмотря на преклонный возраст, поражала его выносливость; с раннего утра и до позднего вечера он был на ногах (про таких говорят – до мозга костей полевик), казалось жажда познания в нем не имеет границ» и еще:

«Владимир Федорович был мастером геологического описания: искусно пользовался приемами геологического анализа и синтеза и нередко одергивал молодежь за скоропалительные выводы».

Таким образом, начиная с 1925 г. (еще не постоянно, а в отдельные годы) студенты-геологи Ленинградского университета при непосредственном руководстве преподавателей ЛГУ начали посещать Крым с целью изучения геологических и географических объектов.

Учебный план университета предусматривал обязательные летние учебные практики стационарного типа (Саблинская, Петергофская), в то же время студенты выезжали в различные районы страны в составе экспедиций. Так, по данным Объединенного архива СПбГУ, летом 1935 г. по приказу № 224 от 10 мая 1935 г. по геолого-почвенно-географическому факультету были утверждены следующие экспедиции: физико-географическая в восточную часть Ленобласти (14 студ.); геоморфологическая в Крым (3 студ.); геоморфологическая в Хибины (5 студ.); геоморфологическая в долины р. Свирь и р. Невы (3 студ.); климатологическая на р. Каму (3 студ.); климатологическая в Саблино (11 студ.); гидрологическая в Саблино (?); гидрологическая на Валдай (2 студ.); гидрогеологическая в район оз. Челкар (2 студ.); минералогическая в Карелию (2 студ.); минералогическая в Минусинский район (1 студ.); петрографическая в Минусинский край (1 студ.); палеонтологическая в Боровический район (4 студ.); палеонтологическая в район рек Волхов – Саблинка – Тосно (2 студ.); палеонтологическая на Донбасс (5 студ.); геологическая на Донбасс (1 студ.); почвенная на Южный Урал (2 студ.). В состав всех экспедиций включались научные руководители – от 1 до 3 человек.

Все экспедиции проводились совместно с научными командировками географо-экономического института (ГЭНИИ) и института Земной коры (НИИЗК); работы планировались на 1–3 месяца. Также в научную командировку отправлялись и аспиранты.

В мае 1937 г. вышел приказ № 472/36 НУЧ по ЛГУ о запрете освобождения или переноса летних практик, предусмотренных учебными планами (рис. 2). То есть к таким практикам относились как важной части учебного плана, а непрохождение ее приводило к академической задолженности.

В период Великой Отечественной войны учебная полевая практика, несмотря на понятные трудности, также была проведена. В Саратове (куда был эвакуирован факультет) Сергей Сергеевич Кузнецов, будучи проректором по научной работе, со своими коллегами (И. И. Шафрановским, Л. Б. Рухиным, А. А. Полкановым, Н. К. Горн), выбрали место для практики и провели ее (Кузнецов, Горелова, 2010).

После Второй мировой войны в ЛГУ, как и в других вузах Советского Союза, был резко увеличен прием студентов. В этот период геологические исследования обширной территории Советского Союза получили колоссальный размах, страна возрождалась после разрухи и требовала хорошо подготовленных первоклассных специалистов. Для получения комплексной

подготовки и специальных полевых навыков будущие геологи нуждались в подходящих учебных полигонах для своих полевых практик.

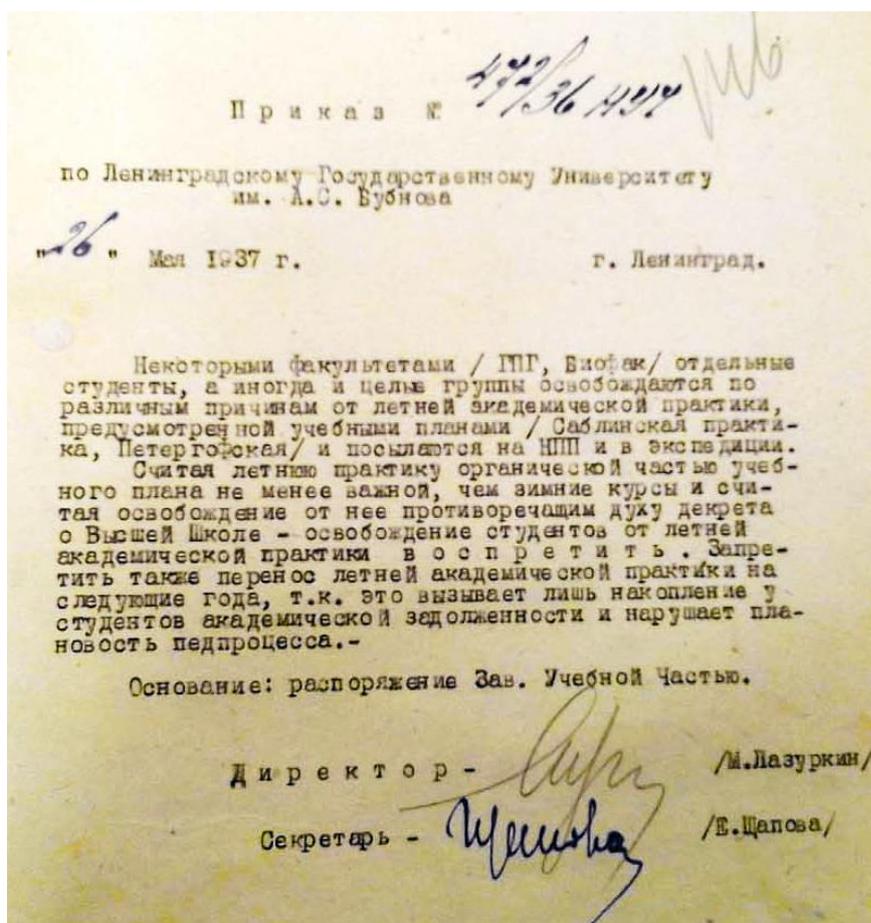


Рис. 2. Приказ № 472/36 НУЧ от 26 мая 1937 г.  
о важности летней учебной практики (Объединенный архив СПбГУ)

В 1952 г. по инициативе декана геологического факультета ЛГУ и одновременно заведующего кафедрой общей геологии профессора Николая Михайловича Сеницына был организован первый выезд целого курса студентов в Крым.

Примерно 90 второкурсников с преподавателями (З. Г. Балашовым, Е. А. Балашовой, А. Д. Миклухо-Маклаем, Г. С. Поршняковым, В. А. Сергеевым, Ш. Ф. Бутц, Р. Н. Кочуровой) и лаборантами (А. А. Вейдеман и В. В. Германович) прибыли в село Скалистое. Разместились на западном склоне Баклинской куэсты, над р. Бодрак (ныне это место над бетонным мостом через реку) в ветхом бараке. На террасе под развесистым орешником установили полевую кухню и длинный дощатый стол. Пища готовилась нанятой в деревне поварихой, ей помогали дежурные студенты, которые отвечали за заготовку и колку дров, чистку овощей, обеспечение водой из реки, чистку и мойку котлов и посуды. После тяжелых ежедневных маршрутов ежевечерне при свечах камералили в том же бараке или под кустом (Прозоровский, 2002).

Первым начальником Крымской практики был профессор геологического факультета Владимир Петрович Бархатов (рис. 3), вероятно, он был одним из инициаторов перевода базы

СПбГУ из Скалистого в Трудолюбовку, поскольку сам с самого начала проживал в Трудолюбовке.



Рис. 3. Преподавательский корпус Крымской практики (1950–1960 гг.)

Следующие несколько лет работали двумя-тремя группами на Бодраке, на Каче и на Альме (рис. 4). Бодракский полигон оказался наиболее устроенным. Здесь был дом («дом тёти Паши») для хранения имущества практики и сбора преподавателей, крохотная конура-кухня и место для установки палаток. Территория под базу практики располагалась на пустыре в самом центре Трудолюбовки. Земля была выделена на условиях аренды по договоренности С. С. Кузнецова с колхозом. Здесь и начались первые строительные работы (рис. 5, 6).

Г. С. Поршняков и В. И. Волгин вывозили своих студентов западнее в бассейн р. Качи. Подобные «выбросы» время от времени практиковались (когда разрешали местные власти). Так, В. А. Прозоровский сначала один в 1973 г., а на следующий год с Г. С. Бискэ вывозили свои группы в долину р. Марты (правый приток Качи). Г. С. Бискэ также проводил практику в верховьях Бодрака (Прозоровский, 2002).

Как вспоминал Ф. С. Моисеенко, Альминский полигон существенно уступал Бодракскому по своим геологическим особенностям. Студенты и преподаватели расселялись по домам местных жителей в с. Малиновке. Сооружение Партизанского водохранилища на р. Альме (в 1966 г. оно введено в строй) ускорило ликвидацию Альминского полигона и

концентрацию геологической практики в районе д. Трудолюбовка Бахчисарайского района, где и была основана стационарная база практики, ныне именуемая Крымская учебно-научная база.



Рис. 4. Преподаватели Крымской практики (1957 г.). Полигон на р. Альма.  
*стоят (слева направо)* – В. Н. Огнев, М. А. Гилярова, Р. Н. Кочурова, И. М. Пискижева, Е. В. Мамонтова,  
В. С. Самарина, Л. Н. Белькова; *сидят (слева направо)* – Б. Самарин, А. С. Иванов, Е. В. Мигачева,  
Е. А. Ансберг



Рис. 5. Палаточный лагерь Ленинградского университета в д. Трудолюбовка. 60-е годы XX века



Рис 6. Преподаватели Крымской практики (слева направо): В. И. Солун, Антонина Кузьминична (физорг), Н. Г. Власов, В. С. Самарина. 1960 (?) г.

В архиве практики сохранились любопытные документы и фотографии того времени, когда руководителем был В. А. Прозоровский (рис. 7, 8).

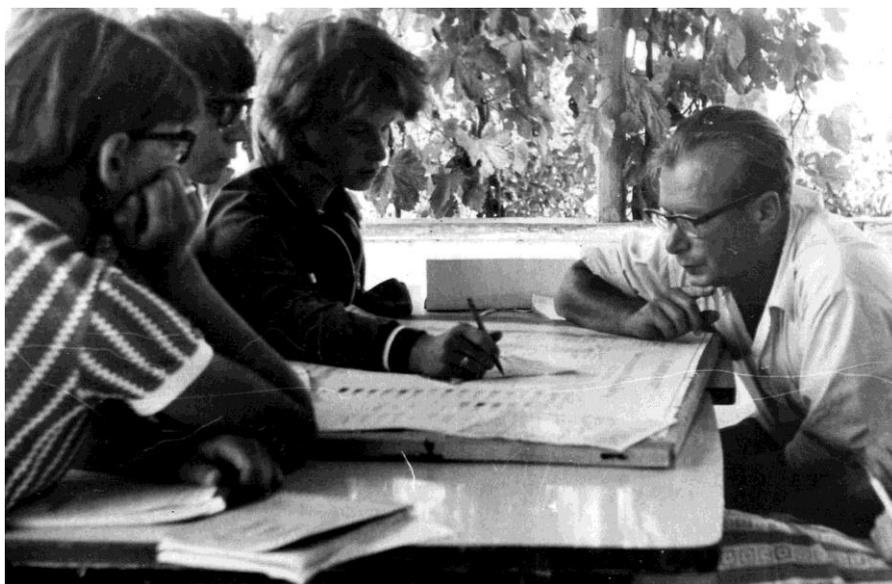


Рис. 7. В. А. Прозоровский принимает зачет по Крымской практике. 1971 г.

## Приказ №4

1. Во время дежурства XII группы из холодильника на кухне было украдено мясо. За халатное отношение к своим обязанностям старосте XII группы Николаеву А. объявить строгий выговор.
2. За опоздание на Згаса на полевые георазведческие работы 24 июня студенту X группы Агеевко Ю. объявить выговор.
3. За опоздание на камеральные георазведческие работы 24 июня студентам X группы Вихуровой Н., Новиковой Т., Шевченко Е., и Надеждиной Н. объявить выговор.
4. За нелвку на полевые работы 24 июня студенту XI группы Клецёву О. объявить выговор.

Начальник Крымской практики *Прозоровский*  
26/VI 71г.

Рис. 8. Приказ по Крымской практике, подписанный В. А. Прозоровским

По мнению Г. С. Бискэ, ничего более подходящего, чем долина Бодрака в Крымских горах, представить нельзя: «Каковы основные наши требования к учебному полигону? Максимум геологического разнообразия при хорошей, но не слишком хорошей обнаженности, с достаточным уровнем сложности, но все же не ставящим в тупик второкурсника (добавим – и среднего преподавателя с любой специализацией), и чтобы достать любой конец маршрутом одного дня» (Бискэ, 2012, с. 8).

В 60–70-е годы прошлого столетия в юго-западном Крыму (бассейны рек Бодрак, Кача, Альма) учебную практику проводили более 30 вузов: МГУ, Университет дружбы народов, МГРИ, Одесский, Львовский, Воронежский, Тартуский, Киевский, Вильнюсский, Симферопольский университеты и др. В бассейне р. Бельбек на протяжении многих лет проходила практика студентов Ленинградского горного института им. Г. В. Плеханова.

Время от времени в СПбГУ предпринимались попытки найти замену Крымскому полигону. Рассматривали районы Средней Азии, Урала, Карелии..., так или иначе, но по тем или иным причинам такой замены найти не удалось...

Таким образом, на протяжении последних 68 лет геологический факультет ЛГУ – СПбГУ проводит свою основную учебную практику в Горном Крыму. На Крымском полигоне получили и закрепили навыки полевых работ многие поколения геологов – выходцев Санкт-Петербургского университета. Среди них Н. И. Каракаш – известный палеонтолог и стратиграф, исследователь меловых отложений Крыма и Кавказа; А. С. Моисеев – профессор, геолог и палеонтолог, блестящий знаток геологии Крыма; В. Ф. Пчелинцев – широко известный

палеонтолог и геолог, знаток мезозойских гастропод Крыма; Ф. Ю. Левинсон-Лессинг – действительный член Российской Академии наук, создатель отечественной школы петрографии, исследователь вулканического массива Кара-Даг в Крыму; Г. Я. Крымгольц – профессор, стратиграф, крупнейший специалист по головоногим моллюскам юры и мела Крыма и Кавказа, и многие другие.

Организовывались геологические экскурсии за пределы полигона. С 2005 г., по инициативе И. Ю. Бугровой (в тот год – начальник практики), такие экскурсии стали обязательными в программе крымской практики. Экскурсии позволили показать студентам уникальные геологические (и не только!) объекты, отсутствующие на учебном полигоне в долине р. Бодрак. Кроме того, 4 дня, проведенные совместно с преподавателями, с ночевками в палатках у моря, навсегда остаются в памяти студентов. Разнообразие геологических экскурсий по Крыму отражено в книгах В. В. Аркадьева (Аркадьева, 2010, 2014).

В системе университетских баз Крымская занимает особое положение, поскольку она была задумана как место приобретения практических навыков геологических работ, максимально приближенным к полевым (Булдаков, Данилевский, 2002).

Стационарным полигоном ЛГУ – СПбГУ стал участок площадью 2,23 га в среднем течении р. Бодрак. В разные годы по-разному развивалась инфраструктура базы. Значительный след в развитии оставил В. И. Данилевский (первый директор Представительства СПбГУ в Украине). При нем принадлежащая университету (на условиях аренды) территория была расширена. Вадим Иллиодорович справедливо считал, что хорошо обустроенные стационарные базы существенно облегчают проведение всех видов практик. Он проявлял колоссальные усилия, чтобы организовать приемлемые социально-бытовые условия жизни студентов и преподавателей, нормальное питание, медицинское обслуживание, охрану лагеря практики; многое им сделано для улучшения учебного процесса.

При В. И. Данилевском в 2002 г. на базе появилась баня. Многие годы главным поваром на Крымской базе работала Екатерина Федоровна Сохацкая, которая неизменно радовала своим поварским искусством студентов и преподавателей.

В 2001 г. В. В. Аркадьева на базе практики создан Геологический музей (Аркадьева, 2002, 2017). В музее собрана большая (свыше 1500 экземпляров) палеонтологическая коллекция остатков ископаемых организмов по району практики и другим районам Крыма, коллекция минералов и горных пород, геологические карты, разрезы, схемы Крыма. Проходя практику, студенты для определения собранных ими горных пород и окаменелостей используют экспозиции музея (рис. 9). Лучшие образцы, найденные студентами во время практики, находят свое место в музее. На стендах музея представлены образцы геологической графики, необходимой студентам для защиты отчета по Крымской практике.



Рис. 9. Студенты в геологическом музее учебно-научной базы «Крымская» СПбГУ.  
Фото В. В. Аркадьева

В 1998 г. создана гидрохимическая лаборатория, а с 2004 г. работает компьютерный класс.

Не один год свои практики на базе ЛГУ–СПбГУ проводили киевляне, львовяне, тверчане и др.

В. И. Данилевский стал инициатором проведения конференции по полевым практикам. Международная конференция «Полевые студенческие практики в системе естественнонаучного образования вузов России и зарубежья», приуроченная к 50-летию Крымской практики СПбГУ, прошла в августе 2002 г. на Крымской базе в д. Трудолюбовке. В ней участвовали более 100 преподавателей из 30 вузов России (Якутск, Чита, Томск), Украины, Бельгии, Польши, Германии. В промежутках между докладами проводились геологические экскурсии на ЮБК, в Балаклаву, в Херсонес, в долину р. Бельбек, по Крымскому полигону. Завершилась конференция трехдневной экскурсией по Восточному Крыму, организованной и проведенной под руководством Кирилла Артемовича Волина (в тот год – начальника практики) (рис. 10).



Рис. 10. Участники первой конференции по полевым практикам во время экскурсии по Восточному Крыму. Объясняет – В. В. Юдин, слева от него В. В. Гавриленко и В. А. Прозоровский. Крайний справа В. В. Аркадьев

Едва ли не все преподаватели факультета, во всяком случае, большая их часть, в той или иной степени принимали участие в руководстве практикой. Многие из них не только обучали студентов, но и учились сами методам геологической съемки, анализу сложного тектонического строения, геофизическим исследованиям и интерпретации геофизических данных для нужд геологии и т.п. Наиболее существенный вклад в постоянно эволюционирующую программу проведения практики внесли преподаватели, имевшие опыт геолого-съёмочных работ, а также специалисты – палеонтологи, петрографы, гидрогеологи, геофизики. Нельзя не упомянуть здесь имена Б. П. Бархатова, Г. С. Поршнякова, А. Д. Миклухо-Маклая, В. Н. Огнева, В. Н. Шванова, В. Б. Горянова, А. В. Яговкина, Ф. С. Моисеенко, Р. Н. Кочуровой, Н. К. Горн, В. С. Самариной, Л. В. Кушнар, В. И. Данилевского, М. А. Мартыновой, Г. Б. Свешникова, Ю. И. Кудрявцева, Г. С. Бискэ, Е. Ф. Любцевой, В. А. Комарова и многих, многих других (Прозоровский, 2007). На протяжении 7 лет начальником практики был К. А. Волин, после него – Е. В. Старикова, И. Ю. Бугрова, С. М. Снигиревский, Н. В. Платонова, В. В. Аркадьев, П. С. Зеленковский (в настоящее время).

Методы проведения практики с самого начала были направлены на максимально возможную самостоятельную работу студентов. Основной целью практики признавалось

овладение приемами крупномасштабной геологической съемки, в результате которой студенческая бригада (в составе 4–6 человек) для площади в 12–15 км<sup>2</sup> представляла свою карту масштаба 1:25 000. На протяжении полувека методика преподавания геологической съемки ЛГУ – СПбГУ претерпела ряд изменений. В начале, в течение двухдневной рекогносцировки, преподаватель знакомил студентов своей группы со стратиграфической последовательностью разреза и общей тектонической структурой района. В дальнейшем студенты самостоятельно описывали наиболее представительные разрезы стратиграфических подразделений (4–5 дней), составляли сводную колонку, а затем приступали непосредственно к картированию – прослеживанию границ выделенных ими толщ (Прозоровский, 2002; Прозоровский, Аркадьев, 2005). Когда после почти двух месяцев напряженной работы студенты сами рисуют, пускай очень примитивно, геологические границы на карте, начинают видеть и осознавать изображенные ими структуры, только тогда понимаешь, что Крым прошел не зря. За прошедшие годы удалось выработать более-менее единые требования к студентам, разработать комплект обязательных графических приложений к отчету по практике. Обновлена программа практики, введены промежуточные аттестации (например, защита опорных разрезов). По-прежнему строго проходит приемка полевых материалов с обязательной персональной оценкой за полевой дневник (Аркадьев, 2012).

В рамках Крымской много лет проводилась независимая учебная геофизическая практика; ее задачи включали: изучение магнитного и геоэлектрического методов; знакомство с геофизической аппаратурой, интерпретация полевых геофизических данных, приемы и методы обработки и пр. Общее руководство геофизическим блоком многие годы осуществлялось Ю. И. Кудрявцевым и А. С. Баделиным. Однако, в 2015 г. геофизическая практика проходила не в полном объеме в виду отсутствия преподавателей, а в 2016 г. геофизический блок (впервые за многолетнюю историю) полностью отсутствовал. В дальнейшем удалось восстановить геофизическую практику, которую сейчас проводит А. Г. Гончаров.

С 2004 г. на практике осуществляется создание геоинформационной системы Крымского учебного полигона. Для реализации задач все имеющиеся в компьютерном классе ноутбуки связаны в локальную сеть, к которой также подключены компьютеры геологического музея и гидрохимической лаборатории, задействованы периферийные устройства, интернет. При этом студенты используют GPS-навигаторы, карманные компьютеры, цифровые камеры (Волин, Березин, 2007). Общее руководство этим блоком осуществляется старшим преподавателем кафедры региональной геологии К. А. Волиным (рис. 11).



Рис. 11. К. А. Волин со студентами в ГИС-классе на базе практики. Фото В. В. Аркадьева

В гидрохимической лаборатории, которая регулярно работает в период практики, студенты самостоятельно проводят химический анализ воды из водных объектов участка картирования, результаты обрабатываются и приводятся в отчетах по практике. Руководит этими работами Е. П. Каюкова (рис. 12).



Рис. 12. Е. П. Каюкова проводит занятие со студентами в гидрохимической лаборатории

Безусловно, геологический музей, компьютерный класс и гидрохимическая лаборатория являются основными центрами на базе практики, где постоянно работают студенты, даже не в камеральное время.

Необходимо упомянуть еще об одном важном событии, которое имело большое значение для развития Крымской учебно-научной базы. В июле 2006 г. в Трудолюбовку с официальным визитом прибыли «высокие гости»: ректор СПбГУ Людмила Алексеевна Вербицкая в сопровождении декана геологического факультета Игоря Васильевича Булдакова. За долгие годы существования учебной практики это произошло впервые (рис. 13).



Рис. 13. Ректор СПбГУ Л. А. Вербицкая (в центре) и декан геологического факультета И. В. Булдаков (крайний справа) на учебной базе университета в Крыму. Июль 2006 г.

С 1 по 9 августа 2007 г. в д. Трудолюбовке была проведена II конференция по полевым практикам, инициированная В. А. Прозоровским и В. В. Гавриленко, посвященная памяти В. И. Данилевского. В работе конференции участвовали более 130 специалистов различных научных направлений из 29 ВУЗов России, ближнего и дальнего зарубежья (Аркадьев и др., 2008). Среди участников были не только геологи, но и специалисты других направлений, работающие в разных областях науки, большинство из них – настоящие «полевики», в полной мере понимающие важность и необходимость полевого опыта в обучении студентов естественных специальностей. Ключевым стал вопрос о методике практик высшей школы. Многие из приехавших были знакомы с крымской практикой не понаслышке (рис. 14).

В 2007 г. конференция была переименована и стала называться «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». В сборнике тезисов 2007 г. представлены

доклады по географическим, биологическим, почвоведческим, экологическим и археологическим полевым практикам, полевой подготовке менеджеров в области туризма (особенно экологического) (Полевые..., 2007; Аркадьев и др., 2008).



Рис. 14. Участники II конференции по полевым практикам на базе СПбГУ в д. Трудолобовка. Август 2007 г. В центре – В. А. Прозоровский, справа от него (сидит на корточках) – Е. М. Нестеров

Конференция прошла на подъеме, завершающим этапом была традиционная четырехдневная экскурсия по Восточному Крыму. Эта экскурсия стала последним геологическим маршрутом для В. А. Прозоровского...

Владимир Анатольевич Прозоровский всю свою жизнь связал с Ленинградским – Санкт-Петербургским университетом, был одним из тех, кто стоял у истоков создания Крымской практики, всегда был ее приверженцем и защитником. Именно благодаря его усилиям и поддержке состоялась II конференция по практикам. Будучи председателем оргкомитета, Владимир Анатольевич провел большую организационную работу.

В 2007 г. было предложено проводить конференцию по практикам регулярно – раз в пять лет в Крыму на базе Санкт-Петербургского университета и по возможности в промежутках в других регионах. Так, в 2009 г. силами археологов и геологов Новосибирского государственного университета состоялась «промежуточная» конференция, в заключение которой была проведена экскурсия по Алтаю. По итогам работы был создан сайт «Учебные полевые практики», который в дальнейшем, к сожалению, не продолжил своего развития.

Очередная IV Международная конференция «Полевые практики в системе высшего профессионального образования», на которую собрались участники из вузов России, Беларуси, Украины, Молдовы, Китая, Польши прошла в Трудолюбовке в 2012 г. как и планировалось. Конференция была посвящена памяти В. А. Прозоровского. В сборник конференции вошли воспоминания о В. А. Прозоровском, материалы по геологии и гидрогеологии Крыма, растениям и почвам, об археологических памятниках Крыма, учебных практиках других вузов, а также вопросы методики и проведения различных полевых практик (Полевые..., 2012). Конференция собрала около 80 участников.

С декабря 2008 г. директором Представительства СПбГУ в Крыму становится С. М. Снигиревский. В период деятельности Сергея Михайловича был существенно расширен контингент участников: кроме геологов, на базу приезжают студенты географы, экологи, биологи, физики, археологи, историки, этнографы и др. Например, в 2013 г. на Крымской базе в д. Трудолюбовке состоялось 11 разных практик. Для студентов СПбГУ это: основная практика по геологическому картированию (2 курс, геологи); геолого-геоморфологическая; геологическая для студентов физического факультета; часть зональной практики для почвоведов, агрохимиков и геоботаников; археологическая; этнографическая; по страноведению и туризму; а также целый ряд учебно-производственных практик для студентов старших курсов и аспирантов.

Регулярно проводится геологическая практика для студентов Педагогического университета имени А. И. Герцена, в отдельные года – для студентов Тверского государственного университета. До 2014 г. постоянной была практика геологов Киевского национального университета. В августе 2015 г. прошла «Сибирская археологическая полевая школа», организованная Новосибирским университетом в содружестве с археологами СПбГУ, включающая интенсивную программу лекций и образовательных экскурсий.

В разные годы на базу СПбГУ приезжали группы студентов из Болгарии, Германии Чехословакии, Польши. Был заключен договор об обмене и прохождении практики в Крыму студентов из Норвегии (университет Тромсё). Однако международное сотрудничество развивается недостаточно полно, на современном этапе этому также мешает политическая обстановка. Тем не менее, строятся планы с польскими коллегами по изучению минеральных вод, соляных озер и рассолов грязевых вулканов Керченского полуострова.

Трудами С. М. Снигиревского на новый уровень была поднята инфраструктура учебно-научной базы, построены и введены в строй очистные сооружения, новые камеральные помещения, приобретены стеллажи для геологического музея.

В настоящий период база СПбГУ представляет собой оборудованный лагерь, в котором могут одновременно разместиться около 200 человек. Здесь имеется все, что необходимо для прохождения полевой геологической практики: камеральные помещения, комната для преподавателей, лаборантская (для хранения учебного и научного оборудования, канцелярии и

книг), геологический музей, компьютерный ГИС-класс, гидрохимическая лаборатория, хорошо оборудованная столовая, медпункт с изолятором, душевые с горячей водой, удобные туалеты и палатки для студентов и преподавателей. Имеется оборудование для проведения геофизических, гидрогеологических, топографических и другого рода исследований.

События августа 2014 г. по присоединению Крыма к России отразились не только на отношениях между странами ближнего и дальнего зарубежья, но и на университетских полевых практиках. В 2014 г. состоялись только 3 практики и среди них, конечно, крымская геолого-съёмочная практика.

В 2014 г. в СПбГУ произошло образование Института наук о Земле в результате слияния геологического и географического факультетов. Геологи в рамках этой структуры продолжают отстаивать право каждого студента на крымскую учебную практику после второго курса. Однако в 2016 и 2017 гг. практику в Крыму проходили менее 40 студентов – геологов со всего потока, остальные студенты второго курса, по решению администрации, были отправлены на зарубежные практики (во Францию и Норвегию).

Профессор Г. С. Биске, много лет проводивший крымскую практику, написал (Биске, 2012, с. 11): «Никаких средств и сил не жалко на общую *для всех*, по единой *геологической программе* учебную практику. Если такого не заведено в неких западных университетах – значит, это наше отечественное ноу-хау, простите за выражение. Можем даже продавать методiku. Или лучше обмениваться, критически воспринимая чужой опыт. А выбрасывать свой – это мы уже много раз проходили, результатов достаточно. Дело, прежде всего, в том, что обращение к реальной действительности, данной нам в ощущениях, в мокрых окрасках и свежих запахах, позволяет и проверить свои чувства к этой действительности, и избежать схоластического шаблона в ее восприятии, каковой шаблон легко возникает на расстоянии, под влиянием лекций и прочей информации на мягких и твердых носителях. Исследователь должен пропустить реальность через себя, постоять «босой перед вечностью», ощутить, что та же геологическая реальность лежала перед Р. Мурчисоном, А. А. Иностранцевым, Д. В. Наливкиным, что ей же наши правнуки будут задавать неизвестные, нами еще не поставленные вопросы. Истолковать, переварить эту действительность все мы можем лишь постольку, поскольку предки наши выработали нужные для этого слова, понятия, составили силлогизмы, теории».

Даже в годы распада Советского Союза, Крымская учебная практика выстояла, сумела сохраниться в полном объеме благодаря энтузиазму целого ряда преподавателей Санкт-Петербургского университета. Хочется верить, что необдуманные решения отменят, и Крымская практика будет восстановлена в полном объеме для всех студентов – геологов Института наук о Земле (Аркадьев, 2017).

В настоящий период практику обеспечивают преподаватели различных кафедр Института наук о Земле. В течение последних лет основной костяк коллектива составляли:

В. В. Аркадьев, С. Б. Шишлов (кафедра осадочной геологии), К. А. Волин, И. А. Клишевич, А. Б. Морозова (кафедра региональной геологии); А. В. Березин (кафедра геологии месторождений полезных ископаемых); П. С. Зеленковский (кафедра экологической геологии); А. Г. Гончаров (кафедра геофизики); Е. П. Каюкова (кафедра гидрогеологии) (рис. 15, 16).



Рис. 15. Комиссия (Е. П. Каюкова, П. С. Зеленковский, С. Б. Шишлов) принимает зачет по Крымской практике



Рис. 16. Презентация итогового студенческого отчета по Крымской практике

В 2017 г. Крымской учебной практике ЛГУ (СПбГУ) исполнилось 65 лет. В ознаменование этой даты по сложившимся традициям в начале сентября 2017 г. на Крымской базе в д. Трудолюбовке состоялась V Международная конференция «Полевые практики в системе высшего образования». Конференция проходила в трудных условиях без внешнего финансирования (исключительно за счет оргвзносов участников), но также как и предшествующие конференции прошла плодотворно, на творческом подъеме и завершилась традиционной 4-х дневной экскурсией по Восточному Крыму.

В работе конференции участвовало 60 человек (рис. 17), заслушано 48 докладов, представлено 5 постеров. Опубликован сборник материалов конференции (Полевые..., 2017). География участников, кроме Санкт-Петербурга, Москвы и Крыма, включала города Сыктывкар, Петрозаводск, Ростов-на-Дону, Краснодар, Саратов, Ижевск, Нижний Новгород, Тюмень, Новосибирск, Томск, Самара, Кемерово, Иркутск, Владивосток. Участвовали коллеги из Польши, Израиля, Украины, Беларуси.

В материалах I конференции (Полевые..., 2002) было написано, что ее цель – обмен накопленным опытом и научными достижениями в области обучения студентов в ходе полевых практик; обмен опытом «выживания» в трудное время на постсоветском пространстве; восстановление ослабших или утраченных связей между вузами; возврат к традициям и принципам геологического братства. Удивительно, как актуальны сейчас эти слова, особенно про «выживание», «утраченные связи между вузами» и «геологическое братство». К сожалению, на конференцию не приехали наши коллеги из университетов Украины. Свои полевые геолого-съемочные практики они теперь проводят в Карпатах...



Рис. 17. Участники V Международной конференции «Полевые практики в системе высшего образования». Сентябрь 2017 г. Фото В. В. Аркадьева

Главное, что беспокоило участников конференции – продолжающееся снижение финансирования полевых практик, ликвидация ряда практик и, соответственно, ухудшение

качества подготовки студентов. Также остро стоит кадровый вопрос. Опытные преподаватели постепенно уходят, а молодые не очень рвутся в Крым (смущают низкие командировочные, отсутствие заинтересованности, большая продолжительность практики). А ведь для того, чтобы успешно проводить практику, нужно поработать в Крыму 3–4 года, не меньше.

В 2022 г. Крымской практике Санкт-Петербургского университета исполнится 70 лет. К сожалению, 2020 год стал первым, когда из-за пандемии коронавируса практика не состоялась (ее отменили). Администрация не взяла на себя ответственность за проведение практики. А вот Санкт-Петербургский горный университет практику в Крыму в этих сложных условиях провел...

Все более проявляется новая тенденция в образовании – дистанционное обучение. Понятно, это во многом связано со сложной эпидемиологической обстановкой в стране. Геологи Московского государственного университета (МГУ) впервые в истории провели дистанционно Крымскую геологическую практику и подготовили учебное пособие на эту тему (Никишин и др., 2020). Но только может ли подобная практика заменить настоящую полевую практику? Конечно нет. А ведь это прецедент. Чиновники могут сказать – вот видите, можно в Крым и не ехать, сэкономим деньги, проводите дистанционно. И будет расти в стране поколение виртуальных геологов...

А ведь еще в 1974 г. в Резолюции межвузовской научно-методической конференции по учебной практике на геологических факультетах вузов, проведенной МГУ, сказано: «I. Считать полевую учебную геологическую практику, как общегеологическую, так и специальную, самостоятельной и неотъемлемой частью учебного процесса, обязательной для всех Вузов, ведущих подготовку специалистов-геологов, и проводить ее, как правило, на младших курсах в летний период..... VII. Учитывая цели и задачи, стоящие перед учебной практикой, считать обязательным привлечение к ее проведению ведущих профессоров и преподавателей Вузов. В целях передачи опыта методической и педагогической работы организовать стажировку молодых преподавателей до самостоятельного проведения ими учебной практики» (Резолюция, 1974).

Так каким будет высшая школа завтра и что нам принесут новые учебные планы?

### **Литература**

*Аркадьев В. В.* Значение музея для учебной геолого-съёмочной практики студентов СПбГУ в Крыму // Ма-лы междун. Конференции «Полевые студенческие практики в системе естественнонаучного образования вузов России и зарубежья. СПб. 2002. С. 7–8.

*Аркадьев В. В.* Геологические экскурсии по Крыму. СПб.: изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. 2010. 132 с.

*Аркадьев В. В.* Крымская учебная практика в XXI веке / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV Международная конференция: Тезисы докладов. – Симферополь: «ДИАЙПИ». 2012. С. 13–17.

*Аркадьев В. В.* Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь: издательский Дом «ЧерноморПРЕСС». 2014. Изд. второе, исправленное и дополненное. 208 с.

*Аркадьев В. В.* Геологический музей на учебно-научной базе «Крымская» Санкт-Петербургского государственного университета / Полевые практики в системе высшего образования // Мат-лы пятой Всероссийской конференции. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В. В. Аркадьева. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. С. 15–17.

*Аркадьев В. В.* Крымская практика по геологическому картированию студентов Санкт-Петербургского государственного университета в Крыму / Полевые практики в системе высшего образования // Мат-лы пятой Всероссийской конференции. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В. В. Аркадьева. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. С. 12–14.

*Аркадьев В. В., Каишевич М. П., Каюкова Е. П. и др.* II Международная крымская конференция «Полевые практики в системе высшего профессионального образования» // СПб: Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2008. Вып. 3. С. 147–154.

*Барабошкин Е. Ю., Барабошкина Т. А., Каюкова Е. П. и др.* Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. Том 2 / Под ред. проф. Е. Ю. Барабошкина, доц. Е. В. Ясеновой. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. 260 с.

*Бискэ Ю. С.* Крымская учебная практика как средство познания реальности (ветеранское эссе) / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV Международная конференция: Тезисы докладов. – Симферополь: «ДИАЙПИ». 2012. С. 7–12.

*Булдаков И. В., Данилевский В. И.* Полевые студенческие практики в системе общего специального образования на геологическом факультете СПбГУ / Геология Крыма. Ученые записки кафедры ист. геологии. Вып.2 / Ред. В. В. Аркадьев. СПб.: НИИЗК СПбГУ. 2002. С. 4–7.

*Волин К. А., Березин А. В.* ГИС на Крымской геологической практике СПбГУ. / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. II международная конференция: Тезисы докладов. СПб.: СПбГУ, ВВМ. 2007. С. 28–29.

*Кузнецов С. С., Горелова В. И.* Саратовская эпопея Ленинградского университета / В кн. «Мы знаем, что значит война...»: воспоминания, письма, дневники универсантов военных лет. Сост. Т. Н. Жуковская, И. Л. Тихонов; отв. ред. И. Л. Тихонов. СПб: Изд-во СПбГУ. 2010. 664 с.

*Лысенко Н. И. В. Ф.* Пчелинцев – полвека на службе геологии Крыма // Природа. 2005. № 1. Симферополь. С. 14–16.

*Никишин А. М., Вознесенский Е. А., Правикова Н. В. и др.* Практика по полевым методам геологических исследований (дистанционная): Учебное пособие. Под ред. А. М. Никишина, Н. В. Правиковой и В. В. Шаниной. М.: КДУ. 2020. 1064 с.

*Полевые студенческие практики в системе естественнонаучного образования вузов России и зарубежья / Материалы международной конференции.* СПб. 2002. 80 с.

*Полевые практики в системе высшего профессионального образования. II Международная конференция / Тезисы докладов.* СПб.: СПбГУ, ВВМ. 2007. 324 с.

*Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV Международная конференция // Тезисы докладов.* Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. 304 с.

*Полевые практики в системе высшего образования // Мат-лы пятой Всероссийской конференции.* 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В. В. Аркадьева. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. 236 с.

*Прозоровский В. А.* 50 лет в Крыму // Геология Крыма. Уч. записки кафедры ист. геологии. Вып.2 / Ред. В. В. Аркадьев. СПб.: НИИЗК СПбГУ. 2002. С. 8–23.

*Прозоровский В. А.* Геология Горного Крыма в трудах сотрудников Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. II международная конференция: Тезисы докладов. СПб.: СПбГУ, ВВМ. 2007. С. 9–13.

*Прозоровский В. А.* Учитель и ученик – достойные представители геологического факультета Ленинградского – Санкт-Петербургского университета / Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география, 2006. Вып. 2. С. 117–123.

*Прозоровский В. А., Аркадьев В. В.* Полевые практики в программах естественных наук университетов // Экскурсии в геологию. Т. 3. Под ред. Е. М. Нестерова. СПб., изд-во «Эпиграф». 2005. С. 15–24.

*Резолюция межвузовской научно-методической конференции по учебной практике на геологических факультетах вузов.* Крым. 16-21 сентября 1974 г. М.: изд-во МГУ. 1974. 8 с.

*В статье использованы документы, предоставленные Объединенным архивом СПбГУ*

УДК 564.853:551.763.13(477.75)

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О “ШАРИНСКИХ” ИЗВЕСТНЯКАХ (НИЖНИЙ МЕЛ, ВЕРХНИЙ АЛЬБ) БАССЕЙНА РЕКИ БОДРАК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)**

*Аркадьев В. В.<sup>1</sup>, Комаров В. Н.<sup>2</sup>, Павлидис С. Б.<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup> – *Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле*  
[arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)

<sup>2</sup> – *Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго*  
*Орджоникидзе, [komarovmgri@mail.ru](mailto:komarovmgri@mail.ru), [lisiza2001@gmail.com](mailto:lisiza2001@gmail.com)*

Приведены подробные сведения об истории изучения, распространении, характере залегания, литологическом составе и палеонтологических особенностях шаринской толщи, развитой в Юго-Западном Крыму в бассейне р. Бодрак и относящейся к верхнему альбу. Впервые охарактеризованы разрез на северо-восточном склоне г. Кременная и результаты микроскопического исследования слагающих его пород в прозрачных шлифах. Монографически описаны собранные в шаринской толще брахиоподы *Rectithyris scharica* Smirnova.

**Ключевые слова:** “шаринские” известняки; шаринская толща; нижний мел; верхний альб; брахиоподы; монографическое описание; Юго-Западный Крым.

**NEW DATA ON "SHARINSKY" LIMESTONES (LOWER CRETACEOUS, UPPER ALBIAN) OF THE BODRAK RIVER BASIN (SOUTH-WESTERN CRIMEA)**

*Arkadiev V. V.<sup>1</sup>, Komarov V. N.<sup>2</sup>, Pavlidis S. B.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Saint Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

<sup>2</sup> – *Russian State Geological Prospecting University*

Detailed information is given about the history of study, distribution, occurrence, lithological composition and paleontological features of the sharinskaya formation, developed in the South-Western Crimea in the Bodrak river basin and related to the Upper Albian. The section on the North-Eastern slope of the Kremennaya mountain and the results of microscopic study of the rocks composing it in transparent sections were characterized for the first time. The brachiopods *Rectithyris scharica* Smirnova collected in the sharinskaya formation are described monographically.

**Key words:** "sharinsky" limestones; sharinskaya formation; Lower Cretaceous; Upper Albian; brachiopods; monographic description; South-Western Crimea.

В Юго-Западном Крыму, в бассейне р. Бодрак к верхнеальбскому подъярису нижнего мела отнесены следующие литостратоны (снизу вверх): мангушская толща, шаринская толща и сельбухринская свита (Янин, 1997). Шаринская толща залегает гипсометрически выше мангушский толщи, но их контакты не установлены. Возраст обоснован находками аммонитов. В настоящей статье рассматривается шаринская толща и найденные в ней брахиоподы рода *Rectithyris* (рис. 1).

Шаринская толща выделена и подробно описана Б. Т. Яниным (1997), хотя название «шаринские» известняки было использовано тем же автором ранее (Янин, 1976). Еще раньше (Янин, 1964) «шаринские» известняки были ошибочно приняты за базальный горизонт вышележащих узловатых глауконитовых песчаников верхнего альба. Позднее “шаринские” известняки выделялись в качестве слоёв со Scaphites (Marcimowski, Naidin, 1976), слоёв со Scaphites simplex (Янин, Вишневицкий 1989), шаринской толщи (Янин, 1997; Гожик и др., 2013), зоны *Mortonictas inflatum* (Барабошкин, 1997), шаринской свиты (Никишин и др., 2006). То есть до настоящего времени ранг этого стратона (толща или свита) и его объем остаются предметом дискуссии (Анфимова, 2015).

Стратотип «шаринских» известняков (по оврагу Шара – левому притоку р. Бодрак) находится в левом борту одноименного оврага, в промоинах на восточном склоне г. Кременной, в 200–250 м к северу от плотины водохранилища.

«Шаринские» известняки распространены локально в виде линз либо маломощного пласта, протягивающегося от центра с. Прохладного до с. Трудюлюбовка (подножие гор Белая и Кизил-Чигир). Из-за застройки северной окраины Трудюлюбовки в настоящее время обнажения «шаринских известняков» у подножия горы Белая исчезли. У юго-западного подножия г. Кременной эродированные обломки «шаринских» известняков входят в состав базального горизонта верхнеальбской зоны *Stoliczkaia dispar* (Барабошкин, 1997). Толща трансгрессивно, с угловым несогласием перекрывает аргиллиты юры, местами залегает на среднеюрских субвулканических телах (например, на крупном интрузивном теле на склоне г. Кременной над плотинной Шаринского водохранилища и на дороге под г. Кременной, спускающейся к водохранилищу). На восточном склоне г. Кизил-Чигир (у “домика лесника”) они выполняют “карманы” и ризолиты на выветрелой поверхности коралловых песчаных известняков нижнего готерива (Янин, Вишневикий, 1989).

Поверхность «шаринских» известняков неровная, местами сильно выщелоченная, местами сглаженная, с лимонитизированной корочкой выветривания, с карманами и ризолитами, с норами сверлящих двустворчатых моллюсков *Lythophaga*, выполненными глауконитовыми песчаниками зоны *Stoliczkaia dispar*. Перекрывают «шаринские» известняки узловатыми глауконитовыми песчаниками зоны *Stoliczkaia dispar*.

Описание толщи дано в нескольких работах (Янин, 1997; Барабошкин, 1997; Янин, Вишневикий, 1989). Известняки биокластовые, буровато-серые, кремновые, плотные, местами конгломератовидные или даже брекчиевидные, содержащие плохо окатанные сильно ожелезнённые обломки подстилающих пород различного состава, размера (1–5 см) и окатанности. Среди гальки преобладают кварц, аргиллиты и песчаники таврической серии, песчаники и вулканогенные породы среднеюрского комплекса, песчаники и известняки нижнего готерива. Под микроскопом известняки органогенно-обломочные с чередованием светлых не ожелезнённых и ожелезнённых разностей. Основная масса породы представлена микритовым кальцитом, в котором размещён грубый детрит скелетов криноидей, двустворок, водорослей, колониальных кораллов и др. Терригенные зёрна кварца редки, встречаются обломки выветрелых плагиоклазовых порфиритов, а также нацело хлоритизированные породы (?).

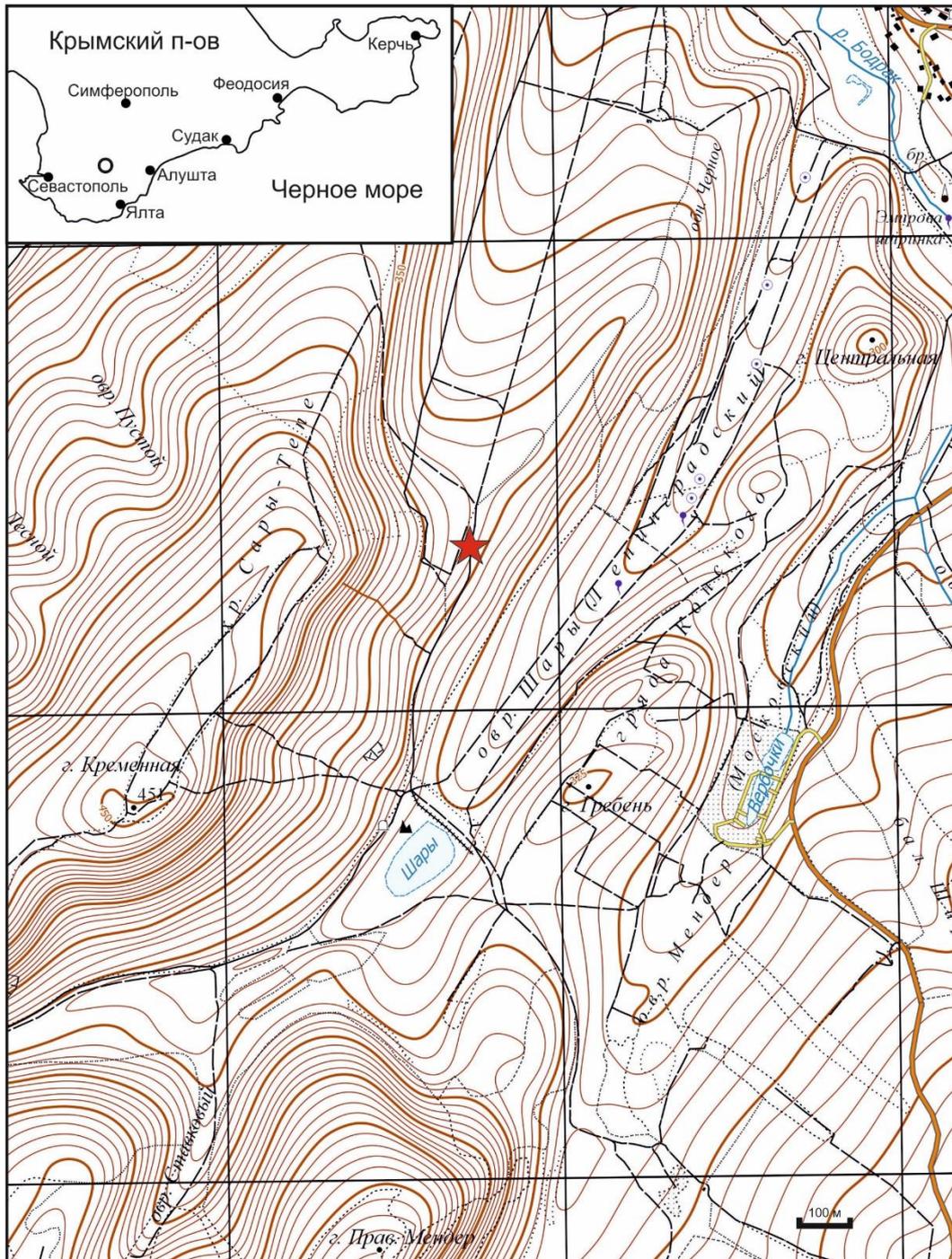


Рис. 1. Район исследований (кружок на карте-врезке) и место находки брахиопод (звездочка на топографической карте)

Палеонтологическая характеристика толщи весьма представительна, в ней встречены инситные двустворки *Aucellina gryphaeoides* (Sow.), *Neitheia quinquecostata* (Sow.), *Septifer* sp., “*Lima*” *undata* Desh., аммониты *Scaphites simplex* Jukes-Browne), брахиоподы *Belbekella* ex gr. *gibbsiana* d’Orb. (?) (Янин, Вишневыский 1989), *Cretirhynchia minuta* Smirnova, *Rectithyris scharica* Smirnova, гастроподы, мшанки, иглы морских ежей, фрагменты стеблей морских лилий, зубы акул. Известняки нередко содержат также переотложенные готеривские формы:

*Chlamys goldfussi* (Desh.), *Ceratostreon minos* (Coq.), колониальные кораллы и др. (Янин, Вишневецкий, 1989).

По находкам в «шаринских» известняках аммонитов *Scaphites simplex* Jukes-Browne (в правом борту оврага Шара, у плотины водохранилища) и *Kossmatella* sp. (на склоне г. Кизил-Чигир) описываемая толща относится к верхнему альбу – слоям с *Scaphites simplex* (Янин, 1997). Некоторые предшествующие исследователи относили «шаринские» известняки к нижнему готериву (Друщиц, 1960). На восточном склоне г. Кизил-Чигир Е.Ю. Барабошкиным (Барабошкин, 1997) найдена *Aucellina gryphaeoides*, сонахождение которой с *Scaphites* (*S.*) *simplex* и *S.* (*S.*) sp. типично для зоны *Mortoniceras inflatum* на Северном Кавказе, в Англии и других регионах (Baraboshkin, 1996).

Мощность «шаринских» известняков изменяется от нескольких сантиметров до 0,7 м на г. Кременной.

В. В. Аркадьевым описан разрез шаринской толщи в промоине дороги, спускающейся с бывшего розового поля на склоне г. Кременная к Шаринскому водохранилищу. Здесь снизу вверх вскрываются (рис. 2):

1. Эффузив измененный, миндалекаменный (средняя юра). Видимая мощность – 1 м.

2. Известняк коричневатого-серого, органогенный, пелитоморфный, конгломератовидный с плохо окатанной галькой песчаников и известняков. Брахиоподы *Rectithyris scharica* Smirnova, обломки двустворок. Мощность – 0,7 м.

3. Песчаник зеленовато-серый, мелкозернистый с зернами глауконита и кварца. Видимая мощность – 1 м.

Ниже приведено описание брахиопод *Rectithyris scharica* Smirnova из этого разреза, выполненное В. Н. Комаровым и С. Б. Павлидис. Фотографирование брахиопод сделано В. В. Аркадьевым. При измерениях использованы следующие буквенные сокращения: Д – длина, Ш – ширина, В – общая выпуклость раковины. Недостаточно полная сохранность образцов делает некоторые измерения приблизительными. В этом случае размеры приведены в скобках. Изученная коллекция хранится в Геологическом музее учебно-научной базы «Крымская» Санкт-Петербургского государственного университета в с. Трудолюбовка (республика Крым) (№ 1030–1034/Кр).

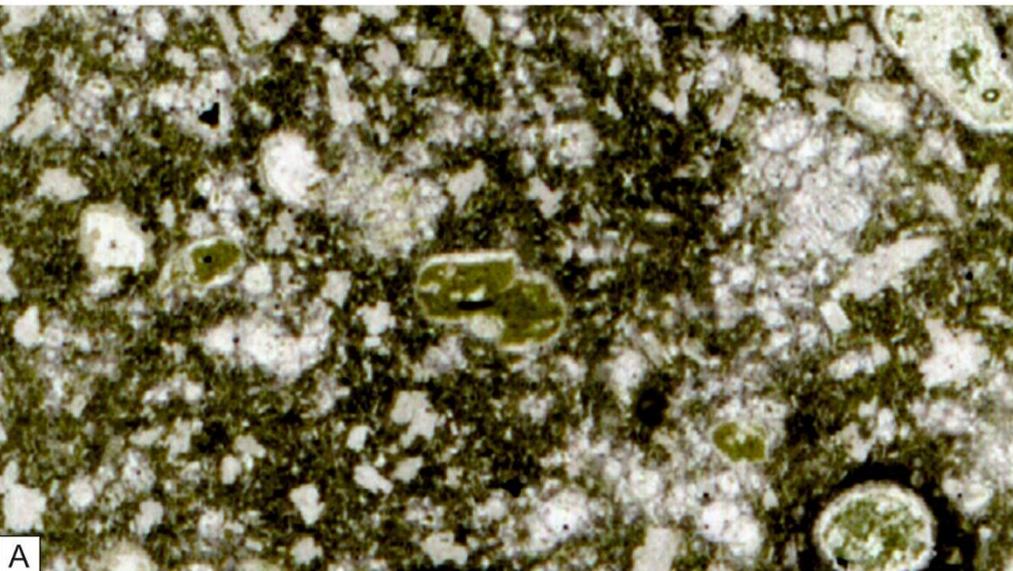
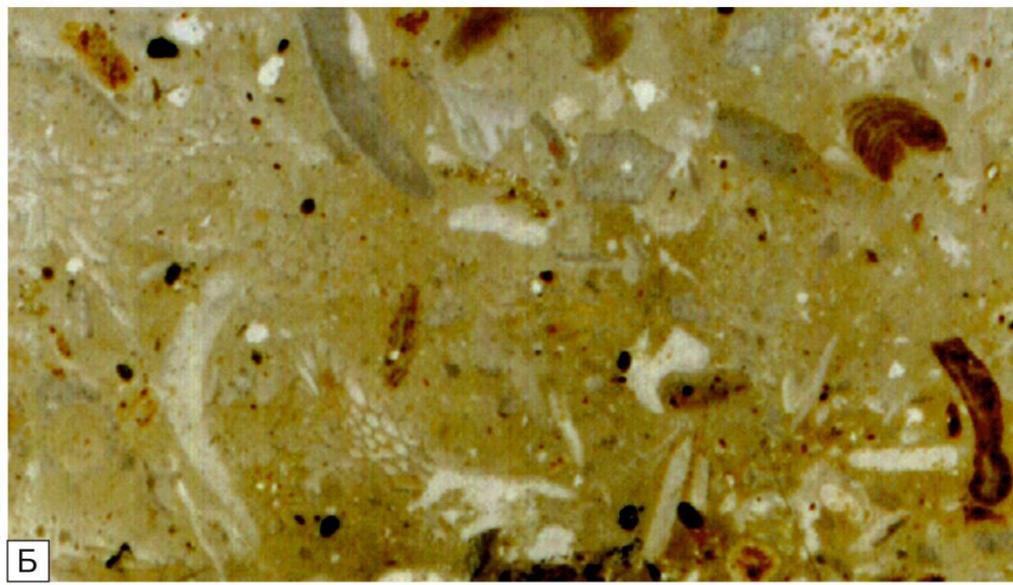
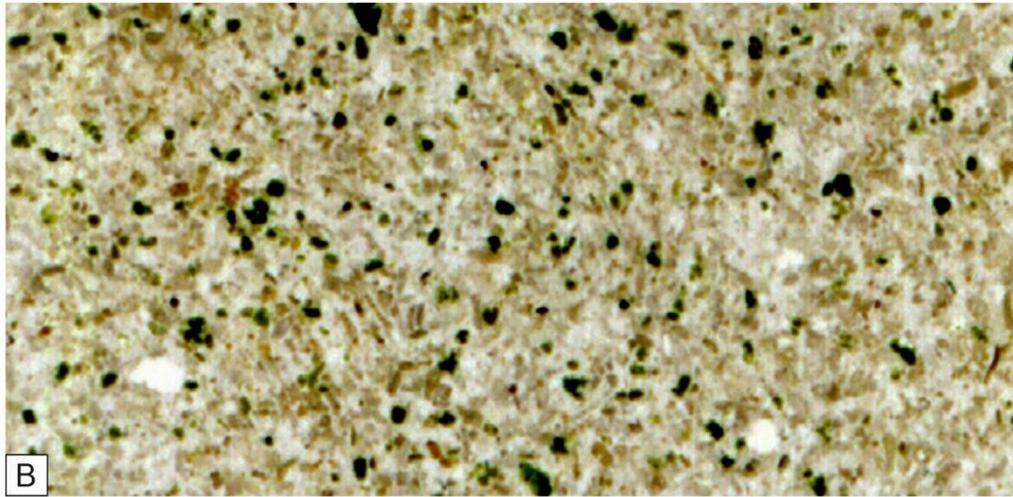


Рис. 2. Разрез у г. Кременная (снизу вверх): А – измененный миндалекаменный эффузив (средняя юра), Б – органогенный пелитоморфный известняк, В – известковистый песчаник с зернами глауконита и кварца. Шлифы, в проходящем свете, увеличение x14. Горный Крым, река Бодрак

Семейство Terebratulidae Gray, 1840  
Подсемейство Terebratulinae Gray, 1840  
Род *Rectithyris* Sahni, 1929  
*Rectithyris scharica* Smirnova, 1972

Таблица, фиг. 1–5

*Rectithyris depressa*: Смирнова, 1960, с. 375; табл. 2, фиг. 2; Янин, Вишневецкий, 1989, с. 115.  
*Rectithyris depressa scharanica*: Смирнова, 1962, с. 132; Смирнова, 1966, с. 76.  
*Rectithyris depressa scharica*: Смирнова, 1972, с. 68, табл. VI, фиг. 1.  
*Rectithyris scharica*: Смирнова, 1990, с. 48, табл. XI, фиг. I.

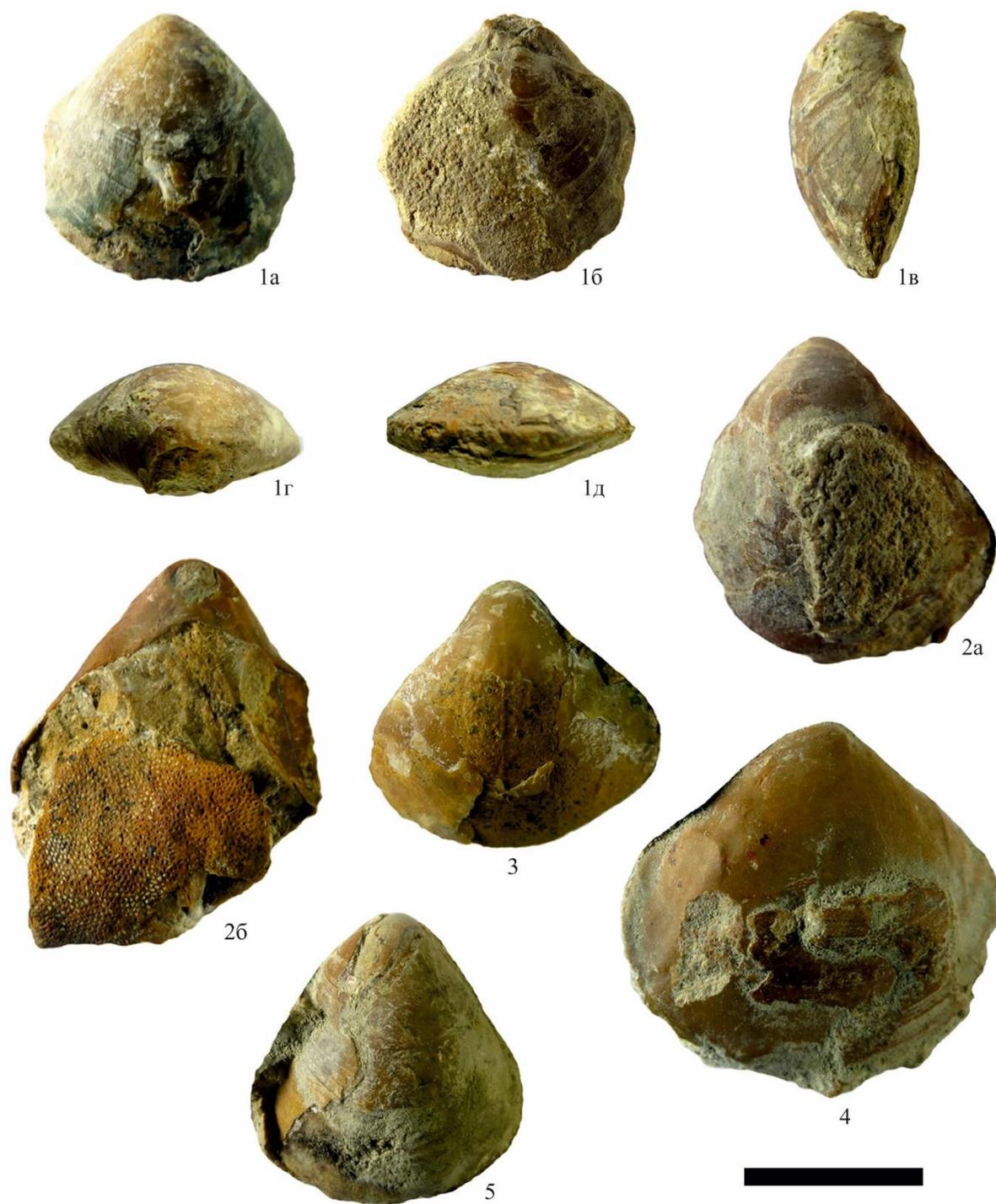
**Голотип** – МГУ, кафедра палеонтологии, экз. № 262/56, раковина хорошей сохранности; Юго-Западный Крым, восточная часть Бахчисарайского района, окрестности с. Трудолюбовка, овраг Шара; нижний мел, верхний альб, зона *Hysterocheras orbigny*.

**Диагноз.** Раковины крупного размера, грушевидных или округленно-четырёхугольных очертаний, слабо выпуклые, со значительно более вздутой брюшной створкой. Ширина близка длине, обычно немного превышает её. Наибольшая ширина немного смещена к переднему краю раковины. Передняя и боковые комиссуры прямые.

**Описание.** Контуры раковины грушевидные или округленно-четырёхугольные. Наибольшая ширина обычно немного смещена к переднему краю раковины, реже наблюдается посередине. Максимальная высота приурочена к середине раковины. Боковые комиссуры прямые. Передняя комиссура почти прямая или односкладчатая, языковидно изогнутая дорсально. Тонкие отчётливые пластины нарастания прослеживаются по всей поверхности раковин.

Брюшная створка довольно сильно выпуклая в примакушечной части, в продольном направлении наиболее вздута вблизи середины, немного более полого наклонена в сторону переднего края. В поперечном направлении створка в примакушечной части дугообразная равномерно выпуклая, в сторону переднего края становится более уплощённой в средней части. Макушка брюшной створки крупная, высокая, хорошо обособленная, очень слабо загнутая. Апикальный угол составляет порядка 80–100°. Плечики макушки короткие, заострённые, ограничивают высокую, вогнутую ложную арею. Дельтирий крупный, шириной от 9,5 до 13,2 мм. Симфитий высокий, выпуклый. Форамен круглый, довольно большой, диаметром от 5 мм до 5,8 мм.

Спинная створка уплощённая, в продольном направлении с наибольшей вздутостью, немного приближенной к заднему краю, более полого понижается в сторону переднего края раковины. Макушка спинной створки маленькая, широкая.



**Таблица.** Брахиоподы *Rectithyris scharica* Smirnova, 1972: 1 а–д – экз. № 1030/Кр: а – со стороны брюшной створки, б – со стороны спинной створки, в – сбоку, г – со стороны макушек, д – со стороны переднего края; 2 а–б – экз. № 1031/Кр: а – с наружной стороны брюшной створки, б – с внутренней стороны брюшной створки; 3 – экз. № 1032/Кр; со стороны брюшной створки; 4 – экз. № 1033/Кр; со стороны брюшной створки; 5 – экз. № 1034/Кр; со стороны брюшной створки. Юго-Западный Крым, восточная часть Бахчисарайского района, окрестности с. Трудолюбовка, левый борт оврага Шара (у ставка); нижний мел, верхний альб, зона *Hysteroceeras orbigny*. Длина масштабной линейки 2 см.

Внутреннее строение по данным (Смирнова, 1972) характеризуется следующими особенностями. Ножной воротничок отсутствует. Замочный отросток поперечно-вытянутый,

уплощённый. Зубы клиновидные, изогнутые. Зубчик широкий. Круральные отростки сильно загнутые внутрь, хорошо выраженные. Развит короткий дорсальный эусептоид. Ветви петли узкие. Поперечная пластина круто вентрально изогнутая.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
1030/Кр	31,1	(29,0)	14,9	(1,07)	2,09
1031/Кр	40,0	(36,0)	--	(1,1)	--
1032/Кр	31,0	33,6	--	0,92	--
1033/Кр	44,0	(44,2)	--	(0,99)	--
1034/Кр	35,1	31,9	--	1,1	--

**Возрастные изменения.** Изученная коллекция представлена исключительно раковинами взрослых особей, что не позволяет проследить возрастные изменения. По литературным данным на спинной створке у “крупных экземпляров близ переднего края имеется широкое, слабо приподнятое возвышение” (Смирнова, 1972, с. 68), что связано с развитием языковидно дорсально изогнутой передней комиссуры.

**Индивидуальная изменчивость.** Варьируют очертания раковины, что было отмечено и в (Смирнова, 1972). Удлиненные раковины имеют грушевидную форму, а вытянутые в ширину являются округленно-четырёхугольными. Изменчиво положение наибольшей ширины раковины, которая, как правило, немного смещена в сторону переднего края, реже наблюдается посередине. Боковые комиссуры, судя по данным (Смирнова, 1972), меняются от прямых до слабо изогнутых в передней трети раковины, реже у её середины. Формирование языковидно дорсально изогнутой передней комиссуры не всегда связано с увеличением размеров раковины и также может быть индивидуально изменчиво. На изученном материале односкладчатая передняя комиссура наблюдалась у самого небольшого из исследованных экземпляров (1032/Кр).

**Сравнение.** Описываемый вид отличается от *Rectithyris depressa* (Lamarck, 1819), известного из сеноманских отложений Англии, главным образом округло-четырёхугольной, а не удлинённо-овальной раковиной и уплощённой спинной створкой (у *Rectithyris depressa* раковина равновыпуклая).

**Распространение.** Нижний мел, верхний альб, зона *Hysterocheras orbigny* Юго-Западного Крыма (восточная часть Бахчисарайского района).

**Материал.** 5 экземпляров (четыре целых раковины и одна брюшная створка) из оврага Шара в окрестностях с. Трудолюбовка (сборы В. В. Аркадьева, 2015–2016 гг.).

## Литература

- Анфимова Г. В.* Состояние изученности и проблемы исследования стратотипов свит и опорных разрезов толщ нижнего мела Горного Крыма // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, геологія. 2015. 2(69). С. 17–23.
- Барабощкин Е. Ю.* Новая стратиграфическая схема нижнемеловых отложений междуречья Качи и Бодрака (Юго-Западный Крым) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1997. № 3. С. 22–29.
- Гожик П. Ф., Семенов В. М., Маслун Н. В. и др.* Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Головний редактор П.Ф. Гожик. К.: ІГН НАГ України. Логос. 2013. 637 с.
- Друщиц В. В.* Нижнемеловые отложения Крыма // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат. 1960. С. 53–74.
- Никишин А. М., Алексеев А. С., Барабощкин Е. Ю. и др.* Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). МГУ. 2006. 60 с.
- Смирнова Т. Н.* Брахиоподы // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат. 1960. С. 370–387.
- Смирнова Т. Н.* Распространение брахиопод в нижнемеловых отложениях Крыма и Северного Кавказа // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол. 1962. Т. XXXVII. Вып. 6. С. 132.
- Смирнова Т. Н.* Значение брахиопод для стратиграфического расчленения нижнемеловых отложений Крыма // Вестник МГУ. 1966. № 5. С. 73–78.
- Смирнова Т. Н.* Раннемеловые брахиоподы Крыма и Северного Кавказа. М.: Наука. 1972. 143 с.
- Смирнова Т. Н.* Система раннемеловых брахиопод. М.: Наука. 1990. 239 с.
- Янин Б. Т.* К стратиграфии верхнего альба Бахчисарайского района Крыма // Вопросы региональной геологии СССР. М. 1964. С. 113–120.
- Янин Б. Т.* Новые данные о геологическом строении Бахчисарайского района Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1976. № 5. С. 41–50.
- Янин Б. Т.* О соотношении общих и местных стратиграфических подразделений нижнего мела Юго-Западного Крыма (междуречье Кача-Бодрак) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1997. № 3. С. 29–36.
- Янин Б. Т., Вишневский Л. Е.* Меловая система. Нижний отдел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во МГУ. 1989. С. 81–123.
- Baraboshkin E. J.* Russian Platform as a controller of the Albian Tethyan/Boreal ammonite migration// *Geologica Carpatica*. 1996. V. 47. № 5. P. 1–10.
- Marcimowski R., Naidin D. P.* An Upper Albian ammonite fauna from Crimea // *Acta Geol. Polonica*. 1976. V. 26. № 1. P. 83–119.

УДК 564.581 (477.9)

## НАХОДКА БЕЛЕМНИТА РОДА *MEGATEUTHIS* В БАССЕЙНЕ р. БОДРАК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

Аркадьев В. В.<sup>1</sup>, Дзюба О. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
Санкт-Петербург, [arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)

<sup>2</sup> – Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А. А. Трофимука,  
Новосибирск, [dzyubaos@ipgg.sbras.ru](mailto:dzyubaos@ipgg.sbras.ru)

Приведено описание белемнита *Megateuthis* cf. *suevica* (Klein, 1773), впервые найденного в бассейне р. Бодрак в устье оврага Ленинградского (Шара) в аргиллитовой брекчии. находка указывает на байосский возраст вмещающих пород и скорее указывает на осадочную, а не тектоническую природу брекчии.

**Ключевые слова:** средняя юра, байос, белемниты, Юго-Западный Крым.

## THE FIND OF BELEMNITE OF THE GENUS *MEGATEUTHIS* IN THE BODRAK RIVER BASIN (SOUTHWEST CRIMEA)

Arkadiev V. V.<sup>1</sup>, Dzyuba O. S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – St Petersburg State University, Institute of Earth Sciences,

<sup>2</sup> – Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Novosibirsk

We describe the belemnite *Megateuthis* cf. *suevica* (Klein, 1773) first found in the Bodrak River Basin at the mouth of the Leningradskii ravine (Shara). This record indicates a Bajocian age of host rocks and indicates a sedimentary rather than tectonic nature of the breccia.

**Key words:** Middle Jurassic, Bajocian, belemnites, Southwest Crimea

Геологическое строение бассейна среднего течения р. Бодрак в Юго-Западном Крыму характеризуется большой сложностью. С юго-запада на северо-восток, поперек долины р. Бодрак, здесь протягивается зона меланжа шириной до нескольких сотен метров, представляющая эндогенный блоково-глыбовый микстит. Это часть Симферопольского меланжа, проходящего через весь Крым (Юдин, 1993, 2000). С севера зона меланжа ограничена вулканогенно-осадочными образованиями средней юры, с юга – флишем таврической серии (верхний триас – низы средней юры) (рис. 1). В структуре меланжа выделяют сильно перетертый глинистый матрикс и включенные в него кластолиты. Последние представляют собой глыбы магматических и осадочных пород различного состава (дайки основного состава, песчаники, известняки, конгломераты), размера (от десятков сантиметров до нескольких десятков метров) и возраста (от карбона до юры). Не исключено нахождение в зоне меланжа кластолитов раннемелового (берриас-ранневаланжинского) возраста, судя по определениям фораминифер из кластолитов известняков из Джидайрского оврага, выполненным А. А. Федоровой (Ушаков, Морозова, 2015), однако это требует дополнительных исследований.

Ископаемая фауна из матрикса меланжа определялась ранее, но эти находки достаточно редки. В. П. Казакова (1962) описала из глинистого матрикса Аммонитового оврага комплекс верхнесinemюрских аммонитов. Совсем недавно синемюрские аммониты из матрикса меланжа бассейна р. Бодрак описаны Б. А. Зайцевым и В. В. Аркадьевым (2019).

Нижнеюрские спорово-пыльцевые комплексы из этой зоны описаны в работе (Болотов и др., 2004). Позже анализ спорово-пыльцевых комплексов из глин матрикса позволил сделать вывод о синемюр-плинсбахском возрасте пород (Стафеев и др., 2009, 2013).

Белемниты в матриксе меланжа встречаются крайне редко. Лишь в последние годы из местонахождения «Татьянина горка», находящегося на южной окраине д. Трудолюбовка, в аргиллитах в непосредственной близости от синемюрского кластолита известняков найдены белемниты, определенные А. П. Ипполитовым как *Mesoteuthis* spp., *Holcobelus* ex gr. *tschegemensis* Krymg. и *Rhobdobelus* sp. nov. aff. *exilis* d'Orb. (Ипполитов и др., 2015). Авторы считают этот комплекс белемнитов тоар-ааленским.

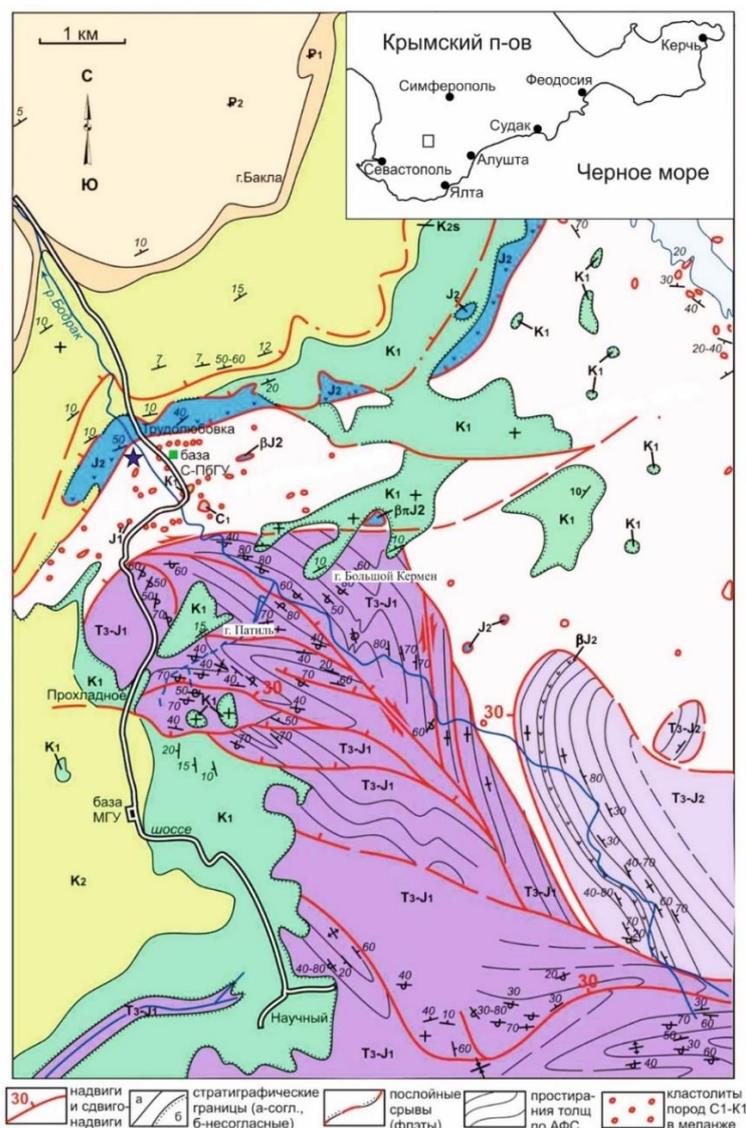


Рис. 1. Геологическая карта бассейна среднего течения р. Бодрак (Юдин, 2018). Маленький квадрат на карте-врезке – учебный полигон СПбГУ. Звездочка – место находки белемнита в устье оврага Ленинградский (Шара).

На учебном полигоне Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), в устье оврага Ленинградского (Шара), на его правом и левом бортах известны выходы так называемой «глинистой брекчии», представляющей собой угловатые и полуугловатые обломки

преимущественно песчаников, алевролитов и аргиллитов, сцементированные аргиллитом. Размеры обломков от 1–2 см до 15–20 см в поперечнике. В устье оврага Шара мощность брекчии достигает 100 м. Небольшие выходы этих пород прослеживаются и на правом берегу р. Бодрак, в с. Трудолобовка. В литературе традиционно глинистая брекчия трактуется как осадочное образование в основании вулканогенно-осадочной толщи (Муратов, 1960, 1973; Геологическое строение..., 1989), связанное с кратковременными селевыми потоками перед началом вулканической деятельности. Сама вулканогенно-осадочная толща на основании находок аммонитов отнесена к байосскому ярусу средней юры (Геологическое строение..., 1989), а из аргиллитовой брекчии до настоящего времени находок ископаемой фауны не указывалось.

Некоторая схожесть брекчии с матриксом зоны Симферопольского меланжа породила споры среди преподавателей СПбГУ о природе образования брекчии – осадочной или тектонической. На геологической карте бассейна р. Бодрак, составленной В. В. Юдиным, эта брекчия включена в зону меланжа (рис. 1.).

В 2010 году во время прохождения в Крыму учебной практики по геологическому картированию студенткой СПбГУ Е. В. Сысоевой была сделана первая находка белемнита в аргиллитовой брекчии. Обнажение, где был найден белемнит, находится в устье оврага Ленинградского (Шара), на его правом борту, рядом с проселочной дорогой. Ниже приведено описание этого белемнита, хранящегося в ЦКП “Коллекция ГЕОХРОН” при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (Новосибирск) под номером 2097/1.

Семейство Megateuthididae Sachs et Nalnjaeva, 1967

Род *Megateuthis* Bayle, 1878

*Megateuthis* cf. *suevica* (Klein, 1773)

Рис. 2

**Материал.** Экз. ГЕОХРОН 2097/1, ростр белемнита, представленный неполными альвеолярной и послеальвеолярной частями (сборы Е. В. Сысоевой, 2010 г.).

**Описание.** Ростр крупный, умеренно вытянутый, конической формы (рис. 2). Привершинная часть альвеолы заметно смещена к одной из его сторон, которая соответственно принимается за брюшную сторону. Отсутствие примерно половины послеальвеолярной части не позволяет установить привершинные борозды непосредственно на поверхности имеющегося экземпляра, однако в поперечном сечении у его заднего края видны отчетливые парные изгибы на ранних линиях роста, свидетельствующие о наличии у белемнита спинно-боковых привершинных борозд. Поперечное сечение сжато с боков довольно равномерно вдоль всего сохранившегося фрагмента: боковой диаметр составляет 89% спинно-брюшного диаметра. В альвеолярной части поперечное сечение имеет округленно-субтрапецеидальную форму с более

широкой спинной стороной по сравнению с брюшной, в остальной части ростра – овальную форму.

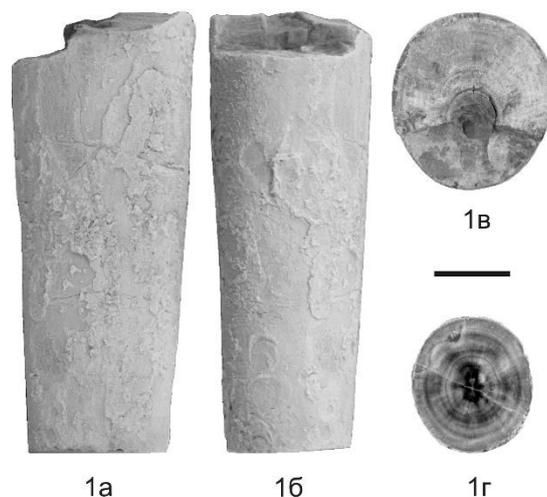


Рис. 2. *Megateuthis* cf. *suevica* (Klein, 1773), экз. ГЕОХРОН 2097/1: 1а – вид с левой стороны, 1б – вид с брюшной стороны, 1в – поперечное сечение у переднего края, 1г – поперечное сечение у заднего края. Масштабная линейка 1 см.

**Замечания.** Описываемый экземпляр по общей форме ростра и форме поперечного сечения наиболее близок *Belemnites compressus* Blainville, 1827, чье название является младшим первичным омонимом *Belemnites compressus* Stahl, 1824 (= *Pleurobelus compressus* (Stahl), fide (Doyle, 1992)). Изображенный М. Г. Бленвилем ростр (Blainville, 1827, pl. 2, fig. 9) нередко ошибочно принимают происходящим из тоара (Doyle, 1992; Парышев, Никитин, 1981; и др.), однако он найден на территории Кальвадоса в Нижней Нормандии (Basse-Normandie – бывший регион на северо-западе Франции) в толще железистых оолитовых известняков, ставшей впоследствии основой для выделения байосского яруса (d'Orbigny, 1842–1851, 1849–1852; см. также Pavia, Martire, 2009). Не устанавливаются существенных различий и с неотипом вида *Megateuthis suevica* (Klein, 1773), в статусе которого вследствие номенклатурной ревизии зафиксирован лектотип *Belemnites giganteus* von Schlotheim, 1820 (Riegraf, 2000). На то, что *B. giganteus* von Schlotheim, 1820 и *B. compressus* Blainville, 1827 являются синонимичными названиями, уже обращалось внимание (Schlegelmilch, 1998); присущая Р. Шлегельмильху довольно широкая трактовка *B. giganteus*, судя по изображенным им рострам «*Megateuthis gigantea*» (Schlegelmilch, 1998; pl. 13, fig. 1, 2; pl. 14, fig. 3–5), не отменяет данного положения. Таким образом, описываемый здесь неполный ростр ближе к типичным представителям вида *Megateuthis suevica*, нежели чем к его цилиндро-конической разновидности, первоначально известной под названием *Belemnites aalensis* Voltz, 1830. Впоследствии статус самостоятельного вида у цилиндро-конических форм был пересмотрен (Schlegelmilch, 1998; Riegraf, 2000; Weis, Mariotti, 2008).

Вид *Megateuthis suevica*, согласно результатам ревизии его находок в Северо-Западной Европе, характерен для верхней части нижнего байоса – верхнего байоса (Riegraf, 2000; Weis, Mariotti, 2008). К этому же виду следует отнести «*M. aalensis*» из байоса Болгарии (Stoyanova-Vergilova, 1993, табл. 30, фиг. 1–2, (?)табл. 29, фиг. 1–2) и Западной Грузии (Топчишвили и др., 2002, табл. 4, фиг. 1), «*M. longa*» из верхнего байоса Азербайджана (Али-заде, Гасанов, 1966, табл. 1, фиг. 2). Похожие на описываемый экземпляр белемниты установлены в верхнем байосе Донбасса на Украине. Особенно близки по морфологии формы, определенные как «*Belemnites quinquesulcatus*» (Борисяк, 1908, табл. 10, фиг. 7) и «*Mesoteuthis compressa* (Blainville, 1827) sensu I. Nikitin, 1981 (= *Belemnites quinquesulcatus* Blainv. sensu Borissjak, 1908)» (Ипполитов, 2018, табл. 5, фиг. 8, табл. 6, фиг. 4, 16д), тогда как «*Megateuthis aalensis*» (Парышев, Никитин, 1981, табл. 45, фиг. 1) отличается более цилиндрической формой верхней части ростра, одновременно представляя собой очень крупный экземпляр. Все эти находки отнесены здесь к виду *M. suevica*. Ростр, изображенный И. И. Никитиным под названием «*Mesoteuthis compressa*» (Парышев, Никитин, 1981, табл. 45, фиг. 2), существенно короче и характеризуется более округлым поперечным сечением, что сближает его с *Megateuthis quinquesulcata* (Blainville, 1827). Этот ростр и крымская находка белемнита, находящегося на близкой стадии онтогенеза, в силу установленных отличий могут служить свидетельством самостоятельности вида *M. quinquesulcata* в противовес представлению о том, что изображенный Бленвилем экземпляр *Belemnites quinquesulcatus* (Blainville, 1827, pl. 2, fig. 8) – это юношеская стадия вида *Megateuthis suevica* (= *M. gigantea*, cf. Schlegelmilch, 1998).

**Распространение.** Вид *Megateuthis suevica* встречается в верхней половине нижнего байоса – верхнем байосе Северо-Западной Европы, Болгарии, верхнем байосе Донбасса и Кавказа. В Крыму *M. cf. suevica* найден в аргиллитовой брекчии в Ленинградском овраге (Шара) в бассейне р. Бодрак.

**Выводы.** Находка белемнита *Megateuthis cf. suevica* (Klein, 1773) в бассейне р. Бодрак позволила определить возраст аргиллитовой брекчии как байосский ярус средней юры. Кроме того, из этой же аргиллитовой брекчии впервые определены байосские диноцисты (смотри статью В. В. Аркадьева, О. В. Шурековой и Ю. Н. Савельевой в этом же сборнике). Эти данные подтверждают осадочное образование брекчии, которая рассматривается нами как первая пачка в основании разреза вулканогенно-осадочной толщи.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-00130, а также является вкладом в проект ФНИ № 0331-2019-0004.

### Литература

- Али-Заде Ак. А., Гасанов Т. А. Некоторые белемниты юрских отложений Азербайджана // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. наук о Земле. 1966. № 1. С. 36–44.
- Болотов С. Н., Панов Д. И., Ярошенко О. П. Новые данные по палинологической характеристике триасовых и лейасовых отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюл. МОИП, отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 3. С. 13–19.

Борисяк А. Фауна Донецкой юры. 1. Cephalopoda // Тр. Геол. ком., нов. сер. 1908. Вып. 37. С. 1–94, табл. 1–10.

Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя (ред. Мазарович О. А., Милеев В. С.). М.: изд-во МГУ. 1989. 168 с.

Зайцев Б. А., Аркадьев В. В. Новые данные о нижнеюрских аммонитах бассейна р. Бодрак (Юго-Западный Крым) / Регион. геология и металлогения. 2019. № 78. С. 21–30.

Ипполитов А. П. Морские раннебайосские отложения Нижнего Поволжья (Волгоградская область) и их стратиграфия по белемнитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 3. С. 62–98.

Ипполитов А. П., Яковичина Е. В., Бордунов С. И., Никишин А. М. Эскиординская «свита» Горного Крыма – тектонический меланж. Новые находки макрофауны против классической схемы расчленения // Захаров В.А. (отв. ред.). Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Шестое Всероссийское совещание: научные материалы. Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М. А.). 2015. С. 144–148.

Казакова В. П. К стратиграфии нижнеюрских отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюлл. МОИП. 1962. Отд. геол. Т. 37. Вып. 4. С. 36–50.

Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: ГОНТИ. 1960. 208 с.

Муратов М. В. Геология Крымского полуострова / В кн.: Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. II. М.: "Недра". 1973. 192 с.

Парышев А. В., Никитин И. И. Головоногие моллюски юры Украины. Палеонтологический справочник. Киев: Наукова думка. 1981. 142 с.

Стафеев А. Н., Смирнова С. Б., Косоруков В. Л. и др. Стратиграфия нижней и средней юры Лозовской зоны Горного Крыма по палинологическим данным и минералогии глин // Захаров В. А. (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье Всероссийское совещание: научные материалы. Саратов: издательский центр «Наука». 2009. С. 234–236.

Стафеев А. Н., Смирнова С. Б., Ростовцева Ю. И. и др. Палиностратиграфия и условия осадконакопления эскиординской серии (кровля триаса – средняя юра) // Захаров В. А. (отв. ред.). Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Пятое Всероссийское совещание: научные материалы. Екатеринбург: ООО «ИздатНаукаСервис». 2013. С. 216–218.

Топчшвили М. В., Келетришвили Ш. Г., Кванталиани И. В. Юрские и меловые белемнитиды Грузии. Тбилиси. 2002. 301 с.

Ушаков А. В., Морозова А. Б. Новые данные о возрасте кластолитов в зоне Бодракского тектонического меланжа (среднее течение р. Бодрак, Горный Крым) / Современные исследования в геологии / Сб. статей по итогам Всероссийской научно-практической студенческой конференции. СПб. 2015. С. 48–50.

Юдин В. В. Симферопольский меланж // Докл. АН СССР. 1993. Т. 333. № 2. С. 250–252.

Юдин В. В. Геология Крыма на основе геодинамики. Сыктывкар. 2000. 43 с.

Юдин В. В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Научно-производственный центр "Союзкарта". Симферополь. 2018.

Blainville M. H. Ducrotay de. Mémoire sur les bélemnites, considérées zoologiquement et géologiquement. Paris/Strasbourg: Levrault, 1827. 136 pp., 5 pls.

Doyle P. The British Toarcian (Lower Jurassic) belemnites. Part 2 // Monograph of the Palaeontographical Society. 1992. V. 145(587). P. 50–79, pls 18–28.

Klein J. T. Descriptiones tubulorum marinorum; in quorum censum relati lapides caudae cancri, gesneri, & his similes; belemnitae; eorumque alveoli. Secundum dispositionem musei Kleiniani. Addita est dissertatio epistolaris de pilis marinis. 2nd edition. Danzig: Gleditsch, 1773. 44 pp.

Pavia G., Martire L. Indirect biostratigraphy in condensed successions: a case history from the Bajocian of Normandy (NW France) // Volumina Jurassica. 2009. V. VII. P. 67–76.

d'Orbigny A. Paléontologie française. Terraines Jurassiques. I, Céphalopodes. Paris: Masson, 1842–1851. 642 pp.

d'Orbigny A. Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. 2 vols. Paris: Masson, 1849–1852. 1146 pp.

Riegraf W. Taxonomic revision and lectotypes for the belemnites described by Baron Ernst Friedrich von Schlotheim (1764–1832) // Paläontologische Zeitschrift. 2000. V. 74(3). P. 281–303.

Schlegelmilch R. Die Belemniten des süddeutschen Jura. 1st edition. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1998. 151 pp.

Schlotheim E. F. von. Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thierund Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert, LXII. Gotha: Becker, 1820. 437 pp.

- Stahl G. E.* Übersicht über die Versteinerungen Württembergs // Korrespondenzblatt des Württembergischen landwirtschaftlichen Vereins. 1824. 6. P. 1–91.
- Stoyanova-Vergilova M. P.* Fossils of Bulgaria. IIIa. Jurassic System: Belemnitida. Sofia: Bulgarskata Akademiya na Naukite, 1993. 212 pp.
- Voltz P.-L.* Observations sur les bélemnites. Paris-Bruxelles: F.G. Levrault/Librairie Parisienne, 1830. 70 pp., 8 pls.
- Weis R., Mariotti N.* A belemnite fauna from the Aalenian–Bajocian boundary beds of the Grand Duchy of Luxembourg (NE Paris Basin) // Bollettino della Società Paleontologica Italiana. 2008. V. 46. P. 149–174.

**НОВЫЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ И МИКРОФАУНИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ  
О ТРИАСОВО-ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАСЕЙНА РЕКИ БОДРАК  
(ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)**

*Аркадьев В. В.<sup>1</sup>, Шурекова О. В.<sup>2</sup>, Савельева Ю. Н.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
Санкт-Петербург, [arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)

<sup>2</sup> – АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, [o.antonen@gmail.com](mailto:o.antonen@gmail.com),  
[julia-savelieva7@mail.ru](mailto:julia-savelieva7@mail.ru)

Представлены данные о мезозойских палиноморфах и остракодах бассейна р. Бодрак (Юго-Западный Крым). В аргиллитах зоны тектонического меланжа встречены палиноморфы тоарского яруса нижней юры, переотложенные споры и пыльца триаса, впервые определены раннеюрские остракоды. В аргиллитовой брекчии из основания вулканогенно-осадочной толщи определены байосские споры, пыльца и диноцисты средней юры. На основе органофациального анализа керогена высказано предположение об условиях осадконакопления.

**Ключевые слова:** палиноморфы, остракоды, триас, юра, Крым.

**NEW PALYNOLOGICAL AND MICROFAUNISTIC DATA ON TRIASSIC-  
JURASSIC DEPOSITS BODRAK RIVER BASIN (SOUTH-WEST CRIMEA)**

*Arkadiev V. V.<sup>1</sup>, Shurekova O. V.<sup>2</sup>, Savelieva Ju. N.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – St Petersburg State University, Institute of Earth Sciences

<sup>2</sup> – AO “Geologorazvedka”, Saint Petersburg

Data on Mesozoic palynomorphs and ostracods of the Bodrak River Basin (Southwestern Crimea) are presented. The argillites of the tectonic melange zone contain Toarcian palynomorphs of the Lower Jurassic, redeposited Triassic spores and pollen; Early Jurassic ostracodes have been identified for the first time. In the argillite breccia from the base of the volcanic-sedimentary strata, Bajocian spores, pollen, and dinocysts of the Middle Jurassic have been identified. Based on organofacies analysis of kerogen, an assumption was made about the conditions of sedimentation.

**Key words:** palynomorphs, ostracods, Triassic, Jurassic, Crimea.

**Введение**

В Юго-Западном (ЮЗ) Крыму в бассейне среднего течения р. Бодрак В. И. Славиным выделена Лозовская структурно-фациальная зона (Славин, 1982; Славин, Бызова, Добрынина, 1983). Ее строение до настоящего времени различными исследователями трактуется неоднозначно. Отложения зоны, представленные чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов, сложно дислоцированы, разбиты разрывными нарушениями, содержат кластоциты различного состава и возраста, слабо поддаются стратиграфическому расчленению. Тем не менее сторонники их стратификации выделяют свиты, но из-за перечисленных сложностей схемы расчленения неодинаковы (Геологическое строение..., 1989; Панов и др., 1994; Панов, Болотов, Никишин, 2001; Стафеев и др., 2015). В одной из последних статей геологи Московского государственного университета в Лозовской зоне выделяют (снизу вверх): курцовскую, салгирскую, саблыньскую, джидаирскую и бодракскую свиты (Стафеев и др., 2015). Следует отметить, что к бодракской свите отнесена вулканогенно-осадочная толща средней юры (байос), которая со структурным несогласием перекрывает нижележащие образования. В ее основании – аргиллитовая брекчия мощностью до 100 м, традиционно

считающаяся осадочным образованием (Муратов, 1960, 1973; Геологическое строение..., 1989). Лозовская зона отделена от расположенной южнее Горно-Крымской зоны Бодракским разломом северо-восточного простирания. В Горно-Крымской зоне развиты флишевые образования таврической серии.

В. В. Юдин рассматривает Лозовскую зону как тектонический меланж и относит район среднего течения р. Бодрак к Симферопольскому меланжу (Юдин, 1993; 2018) (рис. 1 в статье В. В. Аркадьева и О. С. Дзюбы в настоящем сборнике). Он справедливо считает недопустимым выделение в зоне меланжа серий, свит и толщ (Юдин, Зайцев, 2020). Палеонтологические доказательства меланжевого строения территории приведены в недавней статье московских геологов (Ипполитов и др., 2015). В. В. Аркадьев, много лет проводящий в бассейне р. Бодрак учебную геолого-съёмочную практику со студентами СПбГУ, придерживается точки зрения В. В. Юдина на строение этой зоны и также считает ее тектоническим меланжем.

### Материал и методика работ

Для палинологического и микрофаунистического анализа В. В. Аркадьевым в 2019 г. были отобраны 14 проб (весом 0,5 кг каждая) из триасово-юрских отложений бассейна реки Бодрак (рис. 1). Пробы (1–12), по представлениям В. В. Аркадьева, происходят из зоны тектонического меланжа, а пробы (13–14) – из аргиллитовой брекчии. В ряде проб удалось определить палиноморфы и остракоды. Результаты их изучения приведены в настоящей статье.

Техническая обработка пород (мацерация) проводилась с использованием лабораторного шейкера для ускорения растворения минеральной части пробы плавиковой кислотой и отмыванием полученного осадка через синтетическое сито с ячейкой 20 микрон после растворения пород плавиковой и соляной кислотами. В 10 пробах были встречены только фитокласты (преимущественно равноразмерные частицы инертинита), а палиноморфы обнаружены не были. В четырех пробах (9, 10, 11 и 13) встречены палиноморфы средней степени сохранности: споры, пыльца наземных растений и микрофитопланктон, в составе которого морские диноцисты (только в пробе 13), прازیнофиты, акритархи и пресноводные водоросли.

### Привязка проб

№ пробы	Место взятия
1, 2	Село Трудолюбовка, подножие горки ЛГУ, у въезда на базу СПбГУ
3-6	Правый берег р. Бодрак, овраг Аммонитовый: 3 – рядом с юрской глыбой; 4 – средняя часть оврага, правый борт; 5 – верхняя часть оврага, левый борт; 6 – верхняя часть оврага, промоина в проселочной дороге
7, 8	Правый борт Джидайрского оврага, старый карьер
9	Правый берег р. Бодрак, промоина дороги между старой дробилкой и останцом дайки
10, 11	Русло р. Бодрак, с. Трудолюбовка, примерно 200 м ниже «Тещино» моста
12	Левый берег р. Бодрак, между бродом и устьем Ленинградского оврага
13, 14	Левый берег р. Бодрак, устье Ленинградского оврага, правый борт

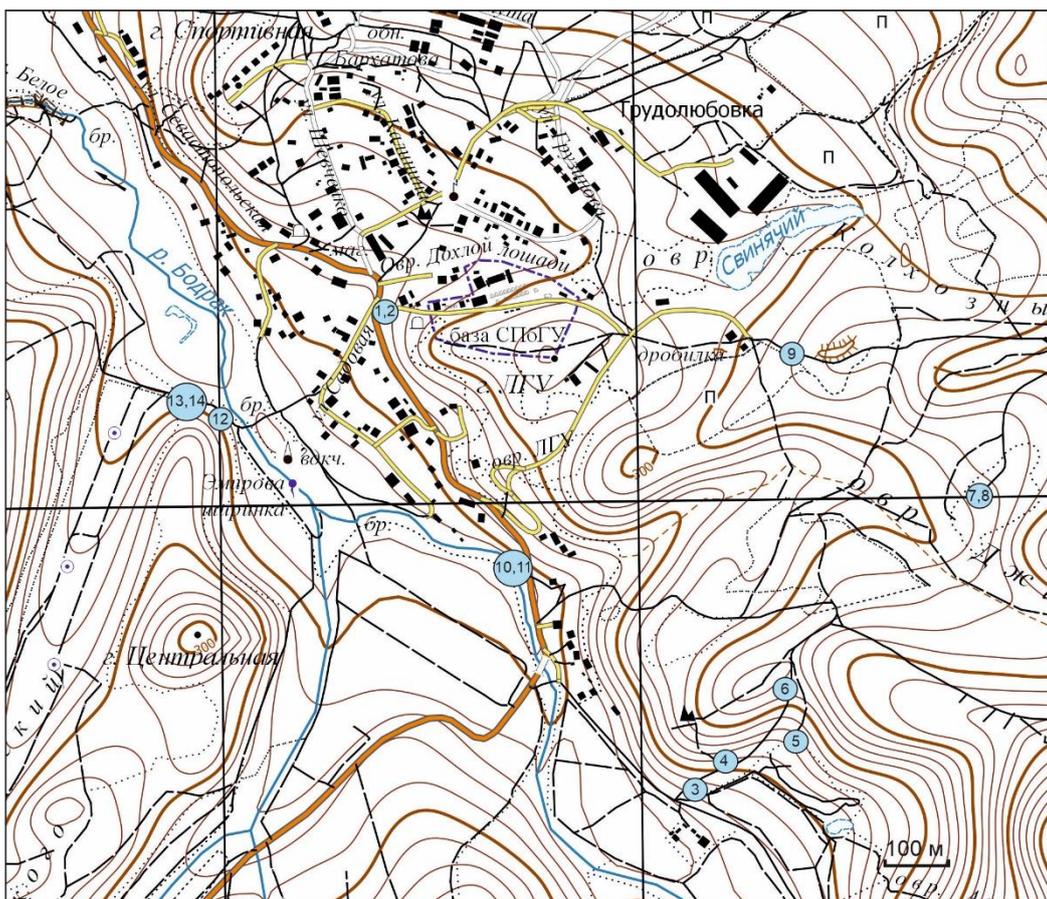


Рис. 1. Схема отбора проб в бассейне р. Бодрак.

Фотографии палиноморф выполнены О. В. Шурековой с использованием камеры Tourcam CMOS0 5100KPA и микроскопа ЛОМО «Микмед-6» в проходящем свете. Техническая обработка пород для остракодового анализа проходила по традиционно применяемой методике извлечения мезозойских микрофоссилий из рыхлых пород. Остракоды сфотографированы Ю. Н. Савельевой камерой Canon EOS 1000D при помощи бинокулярного микроскопа ЛОМО МСП-1. Микропалеонтологические коллекции хранятся в отделе стратиграфии АО «Геологоразведка».

### Палиноморфы

Палинологические исследования ниже-среднеюрских отложений Горного Крыма начались в 1968 году с работ Г.А. Орловой-Турчиной (1968) по изучению среднеюрских спорово-пыльцевых комплексов из углистых аргиллитов Бешуйского месторождения каменных углей и из глин ЮЗ Крыма. Продолжила эти исследования М. А. Петросьянц (1980), которая выделила раннеюрские споры и пыльцу из средней части мендерской толщи на правом берегу р. Бодрак. Позднее Г. Г. Яновская, благодаря широкомасштабным работам по флористическому изучению среднеюрских отложений всего Горного Крыма (Тесленко, Яновская, 1990), установила спорово-пыльцевые комплексы для аалена и байоса. Современное палинологическое изучение юрских отложений ЮЗ Крыма проводилось О. П. Ярошенко

(Болотов и др., 2004), выделившей раннеюрский спорово-пыльцевой комплекс в джидаирской свите Лозовской зоны бассейна реки Бодрак, С. Б. Смирновой и Ю. И. Ростовцевой (Стафеев и др., 2015; Панов и др., 1994), установившими в нижне-среднеюрских отложениях Лозовской зоны в долине р. Бодрак семь палинокомплексов, характеризующих салгирскую, саблыньскую и лозовскую свиты. Также Ю. И. Ростовцева (Ростовцева и др., 2016) выделила позднебайосский палинокомплекс в средней юре устьевой части Большого Крымского каньона ЮЗ Крыма. Палинологические данные батских отложений Восточного Крыма, большей частью включающие в себя результаты изучения диноцист, получены О. В. Шурековой (2015).

### Палинологический анализ

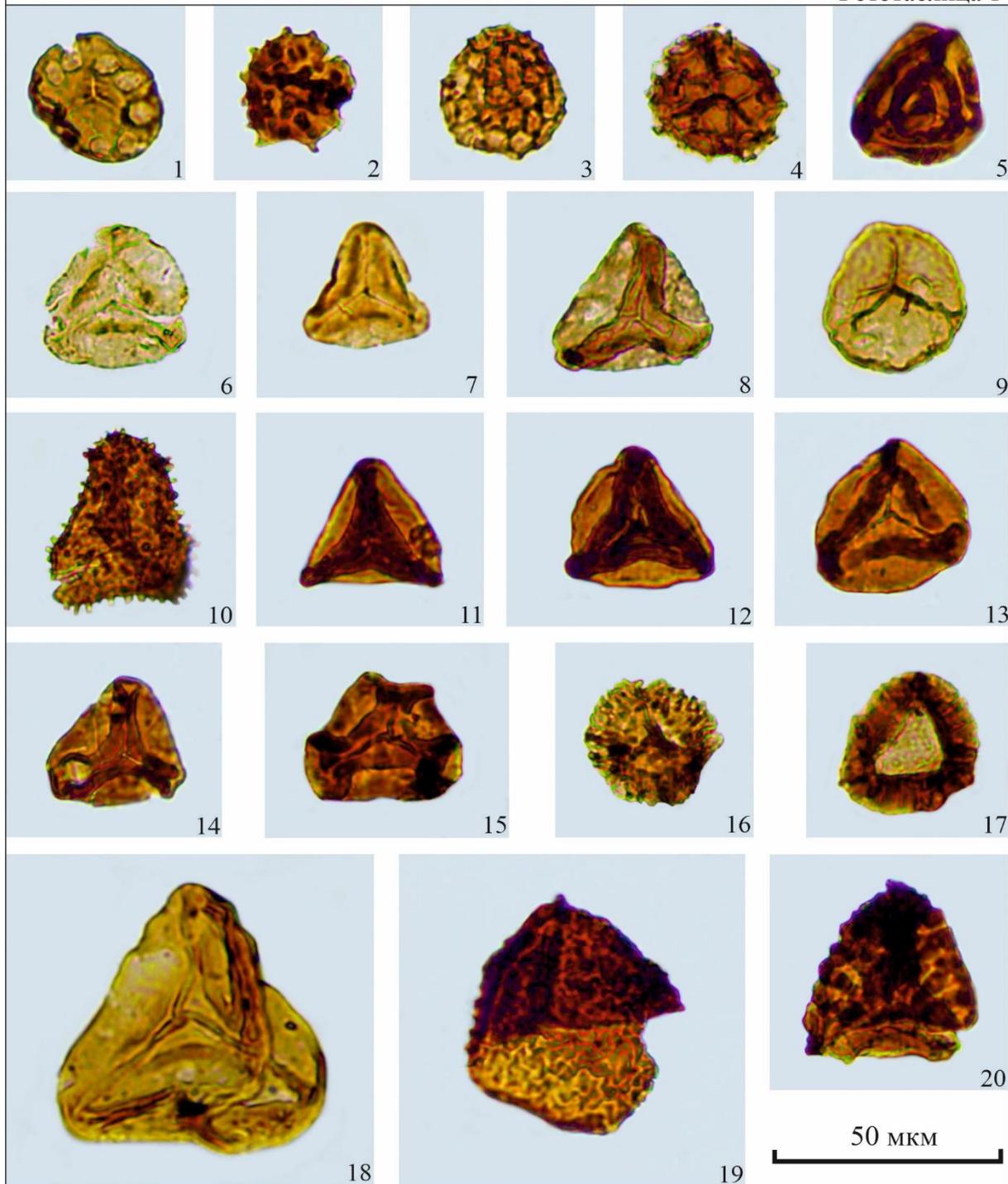
В пробах 9–11 помимо спор и пыльцы наземных растений встречены единичные акритархи и прازیнофиты. В пробе 13 морской микрофитопланктон составляет 31%, в том числе диноцисты (28%), акритархи (1,5%) и прازیнофиты (1,5%). В результате анализа установлено два палинокомплекса (ПК1 и ПК2) и один комплекс диноцист.

**Споры и пыльца.** Палинокомплекс ПК1 установлен в пробах 9, 10 и 11 (фототаблица 1). Пыльца составляет в среднем 73%, споры – 27%. В споровой части доминируют споры, сближаемые со спорами диптеридиевых и матониевых папоротников *Dipteridaceae gen.spp.*, *Matonisporites spp.*, *Dictyophyllidites spp.* Причем содержание их вверх по разрезу уменьшается (21% в пробе 9, 11% в пробе 10 и 7% в пробе 11) Остальные споры единичны (по 1–2%): *Acanthotriletes sp.*, *Baculatisporites sp.*, *Camptotriletes cerebriiformis* Nautex ex Jarosch., 1965, *Conbaculatisporites sp.*, *Cyathidites spp.*, *Duplexisporites sp.*, *Foraminisporis jurassicus* Schulz, 1967, *Klukisporites sp.*, *Leiotriletes spp.*, *Leptolepidites spp.*, *Lycopodiumsporites sp.*, *L. rotundus* (К.-М., 1954) Vinogr., 1963, *L. subrotundus* (К.-М., 1954) Vinogr., 1963, *Neoraistrickia truncata* (Cookson, 1953) Potonie, 1956, *Obtusisporis junctus* (К.-М., 1954) Pocock, 1970, *Osmundacidites spp.*, *Pilasporites marcidus* Balme, 1957, *Plicifera spp.*, *Stereisporites incertus* (Bolch., 1956) Semenova, 1970, *Taurocusporites reduncus* (Bolch., 1953) Stover, 1963, *Todisporites minor* Couper, 1953.

В составе пыльцы преобладает *Ginkgocycadopites spp.* (13–25%). Пыльца *Classopollis spp.* составляет 14–17%, *Chasmatosporites spp.* – 2–4%, *Perinopollenites elatoides* Couper, 1958 – единична. Остальная пыльца – двухмешковая (28–33%): *Alisporites spp.*, *Dipterella oblatinoides* Mal., 1953, *Piceapollenites spp.*, *Pinuspollenites spp.*, *Podocarpidites spp.* (1%), *Quadraeculina spp.* (1%) и *Caytonipollenites spp.* (3–8%).

Встречены переотложенные триасовые палиноморфы: пыльца *Ovallipollis sp.*, *Taeniasporites rhaeticus* Schulz, 1967 и споры *Densoisporites fissus* Reinhardt, 1964, *D. foveocingulatus* Schulz, 1967 и *Limbosporites lundbladii* Nilsson, 1958.

По отсутствию спор мараттиевых, преобладанию спор диптеридиевых папоротников и пыльцы *Ginkgocycadopites spp.*, присутствию единичных спор глейхениевых, значительному



**Споры из ниже-среднеюрских отложений бассейна реки Бодрак**

1 – *Stereisporites incertus* (Bolch., 1956) Semenova, 1970; 2 – *Neoraistrickia truncata* (Cookson, 1953) Potonie, 1956; 3 – *Lycopodiumsporites subrotundus* (K.-M., 1954); 5 – *Taurocusporites reduncus* (Bolch., 1953) Stover, 1963; 6, 7 – *Plicifera delicata* (Bolkh., 1953) Bolkh., 1967; 8, 11-15 – *Dictyophyllidites* spp.; 9 – *Todisporites minor* Couper, 1953; 10 – *Conbaculatisporites* sp.; 16 – *Limboisporites lundbladii* Nilsson, 1958; 17 – *Densoisporites foveocingulatus* Schulz, 1967; 18 – *Gleicheniidites* sp.; 19 – *Camptotriletes cerebriformis* Nautex ex Jarosch., 1965; 20 – *Duplexisporites* sp.

**Местонахождение:** 1, 5, 8, 10, 12, 13, 19 – проба 10; 2, 6, 7, 11, 14 – проба 9; 9, 15, 16, 17, 20 – проба 11; 3, 4, 18 – проба 13.

участию пыльцы *Classopollis* spp. и *Caytonipollenites* spp. описываемый комплекс сопоставляется с палинокомплексом ПК6, установленном в саблынской и лозовской свитах бассейна реки Бодрак и датированном тоаром (Стафеев и др., 2015). Кроме того, присутствие переотложенных триасовых палиноморф характерно для раннеюрских палиноспектров бассейна реки Бодрак (Петросянц, 1980; Болотов и др., 2004).

Об отсутствии палиноморф в большей части проб и очень плохой сохранности палиноморф в остальных пробах из нижней и средней юры бассейна реки Бодрак упоминали О. П. Ярошенко (Болотов и др., 2004) и С. Б. Смирнова (Стафеев и др., 2015).

Палинокомплекс ПК2 установлен в пробе 13. Пыльца составляет 68%, споры 32%. Доминирует двухмешковая пыльца хвойных (54%). Это главным образом *Piceapollenites* spp. и *Pinuspollenites* spp., реже *Quadraeculina* spp., *Alisporites* spp. и *Dipterella oblatinoides* Mal., 1953. Пыльца *Classopollis* spp. составляет 12%, содержание пыльцы цикадовых снижается до 2%. Пыльца *Chasmatosporites* spp. и *Perinopollenites elatoides* Couper, 1958 единична. Пыльца *Caytonipollenites* spp. не встречена.

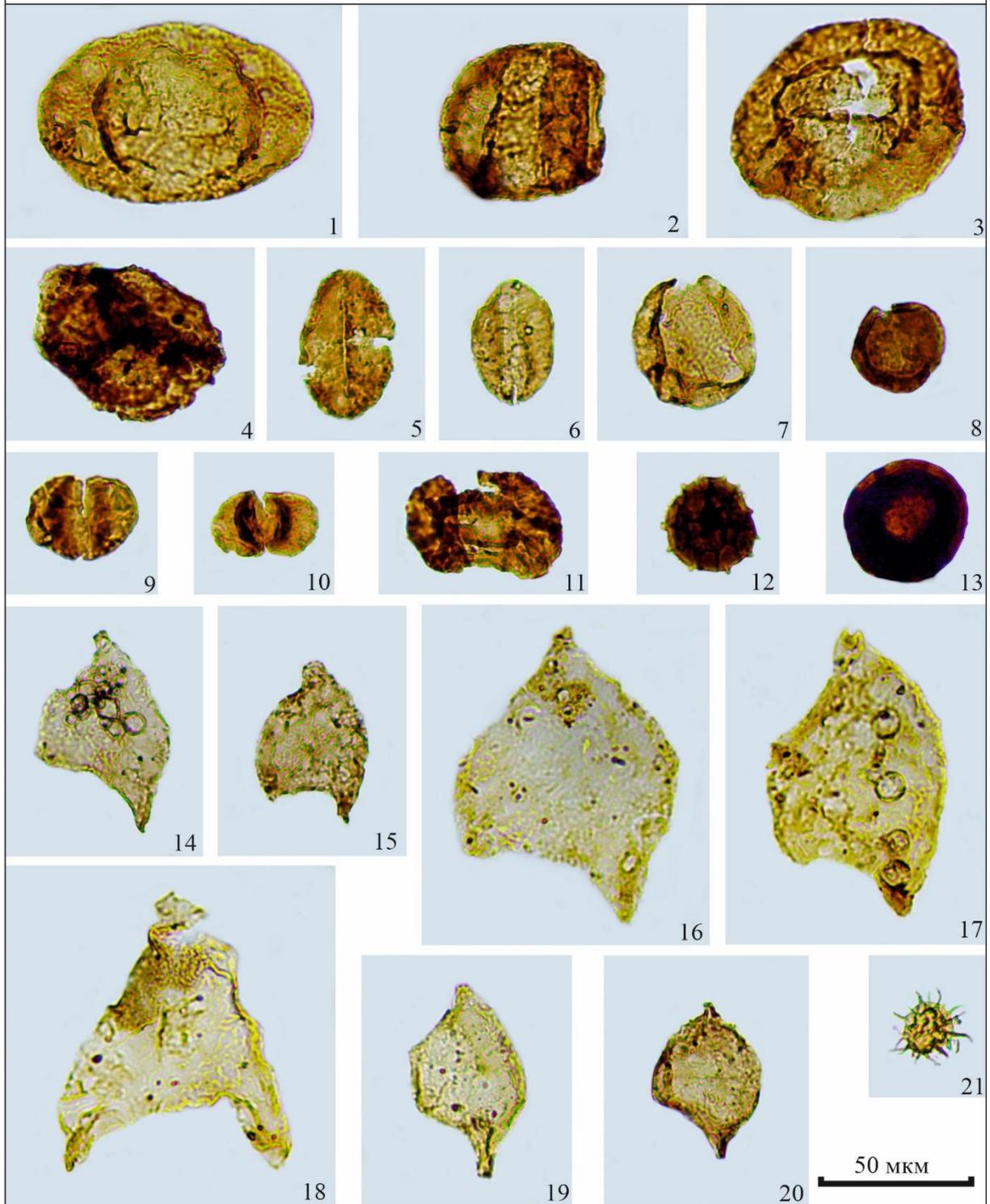
Споровая часть комплекса представлена *Leiotriletes* spp. (9%), *Dictyophyllidites* spp. (5%), *Gleicheniidites* spp. (4%), *Cyathidites* spp. (2%), и единичные *Lycopodiumsporites rotundus* (К.-М., 1954) Vinogr., 1963, *L. clavatoides* Couper, 1958, *Neoraistrickia truncata* (Cookson, 1953) Potonie, 1956, *Klukisporites* sp., *Microlepidites crassirimosus* Timosch., 1980, *Tripartina variabilis* Mal., 1949.

В пробе встречена переотложенная триасовая пыльца *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad, 1954.

По снижению содержания спор диптеридиевых папоротников и пыльцы *Classopollis* spp., увеличению спор глейхениевых и исчезновению пыльцы кейтониювых описываемый спорово-пыльцевой комплекс близок палинокомплексу 8 (ПК8), выделенному в глинах бодракской свиты (бассейн реки Бодрак), содержащих аммониты позднего байоса (Стафеев и др., 2015).

**Микрофитопланктон.** В четырех пробах (9, 10, 11, 13) встречены акритархи (до 3% от состава палиноморф) родов *Micrhystridium* и *Verihachium*, единичные прازیнофиты родов *Cymatiosphaera*, *Pterospermella* и *Tasmanites* и единичные пресноводные водоросли *Schizocystia rara* Playford et Dettmann, 1965. На присутствие единичных акритарх в ниже-среднеюрских отложениях бассейна реки Бодрак указывали С. Б. Смирнова и Ю. И. Ростовцева (Стафеев и др., 2015). Диноцисты обнаружены только в одной пробе 13 и составляют 40% от состава палиноморф.

Комплекс диноцист ДК1 установлен в пробе 13 (фототаблица 2). Доминируют *Nannoceratopsis gracilis* Alberti, 1961 (30% от состава микрофитопланктона) и *Dissiliodinium* spp. (42%). Реже встречаются *Nannoceratopsis spiculata* Stover, 1966 (2%), *N. senex* van Helden, 1977 (8%) и *Nannoceratopsis* sp. (10%). Акритархи и прازیнофиты составляют 8%.



**Пыльца (1-11), прازیнофіты (12, 13), діноцісты (14-20) і акрітархі (21)  
із ніжне-середньорських отложений басейна річки Бодрак**

1 – *Alisporites bisaccus* Rouse, 1959; 2 – *Quadraeculina limbata* Mal., 1949; 3 – *Ovallipollis* sp.; 4 – *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad, 1954; 5, 6 – *Ginkgoecycadopites* spp.; 7 – *Chasmatosporites* sp.; 8 – *Classopollis* sp.; 9, 10 – *Caytonipollenites* spp.; 11 – *Taeniasporites rhaeticus* Schulz, 1967; 12 – *Cymatiosphaera* sp.; 13 – *Tasmanites* sp.; 14-17 – *Nannoceratopsis gracilis* Alberti, 1961; 18 – *N. spiculata* Stover, 1966; 19, 20 – *N. senex* van Helden, 1977; 21 – *Micrhystridium* sp.

**Местонахождение:** 1, 2, 11 – проба 11; 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 21 – проба 9; 4, 14-20 – проба 13; 8 – проба 10.

Последнее появление видов диноцист *Nannoceratopsis gracilis* и *N. senex* в Северо-Западной Европе зафиксировано на границе байоса и бата (BioStrat..., 2020). Первое появление *N. spiculata* отмечено в верхней части нижнего байоса Западной Франции (стратотип байоса) (Feist-Burkhardt, Monteil, 1997). В изученных нами ранее отложениях верхнего байоса и базального бата Северного Кавказа присутствуют все три вида (Митта и др., 2017, 2018; 2021, в печати).

На присутствие единичных диноцист в датированных байосом палиноспектрах среднеюрских отложений Большого каньона (ЮЗ Крым) указывала Ю. И. Ростовцева (Ростовцева и др., 2016).

**Органофациальный анализ.** В десяти пробах (1–8, 12, 14), в которых палиноморфы не были обнаружены, присутствовали фитокласты: 80% – инертинит, 15% – витренит и 5% – кутинит, а также рассеянное аморфное органическое вещество (АОВ). Такие комбинации преимущественно черных фитокластов и АОВ характерны для глубоководных отложений с бескислородной средой, когда сохраняется только устойчивый (лигнитный) древесный материал, а остальной кероген превращается в рассеянное ОВ. Пластинчатые непрозрачные фитокласты наиболее устойчивы к деградации (Filho et al., 2011).

Анализ керогена проб (9–11), учитывающий качественную и количественную характеристику состава фитокластов и палиноморф, а также степень деградации органического вещества показал, что осадконакопление проходило в условиях проксимального шельфа. В составе палиноморф доминируют (99%) миоспоры наземного генезиса средней степени сохранности, значительное участие в составе керогена принимают фитокласты, большей частью кутиниты.

Характеристики керогена пробы 13 указывают на условия илистого аэробного шельфа (дистального шельфа): это низкое количество АОВ, степень деградации низкая, обилие палиноморф, из которых 40% составляет морской микрофитопланктон с доминированием диноцист.

### **Остракоды**

Первые сведения об юрских остракодах Крыма представлены в объяснительной записке к стратиграфической схеме юрских отложений Горного Крыма (Пермяков и др., 1991а). М. Н. Пермякова изучила остракод яйлинской свиты (средний-верхний оксфорд, 4 вида) и деймен-деринской свиты (нижний-средний титон, 9 видов) ЮЗ Крыма. Более подробные данные о ниже-среднетитонских остракодах содержатся в сборнике (Пермяков и др., 1991б), где общий комплекс насчитывает более 30 форм. Отмечается крайняя бедность комплекса остракод и их плохая сохранность в нижнем титоне; улучшение сохранности, увеличение разнообразия и появление новых видов в среднем титоне.

В Восточном Крыму остракоды найдены в кимеридж-титонских отложениях Двужкорной бухты и у с. Южное. Для этой части разреза Ю. Н. Савельевой и Е. М. Тесаковой были выделены слои с *Cytherella tortuosa*, *Palaeocytheridea grossi* (Аркадьев и др., 2006; Тесакова, Савельева, 2005). Встреченный в верхнем кимеридже комплекс остракод крайне обедненный, определено лишь несколько видов. Позднее Ю. Н. Савельевой для верхнего титона было предложено выделить отдельно слои с *Cytherella tortuosa* (Аркадьев и др., 2012). Комплекс этих слоев таксономически разнообразный (37 видов, принадлежащих 27 родам), большинство видов распространено по всему разрезу верхнего титона – берриаса.

В бухте Провато (Восточный Крым, с. Орджоникидзе) в разрезе батских отложений были встречены единичные остракоды плохой сохранности, определенные лишь до рода (Шурекова, 2015).

В изученном материале из бассейна р. Бодрак в трех пробах обнаружены гладкостенные остракоды плохой сохранности (фототаблица 3). Все определения выполнены в открытой номенклатуре: в пробе 3 – *Bairdia?* sp., *Paracypris?* sp., *Praeschuleridea?* sp., *Schuleridea* sp.1, *Gen. sp.1* (Bairdiidae Sars, 1888), *Gen. sp. 2*; в пробе 5 – *Bairdia* aff. *molesta* Apostolescu, 1959 (juv.), *Paracypris* sp., *Praeschuleridea?* sp.; в пробе 6 – *Bairdia* sp.

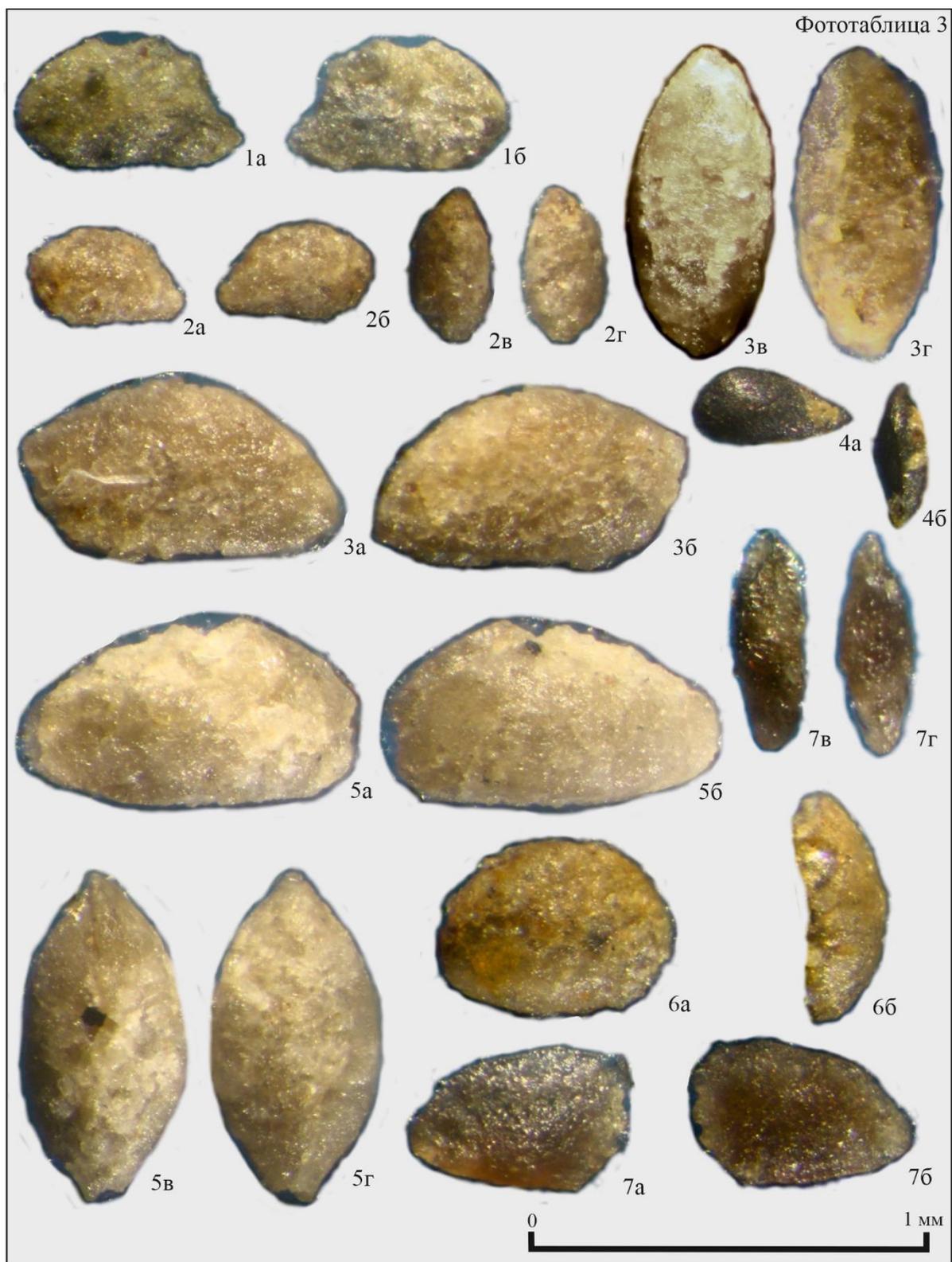
Обнаруженный вид *Bairdia* aff. *molesta* наибольшее сходство имеет с формой *B. aff. molesta* из тоара Португалии (Cabral et al., 2020, fig.6, E, G). Этот вид известен из нижнего геттанга – верхнего плинсбаха Юго-Западной Германии (Franz et al, 2009).

Представители всех встреченных родов остракод предпочитали обитать в теплых морских бассейнах с благоприятным уровнем кислорода в воде. О тепловодности, нормальной солености (31–32‰) и относительно глубоководных условиях свидетельствует присутствие бердиид. Последние, так же, как и *Paracypris* являются обязательным компонентом глубоководной фауны (Savelieva, 2014), тогда как шулеридеи считаются «сигналом обмеления» (Тесакова, Глинских, 2020). К сожалению, малая представительность и плохая сохранность материала не позволили выполнить точные возрастные датировки и высказать предположения об условиях осадконакопления.

### Выводы

В результате палинологического анализа 14 проб установлены два палинокомплекса и один комплекс диноцист. Палинокомплекс ПК1 (пробы 9, 10, 11) на основании палинологических данных датируется тоаром, а палинокомплекс ПК2 и комплекс диноцист, выделенные из пробы 13, поздним байосом – базальным батом.

В пробах (9–11, 13) отмечается присутствие единичных триасовых переотложенных спор и пыльцы.



### Остракоды из нижнеюрских отложений бассейна реки Бодрак

1 – *Bairdia* sp., раковина, а – слева, б – справа; 2 – *Bairdia* aff. *molesta* Apostolescu, 1959 (juv.), раковина, а – слева, б – справа, в – со спинной стороны, г – с брюшной стороны; 3 – *Gen.* sp.1 (*Bairdiidae* Sars, 1888), раковина, а – слева, б – справа, в – с брюшной стороны, г – со спинной стороны; 4 – *Paracypris*? sp., раковина (ядро), а – слева, б – со спинной стороны; 5 – *Schuleridea* sp.1, раковина, а – справа, б – слева, в – со спинной стороны, г – с брюшной стороны; 6 – *Praeschuleridea*? sp., створка, а – справа, б – со спинной стороны; 7 – *Gen.* sp. 2, раковина, а – справа, б – слева, в – со спинной стороны, г – с брюшной стороны. Местонахождение: 1 – проба 6; 2, 4 – проба 5; 3, 5, 6, 7 – проба 3.

Установленные в аргиллитовой брекчии байосские диноцисты (проба 13), наряду с определенным из этой же брекчии байосским белемнитом *Megateuthis cf. suevica* (Klein) (см. статью В. В. Аркадьева и О. С. Дзюбы в данном сборнике), подтверждают осадочное образование этой толщи и ее связь с вышележащей вулканогенно-осадочной толщей.

На основе органофациального анализа керогена высказано предположение об условиях осадконакопления. Для проб (1–8, 12, 14) – глубоководный шельф с бескислородной средой; для проб (9–11) – проксимальный шельф и для пробы 13 – илистый аэробный шельф (дистальный шельф).

Остракоды в зоне тектонического меланжа бассейна р. Бодрак определены впервые. Плохая сохранность не позволила выполнить точные возрастные определения, однако наиболее вероятен их раннеюрский возраст.

### Литература

Аркадьев В. В., Богданова Т. Н., Гужиков А. Ю. и др. Берриас Горного Крыма. СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2012. 472 с.

Аркадьев В. В., Федорова А. А., Савельева Ю. Н., Тесакова Е. М. Биостратиграфия пограничных отложений юры и мела Восточного Крыма // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2006. Т. 14. №3. С. 84–112.

Болотов С. Н., Панов Д. И., Ярошенко О. П. Новые данные о палинологической характеристике триасовых и лейасовых отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 3. С. 13–19.

Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя (ред. Мазарович О. А., Милеев В. С.). М.: изд-во МГУ. 1989. 168 с.

Ипполитов А. П., Яковичина Е. В., Бордунов С. И., Никишин А. М. «Эскиординская «свита» Горного Крыма – тектонический меланж. Новые находки макрофауны против классической схемы расчленения // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийское совещание: научные материалы. Махачкала, 15–20 сентября 2015 г. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 144–148.

Митта В. В., Савельева Ю. Н., Фёдорова А. А., Шурекова О. В. Биостратиграфия пограничных отложений байоса и бата бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 6. С. 30–49.

Митта В. В., Савельева Ю. Н., Фёдорова А. А., Шурекова О. В. Аммониты, микрофауна и палиноморфы нижней части зоны *Parkinsoni* верхнего байоса бассейна р. Большой Зеленчук, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 5. С. 49–67.

Митта В. В., Глинских Л. А., Савельева Ю. Н., Шурекова О. В. Микрофауна, палиноморфы и биостратиграфия зоны *Garantiana garantiana* верхнего байоса (средняя юра) бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021 (в печати).

Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: ГОНТИ. 1960. 208 с.

Муратов М. В. Геология Крымского полуострова / В кн.: Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. II. М.: "Недра". 1973. 192 с.

Орлова-Турчина Г. А. К вопросу о расчленении некоторых разрезов триасовых, юрских и неокомских отложений Крыма на основании палинологических исследований // Тр. УкрНИГРИ. 1968. Вып. 16. С. 254–261.

Панов Д. И., Болотов С. Н., Никишин А. М. Схема стратиграфического расчленения триасовых и нижнеюрских отложений Горного Крыма // Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона. Симферополь. 2001. С. 127–134.

Панов Д. И., Гуцин А. И., Смирнова С. Б., Стафеев А. Н. Новые данные о геологическом строении триасовых и юрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма в бассейне р. Бодрак // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1994. № 3. С. 19–29.

Пермяков В. В., Пермякова М. Н., Чайковский Б. П. Новая схема стратиграфии юрских отложений Горного Крыма. ИГН АН УССР, Ин-т геол.наук. Киев. 1991а. 38 с. (Препринт).

Пермяков В. В., Пермякова М. Н., Чайковский Б. П. Фауна титона из опорных разрезов юго-западного Крыма // Палеонтологические и биостратиграфические исследования при геологической съемке на Украине / О. С. Вялов (ред.). Киев: Наукова думка. 1991б. С. 84–87.

- Петросянци М. А.* Нижнеюрский палинокомплекс бассейна р. Бодрак (Горный Крым) // Тр. ВНИГНИ. 1980. Вып. 217. С. 101–107.
- Ростовцева Ю. И., Стафеев А. Н., Суханова Т. В. и др.* Верхний байос Горного Крыма: палеогеография и условия осадконакопления по палинологическим данным // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. № 3. С. 3–10.
- Славин В. И.* Основные черты геологического строения зоны сопряжения поздних и ранних киммерид в бассейне р. Салгир в Крыму // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1982. № 5. С. 68–79.
- Славин В. И., Бызова С. Л., Добрынина В. Я.* Геологическое строение Лозовской зоны в Горном Крыму // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. В. 1. С. 43–53.
- Стафеев А. Н., Суханова Т. В., Латышева И. В. и др.* Новые данные о геологии лозовской зоны (поздний триас–средняя юра) Горного Крыма // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. с. 21–33
- Тесакова Е. М., Савельева Ю. Н.* Остракоды пограничных слоев юры и мела Восточного Крыма: стратиграфия и палеоэкология // Палеобиология и детальная стратиграфия фанерозоя. К 100- летию со дня рождения академика В. В. Меннера. Москва, МГУ, геологический факультет, кафедра палеонтологии. 2005. С.135–155.
- Тесакова Е. М., Глинских Л. А.* Келловейские остракоды Центрального Дагестана: биостратиграфия, палеоэкология и хорологический анализ// Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 96–110.
- Тесленко Ю. В., Яновская Г. Г.* Среднеюрская флора Горного Крыма. Киев: Наукова думка. 1990. 160 с.
- Шурекова О. В.* Первые данные о батских (среднеюрских) диноцистах Восточного Крыма // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Шестое Всероссийское совещание. 15-20 сентября 2015 г. Науч. мат-лы / В. А. Захаров (отв. ред.), М. А. Рогов, А. П. Ипполитов (ред.). Махачкала: АЛЕФ. 2015. С. 309–313.
- Юдин В. В.* Симферопольский меланж // Докл. РАН. 1993. Т. 333. № 2. С. 250–252.
- Юдин В. В.* Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. Издание второе, дополненное. Симферополь. 2018.
- Юдин В. В., Зайцев Б. А.* Проблема эскиординской свиты в Крыму / Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7-10 сентября 2020 г. / В. А. Захаров (отв. ред.), М. А. Рогов, Е. В. Щепетова, А. П. Ипполитов (ред.). Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020. С. 262–275.
- BioStrat Stratigraphic Consultancy* [Electronic resource] / David Bailey, the BioStrat Ltd director, Backbarrow, UK, [2020] — Access mode: <http://biostrat.org.uk/MJ%202011%20eventspostcon.pdf>, free, in English.
- Cabral M. C., Lord A. R., Pinto S. et al.* Ostracods of the Toarcian (Jurassic) of Peniche, Portugal: taxonomy and evolution across and beyond the GSSP interval // Bull. of Geosciences. 2020. V. 95. № 3. P. 243–278.
- Feist-Burkhardt S., Monteil E.* Dinoflagellate cysts from the Bajocian stratotype (Calvados, Normandy, western France) // Bull. Centre Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Mem. 21. 1997. V. 1. P. 31-105.
- Filho J. G., Menezes T. R., Mendonça J. O.* Chapter 5: Organic Composition (Palynofacies Analysis). In: Vasconcelos L, Flores D. and Marques M. (Eds). ICCP Training Program Commission I. ICCP Training Course on Dispersed Organic Matter. 2011. P. 33–81.
- Franz M., Tesakova E., Beher E.* Documentation and revision of the index ostracods from the Lower and Middle Jurassic in SW Germany according to BUCK (1954) // Palaeodiversity 2. 2009. Stuttgart. P. 119–167.
- Savelieva J. N.* Paleocological Analysis of Berriasian Ostracods of the Central Crimea // Vol. Jurassica. 2014. V. XII. № 1. P. 163–174.

УДК 564.53:551.763.12 (477.9)

**АММОНИТЫ ЗОНЫ BOISSIERI ВЕРХНЕГО БЕРРИАСА ИЗ РАЗРЕЗА  
«ЗАВОДСКАЯ БАЛКА» (ФЕОДОСИЯ, ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ)**

*Аркадьев В. В.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
[arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)*

Из разреза «Заводская балка» (Феодосия, Восточный Крым) описаны верхнеберриасские аммониты *Berriasella callisto* (d'Orbigny), *Fauriella* cf. *boissieri* (Pictet), *Malbosiceras malbosii* (Pictet), *Riasanites crassicosatum* (Kvantaliani et Lysenko) и *Neocosmoceras euthymi* (Pictet). Комплекс аммонитов позволяет выделять в разрезе стандартные зоны Boissieri и Alpillensis. Выделены местные подзоны (снизу вверх): Euthymi, Crassicosatum и Callisto. Подзона Euthymi коррелируется со стандартной подзоной Paramimounum, нижняя часть подзоны Crassicosatum – с подзоной Picteti, а верхняя часть – с подзоной Alpillensis. Подзона Callisto Восточного Крыма по магнитостратиграфическим данным может быть сопоставлена с подзоной Otopeta.

**Ключевые слова:** нижний мел, верхний берриас, биостратиграфия, аммониты, Восточный Крым.

**AMMONITES OF THE UPPER BERRIASIAN BOISSIERI ZONE FROM THE  
ZAVODSKAYA BALKA SECTION (FEODOSIYA, EASTERN CRIMEA)**

*Arkadiev V. V.*

*St Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

The Upper Berriasian ammonites *Berriasella callisto* (d'Orbigny), *Fauriella* cf. *boissieri* (Pictet), *Malbosiceras malbosii* (Pictet), *Riasanites crassicosatum* (Kvantaliani et Lysenko) and *Neocosmoceras euthymi* (Pictet) are described from the Zavodskaya Balka section (Feodosiya, Eastern Crimea). The ammonite complex makes it possible to distinguish the standard Boissieri and Alpillensis zones in the section. Local subzones (bottom to top) are highlighted: Euthymi, Crassicosatum and Callisto. The Euthymi subzone correlates with the standard Paramimounum subzone, the lower part of the Crassicosatum subzone with the Picteti subzone, and the upper with the Alpillensis subzone. According to magnetostratigraphic data, the Callisto subzone of Eastern Crimea can be compared with the Otopeta subzone.

**Key words:** Lower Cretaceous, Upper Berriasian, biostratigraphy, ammonites, Eastern Crimea.

**Геология.** Разрез верхнего берриаса находится в Восточном Крыму, на северной окраине г. Феодосии, в карьере по разработке глин «Заводская балка». Карьер действующий, поэтому экспозиция разреза постоянно меняется. Разрез в разные годы изучался многими исследователями. В карьере вскрывается султановская свита, представленная преимущественно известковыми глинами мощностью около 100 метров (рис. 1). Детальная седиментологическая характеристика разреза выполнена Е. Ю. Барабошкиным (Барабошкин и др., 2019). В данной статье литология разреза показана условно.

**Биостратиграфия.** Из нижней части разреза описаны *Tirnovella occitanica* (Pictet), характеризующие зону Occitanica берриаса (Барабошкин и др., 2019). В верхней части разреза в разные годы были найдены верхнеберриасские аммониты. В 2009 г. впервые найдены *Neocosmoceras euthymi* (Pictet), *Fauriella* cf. *boissieri* (Pictet) и *Malbosiceras malbosii* (Pictet) (Аркадьев и др., 2010). В 2014 г. выше уровней с *Neocosmoceras* обнаружены представители рода *Riasanites*, первоначально определенные как *Riasanites* sp. (Аркадьев, 2015). Экземпляры

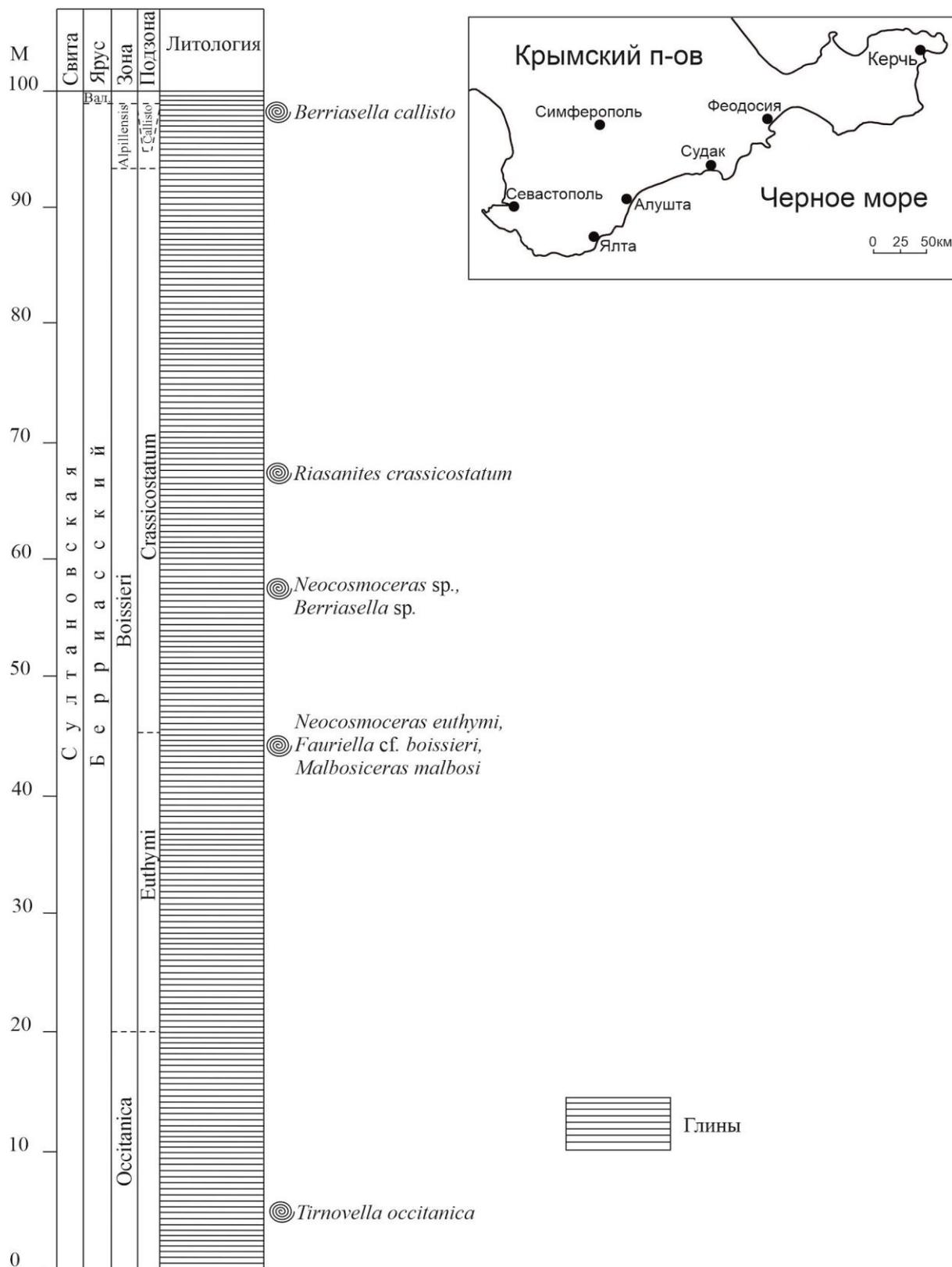


Рис. 1. Разрез берриасских отложений «Заводская балка» и уровни находок в нем аммонитов.

более хорошей сохранности, найденные в этом разрезе в 2015 г., были определены как *Riasanites crassicostatum* (Kvant. et Lys.). Выше уровней с *R. crassicostatum* найдена *Berriasella callisto* (d'Orb.). Несмотря на неполную сохранность, по характерным морфологическим признакам удалось точно определить вид *B. callisto*. Все указанные виды верхнеберриасских аммонитов были изображены (Arkadiev et al., 2017), однако их описания практически отсутствуют.

В верхнем берриасе надобласти Тетис выделяются две зоны (снизу вверх) – *Fauriella boissieri* с подзонами *Malbosiceras paramimounum* и *Berriasella picteti*, и *Tirnovella alpillensis* с подзонами *T. alpillensis* и “*Thurmanniceras*” *otopeta* (Reboulet et al., 2018). Комплекс аммонитов из разреза «Заводская балка» позволяет уверенно выделять зону *Boissieri* и предполагать присутствие зоны *Alpillensis*, а также наметить последовательность местных подзон (снизу вверх) – *Neocosmoceras euthymi*, *Riasanites crassicostatum* и *Berriasella callisto* (рис. 1). Границы между зонами и подзонами на сегодняшний день из-за немногочисленности находок аммонитов четко не определены, и требуют дальнейшего уточнения.

**Описание аммонитов.** Коллекции описанных в статье аммонитов хранятся в Палеонтолого-стратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета (№ 381 и 409) и ЦНИГР Музее Всероссийского научно-исследовательского геологического института имени А. П. Карпинского (№ 13175). При измерении раковин аммонитов использована следующая терминология: Д – диаметр раковины, В – высота последнего оборота, Ш – ширина раковины, Д<sub>у</sub> – диаметр умбиликуса.

Надсемейство *Olcostephanaceae* Pavlov, 1892

Семейство *Neocomitidae* Salfeld, 1921

Подсемейство *Berriasellinae* Spath, 1922

Род *Berriasella* Uhlig, 1905

*Berriasella callisto* (d'Orbigny, 1847)

Табл., фиг. 1

*Ammonites calisto*: d'Orbigny, 1847, с. 551, табл. 213, фиг. 1, 2.

*Hoplites calisto*: Retowski, 1893, с. 260, табл. 3, фиг. 1а.

*Berriasella callisto*: Mazenot, 1939, с. 56, табл. 4, фиг. 7-10, 12 (не фиг. 6, 11); Аркадьев, Богданова, 2004, с. 64, табл., фиг. 8, 9; Аркадьев и др., 2012, с. 148, табл. 4, фиг. 7, 8; Arkadiev et al., 2017, fig. 5, G.

**Форма.** Раковина, насколько можно судить по двум обломкам фрагмокона, эволютная (?), с широкими слабо выпуклыми латеральными сторонами. Сечение оборота вытянутое в высоту, овальное.

**Скульптура.** Латеральные стороны покрыты преимущественно бифуркатными и редкими одиночными ребрами, начинающимися на умбиликальном перегибе. Ребра коленообразно изгибаются в середине оборота, где происходит их разделение на две

одинаковые по силе ветви. Из-за сдавленности экземпляра оценить характер вентральной стороны сложно, однако видно, что ребра выходят на вентральную сторону.

**Размеры в (мм) и отношения (%).**

№ экз.	Д	В	Ш	Д <sub>v</sub>	В/Д	Ш/Д	Д <sub>v</sub> /Д
11/409	-	24,0	7,0 (?)	-	-	-	-

**Сравнение и замечания.** Как было отмечено ранее (Аркадьев, Богданова, 2004; Аркадьев и др., 2012), формы с полигиратными и фасцикулятными ребрами исключены из объема рода *Berriasella* и, соответственно, из синонимии вида *B. callisto* (d'Orb.). От близкого вида *B. subcallisto* (Toucas) описываемый вид отличается более низкой точкой ветвления ребер.

**Распространение.** Берриас, зона Boissieri, подзона Callisto Горного Крыма. Берриас, зона Boissieri (подзона Picteti) – зона Alpillensis (подзона Alpillensis) Франции, Италии, Болгарии. Берриас Мадагаскара. Берриас, зоны Boissieri – Alpillensis Испании.

**Материал.** Один экземпляр (№ 11/409) – два сдавленных фрагмента фрагмокона. Разрез «Заводская балка», г. Феодосия.

Род *Fauriella* Nikolov, 1966

*Fauriella* cf. *boissieri* (Pictet)

Табл., фиг. 7

*Fauriella* cf. *boissieri*: Аркадьев и др., 2010, рис. 2, фиг. 2; Arkadiev et al., 2017, fig. 5, К.

**Форма.** Раковина дисковидная, полуэволютная, с широкими уплощенными латеральными сторонами. Поперечное сечение, насколько можно судить, овальное, вытянутое в высоту.

**Скульптура.** Боковые стороны покрыты тонкими частыми радиальными ребрами, начинающимися на умбиликальном перегибе. Ребра разные: одиночные, бифуркатные (двойные) с ветвлением выше середины оборота, фасцикулятные (виргатитовые). Последние раздваиваются от умбиликального перегиба, далее одна из ветвей вновь делится на две части. В середине оборота ребра очень слабо изогнуты вперед. Одиночные ребра идут от умбиликального перегиба без бугорков. Сложные ребра на последнем обороте начинаются от мелких слабо заметных бугорков. На вентро-латеральном перегибе ребра изгибаются вперед и далее без перерыва пересекают вентральную сторону.

**Размеры в (мм) и отношения (%).**

№ экз.	Д	В	Ш	Д <sub>v</sub>	В/Д	Ш/Д	Д <sub>v</sub> /Д
1/381	93,0	34,0 (?)	-	18,0 (?)	36 (?)	-	19 (?)

**Сравнение.** Плохая сохранность не позволяет точно определить вид. Тем не менее, по описанным признакам, экземпляр наиболее близок к виду *Fauriella boissieri* (Pictet). От близких



**Таблица.** Верхнеберриасские аммониты из разреза «Заводская балка»

**Фиг. 1.** *Berriasella callisto* (d'Orbigny), экз. № 11/409 сбоку, подзона Callisto. **Фиг. 2.** *Neocosmoceras euthymi* (Pictet), экз. № 80/13175 сбоку, подзона Euthymi. **Фиг. 3-6.** *Riasanites crassicostatum* (Kvantaliani et Lysenko), 3 – экз. № 8/409 сбоку, 4 – экз. № 1/409 сбоку (x1), 5 – экз. № 10/409 сбоку, 6 – экз. № 9/409 сбоку, подзона Crassicostatum. **Фиг. 7.** *Fauriella* cf. *boissieri* (Pictet), экз. № 1/381 сбоку, зона Boissieri. **Фиг. 8.** *Malbosiceras malbosi* (Pictet), экз. № 2/381 сбоку, зона Boissieri.

видов *F. rarefurcata* (Pictet) и *F. shipkovensis* (Nikolov et Mandov) отличается более густой и тонкой ребристостью.

**Распространение.** Берриас, зона Boissieri Горного Крыма. Вид *F. boissieri* – зона Boissieri Крыма, Кавказа, Польши, Болгарии, Чехии, Франции, Альп, гор Атлас (Марокко), Алжира, Туниса, Мадагаскара, Гималаев. Берриас, зона Boissieri – нижний валанжин, зона Pertransiens Испании.

**Материал.** Один экземпляр (№ 1/381) – сдавленное и деформированное ядро раковины в породе. Разрез «Заводская балка», г. Феодосия.

Род *Malbosiceras* Grigorieva, 1938

*Malbosiceras malbosii* (Pictet, 1867)

Табл., фиг. 8

*Ammonites malbosii*: Pictet, 1867, с. 77, табл. 14, фиг. 1 (не фиг. 2).

*Berriasella malbosii*: Mazenot, 1939, с. 98, табл. 13, фиг. 8, табл. 14, фиг. 1.

*Protacanthodiscus malbosii*: Николов, 1960, с. 174, табл. 14, фиг. 4, табл. 15, фиг. 1.

*Malbosiceras malbosii*: Друщиц, 1960, с. 278, табл. 23, фиг. 1; Аркадьев и др., 2007, с. 49, табл. 1, фиг. 1-4; табл. 2, фиг. 1; рис. 3, б, е, ж; Аркадьев и др., 2010, рис. 2, фиг. 3; Аркадьев и др., 2012, с. 182, табл. 16, фиг. 1; Arkadiev et al., 2017, fig. 5, F.

**Форма.** Раковина дисковидная, полуэволютная, с широким открытым умбиликусом. Поперечное сечение, скорее всего, овальное, вытянутое в высоту. Латеральные стороны слабо выпуклые.

**Скульптура.** Скульптуру раковины можно наблюдать при  $D=51,0$  мм и при  $D=128,0$  мм. При  $D=51,0$  мм боковые стороны покрыты прямыми резкими двух- и трехраздельными ребрами и бугорками. Кроме того, наблюдаются редкие одиночные ребра. Ребра начинаются от приумбиликальных бугорков, появляющихся в конце оборота. В середине латеральной стороны ребра разделяются от латеральных бугорков на две, реже на три ветви, одинаковые по силе. При  $D=128,0$  мм латеральные стороны украшены двумя рядами сильных шипообразных бугорков, от которых ребра разделяются на две-три ветви. В конце оборота на вентролатеральном перегибе появляется третий ряд гребнеобразных бугорков, изогнутых по направлению к устью. Между главными ребрами с бугорками есть одиночные, начинающиеся как от умбиликального перегиба, так и от середины латеральной стороны. Характер скульптуры на вентральной стороне из-за деформации раковины оценить сложно, но скорее всего ребра переходят через вентральную сторону без ослабления.

**Размеры в (мм) и отношения (%).**

№ экз.	Д	В	Ш	Д <sub>v</sub>	В/Д	Ш/Д	Д <sub>v</sub> /Д
2/381	128,0	41,0	-	54,0	32	-	42

**Сравнение.** От близкого вида *M. paratitoinum* (Mazenot) описываемый вид отличается более грубой ребристостью и сильнее развитыми приумбиликальными бугорками.

**Распространение.** Берриас, зона Jacobi (верхняя часть) – зона Boissieri Горного Крыма. Берриас, зона Boissieri (подзоны Paramimounum и Picteti) Кавказа, Болгарии, Юго-Восточной Франции, Испании, Алжира, Туниса, Ирака, Аргентины (?).

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/381) – обломанное и деформированное ядро раковины в породе. Разрез «Заводская балка», г. Феодосия.

Род *Riasanites* Spath, 1923

[=*Tauricoceras* Kvantaliani et Lysenko, 1979]

*Riasanites crassicostatum* (Kvantaliani et Lysenko, 1979)

Табл., фиг. 3-6

*Tauricoceras crassicostatus*: Кванталиани, Лысенко, 1979, с. 630, табл. 1, фиг. 1, 2.

*Tauricoceras crassicostatum*: Кванталиани, Лысенко, 1980, табл. 1, фиг. 1, 2; табл. 2, фиг. 1.

*Riasanites crassicostatum*: Arkadiev et al., 2017, fig. 5, H-J.

**Форма.** Раковина эволютная, с медленно возрастающими оборотами. Поперечное сечение округленно-квадратное, немного вытянутое в высоту. Латеральные стороны слабо выпуклые. Характер вентральной стороны оценить сложно, скорее всего, она слабо уплощенная, отделена от латеральных четкими перегибами. Умбиликус широкий, ступенчатый, Умбиликальный перегиб резкий.

**Скульптура.** Латеральные стороны покрыты толстыми резкими главными и промежуточными ребрами. Главные ребра начинаются на умбиликальной стенке, до середины латеральных сторон они следуют радиально, далее очень слабо изгибаются в сторону устья. Промежуточные ребра начинаются в верхней трети латеральной стороны, между главными ребрами, и лишь некоторые из них неотчетливо отходят от главных ребер. На вентролатеральных перегибах ребра гребнеобразно усиливаются, изгибаются вперед и переходят через вентральную сторону. У экземпляра № 10/409 на последнем обороте между главными ребрами наблюдается тонкая струйчатость, повторяющая изгибы ребер.

**Размеры в (мм) и отношения (%).**

№ экз.	Д	В	Ш	Д <sub>у</sub>	В/Д	Ш/Д	Д <sub>у</sub> /Д
1/409	71,0 (?)	24,0	-	29,0 (?)	34 (?)	-	41 (?)
8/409	55,0 (?)	17,0	-	32,0 (?)	31 (?)	-	58 (?)
9/409	61,5	21,0	-	22,0	34	-	36
10/409	54,0 (?)	19,0	-	22,0 (?)	35 (?)	-	41 (?)

**Сравнение.** Описываемые экземпляры практически идентичны голотипу данного вида, происходящему с реки Фундуклы из окрестностей с. Петрово (Кванталиани, Лысенко, табл. 1, фиг. 1). От близкого вида *R. rjasanensis* (Nikitin) описываемый вид отличается более грубой скульптурой.

**Распространение.** Берриас, зона Boissieri, подзона Crassicostatum Горного Крыма.

**Материал.** 4 экземпляра (№ 1/409, 8/409-10/409) – обломанные ядра в породе. Разрез «Заводская балка», г. Феодосия.

Род *Neocosmoceras* Blanchet, 1922  
*Neocosmoceras euthymi* (Pictet, 1867)

Табл., фиг. 2

*Ammonites euthymi*: Pictet, 1867, с. 76, табл. 13, фиг. 3; 1868, с. 241, табл. 38, фиг. 7.  
*Neocosmoceras* cf. *euthymi*: Mazenot, 1939, с. 192, табл. 28, фиг. 8.  
*Neocosmoceras (Euthymiceras) euthymi*: Le Hégarat, 1965, с. 125, табл. 1, фиг. 1, текст-фиг. 1, 2.  
*Euthymiceras* sp. nov. ex gr. *euthymi*: Луппов, 1988, с. 123, табл. 16, фиг. 2.  
*Euthymiceras* (?) ex gr. *euthymi*: Arkadiev et al., 2000, с. 103, табл. 4, фиг. 3-5.  
*Euthymiceras euthymi*: Колпенская и др., 2000, с. 79, табл. 17, фиг. 1-3, 5, 8, 9.  
*Neocosmoceras euthymi*: Аркадьев, Богданова, 2009, с. 71, табл. 1, фиг. 1-10; табл. 2, фиг. 1-4; рис. 3а, б, е-з; Аркадьев и др., 2012, с. 203, табл. 28, фиг. 1-10; табл. 29, фиг. 1-4; Аркадьев и др., 2010, рис. 2, фиг. 1; Arkadiev et al., 2017, fig. 5, В.

**Форма.** Раковина полуэволютная, дисковидная, со слабовыпуклыми латеральными и узкой уплощенной вентральной сторонами. Умбиликус широкий, мелкий.

**Скульптура.** Латеральные стороны последнего оборота раковины при  $D=43,0$  мм покрыты тремя рядами бугорков и резкими радиальными ребрами. Приумбиликальные бугорки мелкие, наблюдаются с середины последнего оборота. Вентральные бугорки резкие, шипообразные. Ребра одиночные, бифуркатные и вставочные, все серповидно изогнутые. Главные ребра начинаются на умбиликальном перегибе, на последнем обороте – от приумбиликальных бугорков. Вставочные ребра начинаются примерно с середины латеральной стороны. Точка ветвления ребер, на второй половине последнего оборота представленная бугорком, находится чуть ниже середины латеральной стороны.

**Размеры в (мм) и отношения (%).**

№ экз.	Д	В	Ш	Д <sub>v</sub>	В/Д	Ш/Д	Д <sub>v</sub> /Д
80/13175	43,0	14,0	-	14,5	32	-	34

**Сравнение.** От близкого вида *N. transfigurabilis* (Bogoslowski) описываемый вид отличается более высокими и более уплощенными оборотами, более узкой вентральной стороной.

**Распространение.** Берриас, зона Boissieri, подзона Euthymi Горного Крыма, Северного Кавказа. Берриас Мангышлака. Рязанский горизонт Восточно-Европейской платформы. Зона Boissieri, подзона Paramimounum Юго-Восточной Франции, Болгарии.

**Материал.** Один экземпляр (№ 80/13175) – ядро раковины в породе. Разрез «Заводская балка», г. Феодосия.

**Корреляция.** По присутствию зонального вида *Fauriella boissieri* и положению выше уровней с *Tirnovella occitanica* крымская подзона Euthymi может быть сопоставлена с подзоной Paramimounum стандартной шкалы. Уверенная корреляция крымской подзоны Euthymi проводится с аналогичным биостратоном северокавказской схемы (Колпенская и др., 2000). Подзона *R. crassicostatum* соответствует части кавказской подзоны *R. rjasanensis* – *R. angulicostatus* (Аркадьев и др., 2012), и, очевидно, должна быть сопоставлена со стандартной подзоной Picteti. Согласно проведенной А. Ю. Гужиковым палеомагнитной корреляции

(Arkadiev et al., 2017), подзоне Picteti соответствует нижняя часть подзоны Crassicostatum, а верхняя часть подзоны Crassicostatum должна быть соотнесена с подзоной Alpillensis.

Ранее в самой верхней части разреза берриаса Горного Крыма выделялись слои с *Jabronella cf. raquieri* и *Berriasella callisto* (Аркадьев и др., 2012). Они установлены в разрезе Тас-Кор на массиве Чатыр-Даг, где вид *B. callisto* встречен совместно с *Fauriella rarefurcata*, *Tirnovella alpillensis* и *Jabronella cf. raquieri*. Слои с *Jabronella cf. raquieri* и *Berriasella callisto* коррелировались с аналогичными слоями верхов урухского разреза Северного Кавказа (Колпенская и др., 2000). Позже для Восточного Крыма была предложена подзона *Berriasella callisto* (Arkadiev et al., 2017; Arkadiev et al., 2018), которая ранее установлена А. Ю. Глушковым (1997), но без какого-либо обоснования. В Испании вид *B. callisto* известен из подзоны Otopeta (Tavera, 1985). В настоящее время подзона Callisto разреза «Заводская балка» по магнитостратиграфическим данным может быть сопоставлена с подзоной Otopeta (Arkadiev et al., 2017; Arkadiev et al., 2018). Вероятно, что подзона Callisto, выделенная в Восточном Крыму, стратиграфически несколько выше слоев с *Jabronella cf. raquieri* и *Berriasella callisto*, установленных на Чатыр-Даге.

### Литература

- Аркадьев В. В. Новые находки представителей рода *Riasanites* (Ammonoidea) в верхнем берриасе Восточного Крыма // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Материалы совещания (Москва, 2 - 4 апреля 2015 г.) / Российская академия наук, Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН / Под ред. Т. Б. Леоновой, И. С. Барскова, В. В. Митта. М.: ПИН РАН. 2015. С. 109–111.
- Аркадьев В. В., Багаева М. И., Гужиков А. Ю. и др. Био- и магнитостратиграфическая характеристика разреза верхнего берриаса «Заводская балка» (Восточный Крым, Феодосия) // Вестн. С.-Петербургского ун-та. Сер. 7. Геология. География. 2010. Вып. 2. С. 3–16.
- Аркадьев В. В., Богданова Т. Н. Род *Berriasella* (Ammonoidea) и зональное расчленение берриаса Горного Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 54–67.
- Аркадьев В. В., Богданова Т. Н. Представители рода *Neocosmoceras* (Neocomitidae, Ammonoidea) из берриаса Горного Крыма и их стратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17. № 4. С. 67–81.
- Аркадьев В. В., Богданова Т. Н., Лысенко Н. И. Представители родов *Malbosiceras* и *Pomeliceras* (Neocomitidae, Ammonoidea) из берриаса Горного Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 3. С. 42–62.
- Аркадьев В. В., Богданова Т. Н., Гужиков А. Ю. и др. Берриас Горного Крыма. СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2012. 472 с.
- Глушков А. Ю. Берриаселлиды Горного Крыма и обоснование общей стратиграфической шкалы берриасского яруса в Крыму // Вестн. СПб. ун-та. Сер. 7. 1997. Вып. 2 (№ 14). С. 98–99.
- Друциц В. В. Головоногие моллюски. Аммониты. Ч. 1 // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат. 1960. С. 249–308.
- Кванталиани И. В., Лысенко Н. И. Новый берриасский род *Tauricoceras* // Сообщ. АН Груз. ССР. 1979. Т. 93. № 3. С. 629–632.
- Кванталиани И. В., Лысенко Н. И. Новые берриасские аммониты Крыма // Изв. Геол. об-ва Грузии. 1980. № 9. Вып. 1, 2. С. 3–12.
- Колпенская Н. Н., Никифорова Е. В., Сочеванова О. А. и др. Берриас Северного Кавказа (Урухский разрез) / Биохронология и корреляция фанерозоя нефтегазоносных бассейнов России. Вып. 2. СПб.: ВНИГРИ. 2000. 273 с.
- Луттов Н. П. Тип Mollusca, класс Cephalopoda // Берриас Мангышлака // Тр. АН СССР, Министерства геологии СССР, МСК СССР. Т. 17. Л.: Наука. 1988. С. 112–134.
- Николов Т. Г. Аммонитна фауна от валанжина в Изотчния Предбалкан // Тр. Геол. ин-та Бълг. 1960. Сер. палеонт. № 2. С. 143–206.

- Arkadiev V. V., Atabekian A. A., Baraboshkin E. Y., Bogdanova T. N.* Stratigraphy and ammonites of Cretaceous deposits of South-West Crimea // *Palaeontographica. Abt. A.* 2000. Bd. 255. L. 4-6. P. 85–128.
- Arkadiev V. V., Grishchenko V. A., Guzhikov A. Yu. et al.* Ammonites and magnetostratigraphy of the Berriasian–Valanginian boundary deposits from eastern Crimea // *Geol. Carpathica.* 2017. V. 68. No 6. P. 505–516.
- Arkadiev V., Guzhikov A., Baraboshkin E. et al.* Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the upper Tithonian - Berriasian of the Crimean Mountains // *Cretaceous Res.* 2018. V. 87. P. 5–41.
- Le Hégarat G.* Presentation d'un neotype de *Neocosmoceras* (*Euthymiceras*) *euthymi* Pictet, ammonite berriasienne // *Trav. Lab. geol. Lyon. N.S.* 1965. № 12. P. 125–128.
- Mazenot G.* Les Palaeohoplitidae Tithoniques et Berriasiens du Sud-Est de la France // *Mém. Soc. Géol. France. N. sér. Paris.* 1939. T. 18. Fasc. 1-4. 303 p.
- d'Orbigny A.* *Paleontologie française terrains cretaces.* T. 3. Mollusques. Paris: G. Masson. 1843-1847. 807 p.
- Pictet F. J.* Études paléontologiques sur la Faune à *Terebratula diphyoides* de Berrias (Ardèche) // *Mélanges Paléontologiques.* 1867. T. 1. Liv. 2. Bale-Genève. P. 44–130.
- Pictet F. J.* Étude provisoire des fossils de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lémenc // *Mélanges Paléontologiques.* 1868. T. 4. Bale-Genève. P. 207–312.
- Reboulet S., Szives O., Aguirre-Urreta B. et al.* Report on the 6th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Vienna, Austria, 20th August 2017) // *Cretaceous Res.* 2018. V. 91. P. 100–110.
- Retowski O.* Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia // *Bull. Soc. Natur. Mosc. N. sér.* 1893. V. 7. № 2-3. P. 206–301.
- Tavera J. M.* Los ammonites del tithonico superior - berriasense de la zona Subbetica (Cordilleras Béticas). Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada. 1985. 381 p.

УДК 564.8(477.75)

**РЕВИЗИЯ КРЫМСКИХ БРАХИОПОД, ОПИСАННЫХ Э. И. ЭЙХВАЛЬДОМ В  
МОНОГРАФИИ “LETHAEA ROSSICA OU PALÉONTOLOGIE DE LA RUSSIE”  
(1865–1868)**

*Комаров В. Н.<sup>1</sup>, Аркадьев В. В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе, [komarovngri@mail.ru](mailto:komarovngri@mail.ru)*

<sup>2</sup> – *Санкт-Петербургский государственный университет, [arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)*

Приведены данные о результатах ревизии крымских брахиопод, описанных Э. И. Эйхвальдом в работе “Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie” (1865–1868), хранящейся в Палеонтолого-стратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета.

**Ключевые слова:** Э. И. Эйхвальд; мезозой; палеоген; брахиоподы; ревизия; Горный Крым.

**REVISION OF THE CRIMEAN BRACHIOPODS DESCRIBED BY E. I. EICHWALD  
IN THE MONOGRAPH "LETHAEA ROSSICA OU PALÉONTOLOGIE DE LA  
RUSSIE" (1865-1868)**

*Komarov V. N.<sup>1</sup>, Arkadiev V. V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Russian State Geological Prospecting University,*

<sup>2</sup> – *Saint Petersburg State University*

Data on the results of the revision of the Crimean brachiopods described by E. I. Eichwald in the work "Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie" (1865-1868), stored in the Paleontological and stratigraphic Museum of St. Petersburg state University are provided.

**Key words:** E. I. Eichwald; Mesozoic; Paleogene; brachiopods; revision; Mountain Crimea.

Брахиоподы составляют довольно значительную часть коллекции Э. И. Эйхвальда к его монографии “Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie” (Eichwald, 1865-1868), хранящейся в Палеонтолого-стратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета (коллекция № 2). В данной монографии описано 47 видов брахиопод. Большинство экземпляров происходит из юрских и меловых отложений окрестностей г. Москвы, бассейна р. Волги, Казахстана, Киргизии, Польши, Прибалтики, Украины и других регионов. В Крыму обнаружено 14 видов, представленных 57 экземплярами, при этом в Атласе на 9 палеонтологических таблицах изображён лишь один крымский вид. Географическая привязка образцов и их стратиграфическая приуроченность были приведены Э. И. Эйхвальдом в самых общих чертах.

Большая часть крымских брахиопод происходит из окрестностей с. Верхоречье (бывш. Биассала). Они относятся к шести видам, представленными 36 экземплярами. Три вида (8 экз.) собраны в окрестностях г. Белогорска; два вида (9 экз.) происходят из окрестностей г. Бахчисарай; два вида (2 экз.) найдены в районе г. Судак. Один вид, представленный двумя образцами, был обнаружен в долине р. Бодрак.

В результате проведенного в последние годы и сопровождавшегося детальными послонными сборами ископаемых остатков переизучения крымских разрезов, в частности нижнемеловых толщ в окрестностях с. Верхоречье, биостратиграфическая схема была

существенно пересмотрена (Барабошкин, 1997 а, б; Барабошкин, Янин, 1997; Смирнова, Барабошкин, 2004). Очень сильно с момента выхода в свет монографии Э. И. Эйхвальда изменились и взгляды на систематический состав крымских брахиопод. В частности, была проведена детальная ревизия всего комплекса нижнемеловых брахиопод Крыма (Смирнова, 1972, 1990, 2001; Смирнова, Барабошкин, 2004) и их отдельных групп (Комаров, Дирксен, Рузаева, 2013 а, б).

Ниже приведены результаты ревизии брахиопод из коллекции Э. И. Эйхвальда (таблица) и краткое описание видов. Фотографирование брахиопод сделано В. В. Аркадьевым. При измерениях использованы следующие буквенные сокращения: Д – длина, Ш – ширина, В – общая выпуклость раковины. Недостаточно полная сохранность образцов делает некоторые измерения приблизительными. В этом случае отношения приведены в скобках.

**Таблица**

Результаты ревизии крымских брахиопод из коллекции Э.И. Эйхвальда

Определение Э. И. Эйхвальда	Ревизия
<i>Rhynchonella plicatilis</i> Sow.	<i>Septatoechia inflata</i> Titova, 1977
<i>Rhynchonella lacunosa</i> Schloth.	<i>Lacunosella lacunosa</i> (Schlotheim, 1813)
<i>Rhynchonella moutoniana</i> d'Orb.	<i>Lacunosella moutoniana</i> (Orbigny, 1847)
<i>Rhynchonella compressa</i> d'Orb.	<i>Cyclothyris multiformis</i> (Roemer, 1839)
<i>Terebratula sphaeroidalis</i> Sow.	<i>Sphaeroidothyris arabica</i> Cooper, 1989
<i>Terebratula scalata</i> Eichw.	<i>Najdinothyris becksii</i> (Roemer, 1841)
<i>Terebratula biplicata</i> Brocchi <i>Terebratula semiglobosa</i> Sow.	<i>Terebratula bisinuata</i> Lamarck, 1819
<i>Terebratula carnea</i> Sow.	<i>Carneithyris carnea</i> (Sowerby, 1812)
<i>Terebratula carnea</i> var. <i>dilatata</i> Eichw.	<i>Gryphus globosus</i> Zelinskaja, 1975
<i>Terebratula tamarindus</i> d'Orb.	<i>Musculina globus</i> (Pictet, 1872)
<i>Terebratula diphyoides</i> d'Orb.	<i>Pygope janitor</i> (Pictet, 1867)
<i>Terebratula biplicata</i> Brocchi (№ 2-475)	<i>Cyrtothyris karakaschi</i> (Smirnova, 1972)
<i>Terebratula obesa</i> Sow.	<i>Neoliothyris obesa</i> Sahni, 1925
<i>Terebratula hipposus</i> Rom.	<i>Nucleata pseudohippopus</i> Smirnova, 1990

Семейство *Cyclothyrididae* Makridin, 1955

Род *Septatoechia* Lobatscheva et Titova, 1977

*Septatoechia inflata* Titova, 1977

Таблица 1, фиг. 1

*Septatoechia inflata*: Лобачёва, Титова, 1977, с. 103, табл. 1, фиг. 1; Аркадьев, Атабекян, Барабошкин и др., 1997, с. 162, табл. 68, фиг. 1-3; Шишлов, Дубкова, Аркадьев и др., 2020, табл. 29, фиг.7.

**Описание.** Раковина средних размеров, округлённо-треугольная, ширина может превышать длину. Брюшная створка умеренно выпуклая, спинная – сильно выпуклая. Наибольшая ширина раковины расположена у середины или немного приближена к переднему краю. Боковые края наклонные, передний сильно изогнут, с высоким язычком. Рёбра простые,

не дихотомирующие. Покрывают почти всю поверхность створок. Макушка маленькая, загнутая, форамен точечный. Апикальный угол порядка 100°.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/471	25,0	26,5	20,0	0,94	1,25

**Сравнение.** От *S. magna* (Pettitt) отличается большей выпуклостью, более выраженным синусом и возвышением.

**Распространение.** Маастрихт Горного Крыма, Кавказа, Закаспия.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/471) из бассейна р. Бодрак.

Семейство *Basilioloidea*, 1959

Род *Lacunosella* Wisniewska, 1932

*Lacunosella lacunosa* (Schlotheim, 1813)

Таблица 1, фиг. 2

**Описание.** Раковина средних размеров, округлённо-четырёхугольных очертаний, близкая к изометричной. Наибольшая ширина расположена посередине. Максимальная выпуклость находится у середины. Боковые комиссуры резко дуговидно изогнутые. Передняя комиссура односкладчатая, плавно вентрально дугобразно изогнутая. Брюшная створка уплощённая, в продольном направлении наиболее вздута вблизи середины, имеет глубокий широкий синус, начинающийся примерно с середины створки и прослеживающийся до переднего края. Синус несёт четыре заострённых, более или менее высоких, расширяющихся в сторону переднего края ребра. Бока брюшной створки осложнены четырьмя хорошо развитыми рёбрами с каждой стороны, не достигающими макушки. Макушка высокая, довольно широкая, очень слабо загнутая, с тонким, заострённым кончиком, не нависающим над спинной створкой. Апикальный угол составляет 70°. Спинная створка сильновыпуклая, с максимальной вздутостью у середины. Створка покрыта 16 заострёнными рёбрами.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/569	24,5	25,0	13,5	0,98	1,81

**Распространение.** Верхняя юра Горного Крыма, Германии, Голландии, Испании, Мексики, Польши, Португалии, Франции, Швейцарии.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/569) из района г. Судака.

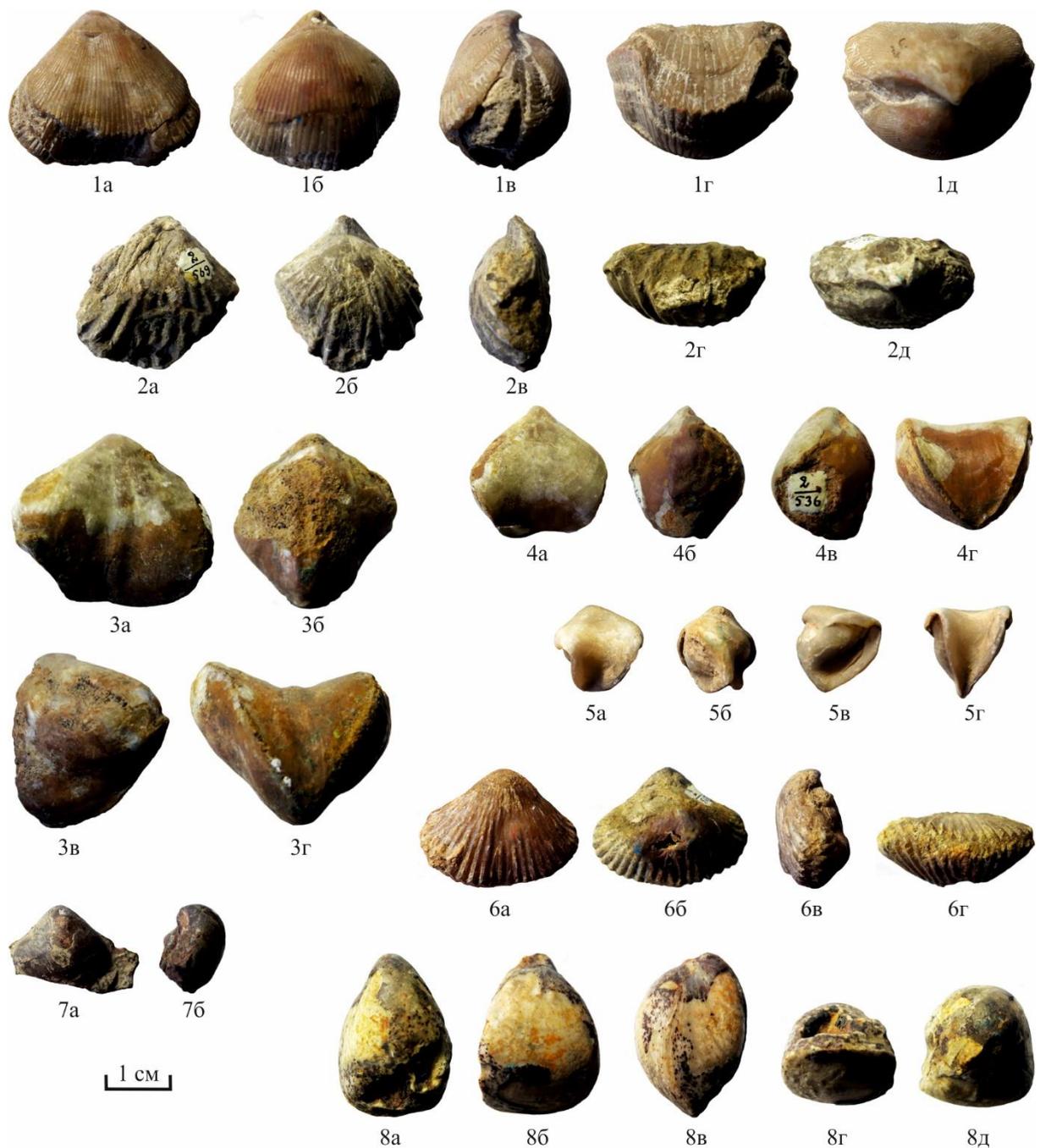


Таблица 1

- Фиг. 1. *Septatoechia inflata* Titova, экз. № 2/471: 1а – со стороны брюшной створки (x 1), 1б – со стороны спинной створки (x 1), 1в – сбоку (x 1), 1г – с переднего края (x 1), 1д – со стороны макушки (x 1).
- Фиг. 2. *Lacunosella lacunosa* (Schlotheim), экз. № 2/569: 2а – со стороны брюшной створки (x 1), 2б – со стороны спинной створки (x 1), 2в – сбоку (x 1), 2г – с переднего края (x 1), 2д – со стороны макушки (x 1).
- Фиг. 3-5. *L. moutoniana* (d'Orbigny), 3 – экз. № 2/535: 3а – со стороны брюшной створки (x 1), 3б – со стороны спинной створки (x 1), 3в – сбоку (x 1), 3г – со стороны переднего края (x 1); 4 – экз. № 2/536: 4а – со стороны брюшной створки (x 1), 4б – со стороны спинной створки (x 1), 4в – сбоку (x 1), 4г – с переднего края (x 1); 5 – экз. № 2/541: со стороны брюшной створки (x 1), 5б – со стороны спинной створки (x 1), 5в – сбоку (x 1), 5г – со стороны переднего края (x 1).
- Фиг. 6. *Cyclothyris multiformis* (Roemer), экз. № 2/567: 6а – со стороны брюшной створки (x 1), 6б – со стороны спинной створки (x 1), 6в – сбоку (x 1), 6г – со стороны переднего края (x 1).
- Фиг. 7. *Sphaeroidothyris arabica* Cooper, экз. № 2/494: 7а – со стороны брюшной створки (x 1), 7б – сбоку (x 1).
- Фиг. 8. *Najdinothyris becksii* (Roemer), экз. № 2/566: 8а – со стороны брюшной створки (x 1), 8б – со стороны спинной створки (x 1), 8в – сбоку (x 1), 8г – с переднего края (x 1), 8д – со стороны макушки (x 1).

*Lacunosella moutoniana* (Orbigny, 1847)

Таблица 1, фиг. 3–5

*Lacunosella moutoniana*: Немков, Чернова, Дроздов и др., 1973, с. 160, табл. ЛП, фиг. 1-2; Смирнова, 1990, с. 7, табл. I, фиг. 6; Аркадьев, Атабекян, Барабошкин и др., 1997, с. 160, табл. 64, фиг. 5-6.

Синонимика в более ранних работах приведена в (Смирнова, 1972).

**Описание.** Раковина средних размеров, округлённо-четырёхугольных, реже округлённо-пятиугольных очертаний, близкая к изометричной. Наибольшая ширина расположена обычно посередине, но может быть смещена как к макушке, так и к переднему краю. Наибольшая выпуклость приурочена к середине или смещена к макушке. Боковые комиссуры резко дуговидно изогнутые, в примакушечной половине они несут мелкую зубчатость. Передняя комиссура в большинстве случаев имеет заострённо-треугольное очертание, более или менее широкая, обычно несколько ассиметричная, реже закруглённая. Наблюдается постепенное усложнение формы передней комиссуры с образованием одинарной или двойной складчатости. Ассиметрия переднего края сохраняется. Брюшная створка выпуклая только в примакушечной части, имеет глубокий синус, начинающийся у самой макушки. Поперечное сечение синуса в передней половине имеет треугольную или трапециевидную форму. Синус может нести одно или два заострённых, более или менее высоких ребра. Бока брюшной створки осложнены двумя слабо развитыми рёбрами с каждой стороны, не достигающими макушки. Спинная створка сильно выпуклая, килевидно заострённая в передней половине. Створка снабжена двумя или тремя заострёнными рёбрами. Макушка низкая, массивная с тонким, заострённым кончиком, не нависающим над спинной створкой. Апикальный угол составляет 80–115°. Плечики макушки отсутствуют. Форамен круглый, маленький. Псевдодельтидий отчётливый.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/535	27,5	28,0	19,5	0,98	1,41
2/536	21,0	19,5	15,0	1,08	1,4
2/541	14,0	12,5	13,0	1,12	1,08
2/546	18,0	16,5	13,0	1,09	1,38
2/547	13,5	13,0	10,0	1,04	1,35
2/548	14,5	14,0	9,0	1,04	1,6

**Сравнение.** От всех известных представителей рода *Lacunosella* отличается отсутствием дихотомирующей ребристости и глубоким синусом брюшной створки.

**Распространение.** Валанжин – баррем Франции, Швейцарии; готерив Чехии; нижний баррем Горного Крыма, Грузии, Азербайджана.

**Материал.** 6 экземпляров (№ 2/535, 2/536, 2/541, 2/546, 2/547, 2/548) из района с. Верхоречье.

Семейство *Cyclothyridae* Makridin, 1964

Род *Cyclothyris* McCoy, 1844

*Cyclothyris multiformis* (Roemer, 1839)

Таблица 1, фиг. 6

*Cyclothyris multiformis*: Смирнова, 1990, с. 42, табл. IX, фиг. 9.

**Описание.** Раковина небольшого размера, с округлённо-пятиугольными или овально-треугольными контурами, с шириной, превосходящей длину, слабовыпуклая с немного более вздутой брюшной створкой. Наибольшая ширина раковины немного приближена в сторону переднего края. Передняя комиссура в виде сильноизогнутой дуги. Боковые комиссуры изогнутые. Синус глубокий, резко выраженный. На створках имеется 20–22 ребра. В синусе насчитывается 3-5 рёбер. Макушка широкая, клювовидно загнутая. Апикальный угол порядка 100°.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/567	19,0	25,0	12,0	0,76	1,58

**Распространение.** Готерив Горного Крыма, Северного Кавказа, Западной Туркмении, Грузии, ФРГ, Швейцарской Юры.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/567) из района с. Верхоречье.

Семейство *Loboidothyrididae* Makridin, 1964

Род *Sphaeroidothyris* Buckman, 1918

*Sphaeroidothyris arabica* Cooper, 1989

Таблица 1, фиг. 7

*Sphaeroidothyris arabica*: Cooper, 1989, с. 90, табл. 29, фиг. 26-34.

**Описание.** Раковина среднего размера, округлённо-треугольного очертания. Наибольшая ширина находится у середины. Брюшная створка сильновыпуклая, с наибольшей вздутостью, немного приближенной к макушке, более полого наклонена в сторону переднего края. Передняя комиссура прямая. Макушка брюшной створки довольно крупная, широкая, слабо загнутая. Форамен маленький. Апикальный угол 95°. Тонкие отчётливые линии роста прослеживаются по всей поверхности створки.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/494	18,5 (?)	20,5	10,0	(0,9)	(1,85)

**Сравнение.** От *S. sphaeroidalis* (Auct.) отличается меньшим размером, меньшей вздутостью раковины и прямой, а не сулькатной передней комиссурой.

**Распространение.** Юра Горного Крыма, верхний байосс – нижний бат Саудовской Аравии.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/494) из района г. Судака.

Семейство *Lobothyrididae* Makridin, 1964

Род *Najdinothyris* Makridin et Katz, 1964

*Najdinothyris becksii* (Roemer, 1841)

Таблица 1, фиг. 8

*Terebratula scalata*: Eichwald, 1865–1868, с. 312, табл. XVII, фиг. 4;

*Terebratula becksii*: Roemer, 1841, с. 44, табл. 7, фиг. 14; Schloenbach, 1868, с. 28, табл. 2, фиг. 3-9;

*Najdinothyris becksii*: Кравцов, Келль, Кликушин, 1983, с. 48, табл. 24, фиг. 12; Аркадьев, Атабемян, Барабошкин и др., 1997, с. 165, табл. 66, фиг. 1-5.

**Описание.** Раковина средних размеров, удлинённая, субромбических очертаний, с прямыми боками, сильно выпуклая (при этом спинная створка более сильно и равномерно, брюшная створка – корытообразно). Наибольшая ширина раковины немного приближена к переднему краю. Передняя комиссура прямая. Боковые комиссуры слабо изогнутые. Макушка толстая, прямая. Апикальный угол около 60°. Форамен замакушечный, крупный, снабжён губой.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/566	26,0	18,0	18,0	1,44	1,44

**Распространение.** Турон – коньяк Горного Крыма, Кавказа, Средней Азии, Западной Европы.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/566) из района г. Бахчисарая.

Семейство *Terebratulidae* Gray, 1840

Род *Terebratula* Muller, 1776

*Terebratula bisinuata* Lamarck, 1819

Таблица 2, фиг. 1–3

*Terebratula bisinuata*: Зелинская, 1975, с. 77, табл. IV, фиг. 5-8.

Синонимика в более ранних работах приведена в (Зелинская, 1975).

**Описание.** Раковина крупного размера, удлинённая, округлённо-треугольной формы, выпуклая, с несколько более вздутой брюшной створкой. Максимальная выпуклость находится посередине. Наибольшая ширина раковины расположена посередине или немного смещена в сторону переднего края. Вблизи переднего края развиты радиальные складки, приводящие к образованию складчатой передней комиссуры. Боковые комиссуры прямые. На переднем крае брюшной створки может быть развит широкий дорсально изогнутый язычок. Вентральная макушка толстая, слабо загнутая, с крупным круглым фораменом. Апикальный угол варьирует от 70 до 80°. Ножной воротничок кольцевидный. Плечики округлые, у макушек имеют более

резкий перегиб. Поверхность палинтропа слегка вогнутая. Симфитий в виде узкой арочки, покрыт поперечными морщинами. Наружная поверхность обеих створок гладкая, с тонкими линиями роста и ступенчатыми концентрическими пластинами нарастания.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/441	26,5	26,5	12,0	1,0	2,21
2/442	21,0	23,5	9,0	0,89	2,33
2/443	54,0	44,0	32,0	1,23	1,69
2/466	63,0	40,0	31,0	1,58	2,03
2/467	64,5	48,0	33,5	1,34	1,93
2/470	37,0	34,0	15,5	1,09	2,39

**Возрастные изменения.** Подробные сведения об изменчивости *T. bisinuata* приведены в (Комаров, Андрухович, 2015).

**Сравнение.** От *T. grandis* (Blum.) отличается более выпуклой брюшной створкой, крупной вентральной макушкой и более высоким замочным отростком.

**Распространение.** Верхний палеоцен Горного Крыма, Поволжья, Южного Мангышлака; палеоцен Северной Италии; эоцен Кавказа; верхний палеоцен – эоцен Франции, Бельгии, Англии.

**Материал.** 6 экземпляров (№ 2/441–443, 2/466–467, 2/470) из района г. Бахчисарая.

Род *Carneithyris* Sahní, 1925

*Carneithyris carnea* (Sowerby, 1812)

Таблица 2, фиг. 4

*Carneithyris carnea*: Кравцов, Келль, Кликушин, 1983, с. 47, табл. 24, фиг. 10.

**Описание.** Раковина крупного размера, почти изометричная, округлённо-треугольной формы, выпуклая. Брюшная створка в продольном направлении наиболее вздута вблизи середины, немного более полого наклонена в сторону переднего края. Наибольшая ширина раковины немного смещена в сторону переднего края. Вентральная макушка толстая, слабо загнутая, с крупным круглым фораменом. Апикальный угол 100°. Наружная поверхность гладкая, с тонкими концентрическими линиями роста.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/434	35,5	35,0	14,0	0,96	2,54

**Распространение.** Маастрихт Горного Крыма, Англии, Бельгии, Германии, Голландии, Казахстана, Польши, Северного Донбасса, Франции, Швеции.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/434) из района г. Белогорска.



**Таблица 2**

Фиг. 1-3. *Terebratulina bisinuata* Lamarck, 1 – экз. № 2/467: со стороны брюшной створки (x 1), 1б – со стороны спинной створки (x 1), 1в – сбоку (x 1), 1г – с переднего края (x 1); 2 – экз. № 2/466: 2а – со стороны брюшной створки (x 1), 2б – со стороны спинной створки (x 1), 2в – сбоку (x 1), 2г – с переднего края (x 1); 3 – экз. № 2/470, брюшная створка: 3а – снаружи (x 1), 3б – изнутри (x 1), 3в – сбоку (x 1), 3г – со стороны макушки (x 1).

Фиг. 4. *Carneithyrus carnea* (Sowerby), экз. № 2/434, брюшная створка: 4а – снаружи (x 1), 4б – изнутри (x 1), 4в – сбоку (x 1), 4г – со стороны макушки (x 1).

Род *Gryphus* Muhlfeldt, 1811  
*Gryphus globosus* Zelinskaja, 1975

Таблица 3, фиг. 1, 2

*Gryphus globosus*: Зелинская, 1975, с. 93, табл. V, фиг. 9.

**Описание.** Раковина среднего размера, округлая, сильно равномерно выпуклая, почти шарообразная. Максимальная выпуклость находится посередине. Все края её плавно переходят друг в друга. Замочный край длинный, выпрямленный. Передняя комиссура слегка вентрально изогнута, боковые комиссуры почти прямые. Вентральная макушка маленькая, острая, нависающая над дорсальной макушкой. Апикальный угол варьирует от 130 до 150°. Форамен очень маленький. Симфитий вогнутый, аркообразный. Плечики макушки вогнутые, слабо выражены. Палинтроп очень узкий. Наружная поверхность раковины гладкая, пластины нарастания ступенчатые.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/668	28,0 (?)	33,5	17,0	(0,84)	(1,65)
2/669	25,0 (?)	30,0 (?)	8,0	(0,83)	(3,13)

**Сравнение.** От *G. poculoformis* Zelinskaja отличается большей выпуклостью обеих створок и округлым, а не суженным передним краем раковины.

**Распространение.** Средний эоцен (симферопольская свита) Горного Крыма.

**Материал.** 2 экземпляра (№ 2/668–669) из бассейна р. Бодрак и района г. Белогорска.

Семейство Sellithyrididae Muir-Wood, 1965

Род *Musculina* Schuchert et Le Vene, 1929

*Musculina globus* (Pictet, 1872)

Таблица 3, фиг. 3

*Sellithyris globus*: Смирнова, 1972, с. 82, табл. VII, фиг. 6; Смирнова, 1990, с. 68, табл. XV, фиг. 5;  
*Musculina globus*: Смирнова, Барабошкин, 2004, с. 61.

Синонимика в более ранних работах приведена в (Смирнова, 1972).

**Описание.** Раковина маленького размера, овально вытянутые, реже округлые, почти шаровидные. Створки в одинаковой степени сильно выпуклы и равномерно изогнуты по всей поверхности. Наибольшая ширина и выпуклость приходятся на середину раковины. Боковые комиссуры изогнуты дуговидно. Передняя комиссура плавно волнообразно изогнутая. Брюшная створка несёт срединное возвышение, очень низкое, закруглённое, ограниченное едва заметными синусами. Возвышение и синусы наблюдаются только вблизи переднего края. Наибольшая выпуклость створки расположена посередине или вблизи переднего края. Макушка заострённая, маленькая. Плечики макушки округлённые, короткие. Апикальный угол порядка 90°. Форамен маленький. Симфитий низкий, маленький. Спинная створка имеет

посередине широкий синус, ограниченный низкими, слабо выраженными возвышениями. Наибольшая вздутость смещена к переднему краю. Линии нарастания очень тонкие, плохо различимые.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/226	12,0	9,5	6,5	1,26	1,85

**Сравнение.** От *M. nuciformis* Smirnova отличается волнообразно изогнутой, а не односкладчатой передней комиссурой, плавно дуговидно изогнутыми боковыми комиссурами, положением наибольшей ширины (находится у середины, а не в передней трети раковины).

**Распространение.** Нижний готерив (зона ?*Crioceratites loryi*) Горного Крыма; нижний баррем Швейцарии.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/226) из района с. Верхоречье.

Семейство *Pygopidae* Muir-Wood, 1965

Род *Pygope* Link, 1830

*Pygope janitor* (Pictet, 1867)

Таблица 3, фиг. 4, 5

Полная синонимика крымских *Pygope janitor* приведена в (Комаров, Дирксен, Рузаева, 2013б).

**Описание.** Раковина крупного размера, округло-треугольная с прямыми или слабо вогнутыми боками, умеренно выпуклая, с несколько более вздутой брюшной створкой или равностворчатая. Ширина обычно превышает длину. Наибольшая ширина раковины расположена вблизи переднего края. Передняя комиссура прямая. Боковые комиссуры слабо изогнутые. Сквозное отверстие различного размера, на брюшной створке обычно меньше, чем на спинной, слабо наклонное, расположено посередине раковины или приближено к заднему краю. На брюшной створке оно круглое или овальное, а на спинной обычно округленно-ромбическое, вытянутое вдоль створки. Срединное возвышение на брюшной створке и синус на спинной створке прослеживаются от макушек до сквозного отверстия. Макушка массивная, сильно загнутая. Апикальный угол варьирует от 50 до 110°. Форамен крупный, круглый или овальный.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/518	40,5	48,0	18,0	0,84	2,25
2/520	15,0	20,0	8,5	0,75	1,76

**Сравнение.** От *Pygope catulloi* (Pictet), известной из титона – валанжина Европы, отличается слабо изогнутыми, а не сигмоидальными боковыми комиссурами, а также большим и менее приближенным к заднему краю сквозным отверстием. От *Pygope diphya* (Columna),

описанной из титона – берриаса Европы и Северной Африки, отличается значительно менее вогнутыми боками раковины, а также большим и менее приближенным к заднему краю сквозным отверстием.

**Распространение.** Титон-берриас Алжира, Болгарии, Испании, Италии, Марокко, Туниса, Швейцарии, Югославии; берриас – валанжин Австрии, валанжин Гренландии; готерив – баррем Швейцарских Альп; нижний баррем Франции; нижний титон Малого Кавказа; верхний готерив – верхний баррем (зоны *Milanowskia speetonensis* – *Heinzia provincialis*) Горного Крыма.

**Материал.** 2 экземпляра (№ 2/518, 2/520) из района с. Верхоречье.

Семейство *Sellithyrididae* Muir-Wood, 1965

Род *Cyrtothyris* Middlemiss, 1959

*Cyrtothyris karakaschi* (Smirnova, 1972)

Таблица 3, фиг. 6

*Tropeothyris karakaschi*: Смирнова, 1972, с. 72, табл. VI, фиг. 3; Смирнова, 1990, с. 76, табл. XVIII, фиг. 4;

*Cyrtothyris karakaschi*: Смирнова, 2001, с. 40.

Синонимика в более ранних работах приведена в (Смирнова, 1972).

**Описание.** Раковина крупного размера, овально-вытянутая, яйцевидная, сужающаяся к макушке и к переднему краю. Наибольшая ширина расположена в передней трети раковины, наибольшая выпуклость – посередине. Боковые комиссуры в передней половине изогнуты в виде короткой дуги. Передняя комиссура W-образно изогнутая с широким срединным изгибом. Линии нарастания чёткие, многочисленные. Брюшная створка более выпуклая, чем спинная, сильно вздутая в примакушечной части, уплощённая в передней половине. Широкое, округлое, низкое возвышение и ограничивающие его узкие, слабо выраженные синусы прослеживаются до середины длины створки. Макушка широкая, плавно переходящая в бока раковины, нависает над спинной створкой, почти касаясь её, но может быть также хорошо отделена от последней. Апикальный угол 70°. Симфитий не всегда отчётливый, иногда скрытый под нависающей макушкой. Спинная створка слабо и равномерно выпуклая, приподнятая в передней половине. Посередине несёт неглубокий, широкий синус, ограниченный высокими закруглёнными возвышениями. Синус и возвышения наблюдаются до середины длины створки.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/475	31,0	22,5	16,5	1,38	1,88

**Сравнение.** От *Cyrtothyris dagysi* Smirnova отличается овально-вытянутыми, а не округлённо-прямоугольными очертаниями, менее широкой раковинной, узким передним краем, более резко выраженной складчатостью переднего края, W-образной передней комиссурой, формой замочного отростка.



### Таблица 3

Фиг. 1, 2. *Gryphus globosus* Zelinskaja, 1 – экз. № 2/669, брюшная створка: 1а – снаружи (x1), 1б – изнутри (x1); 2 – экз. № 2/668: 2а – со стороны брюшной створки (x1), 2б – со стороны спинной створки (x1), 2в – сбоку (x1), 2г – со стороны макушки (x1).

Фиг. 3. *Musculina globus* (Pictet), экз. № 2/226: 3а – со стороны брюшной створки (x1), 3б – со стороны спинной створки (x1), 3в – сбоку (x1), 3г – со стороны переднего края (x1), 3д – со стороны макушки (x1).

Фиг. 4, 5. *Pygope janitor* (Pictet), 4 – экз. № 2/518: 4а – со стороны брюшной створки (x1), 4б – со стороны спинной створки (x1), 4в – сбоку (x1), 4г – со стороны переднего края (x1); 5 – экз. № 2/520: 5а – со стороны брюшной створки (x1), 5б – со стороны спинной створки (x1), 5в – сбоку (x1), 5г – со стороны переднего края (x1).

Фиг. 6. *Cyrtothyris karakaschi* (Smirnova), экз. № 2/475: 6а – со стороны брюшной створки (x1), 6б – со стороны спинной створки (x1), 6в – сбоку (x1), 6г – со стороны переднего края (x1).

Фиг. 7. *Neoliothyrina obesa* Sahni, экз. № 2/480: 7а – со стороны брюшной створки (x1), 7б – со стороны спинной створки (x1), 7в – сбоку (x1).

Фиг. 8, 9. *Nucleata pseudohippopus* Smirnova, 8 – экз. № 2/512: 8а – со стороны брюшной створки (x1), 8б – со стороны спинной створки (x1), 8в – сбоку (x1), 8г – со стороны переднего края (x1); 9 – экз. № 2/511: 9а – со стороны брюшной створки (x1), 9б – со стороны спинной створки (x1), 9в – сбоку (x1), 9г – со стороны переднего края (x1), 9д – со стороны макушки (x1).

**Распространение.** Нижний и верхний валанжин (зоны *Thurmanniceras pertransiens* – *Himantoceras trinodosum*) Горного Крыма; нижний готерив Грузии; нижний баррем Азербайджана.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/475) из района с. Верхоречье.

Семейство *Lobothyrididae* Makridin, 1964

Род *Neoliothyrina* Sahni, 1925

*Neoliothyrina obesa* Sahni, 1925

Таблица 3, фиг. 7

*Neoliothyrina obesa*: Аркадьев, Атабекян, Барабошкин и др., 1997, с. 164, табл. 67, фиг. 6-7. Полная синонимика приведена в (Аркадьев, Атабекян, Барабошкин и др., 1997).

**Описание.** Раковина крупного размера, овальных очертаний, почти изометричная, умеренно выпуклая, примерно с одинаково вздутыми створками, с двускладчатым передним краем. Наибольшая ширина раковины приближена в сторону переднего края. Макушка толстая, загнутая, прижата к спинной створке. Апикальный угол 100°. Форамен очень крупный, замакушечный. На боковых частях створок нередко наблюдается сетка, образованная пересечением линий нарастания и радиальных рёбер.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/480	60,0 (?)	55,0 (?)	36,0	(1,09)	(1,67)

**Распространение.** Нижний маастрихт Горного Крыма, Кавказа, Мангышлака, Копетдага, Европы.

**Материал.** Один экземпляр (№ 2/480) из района г. Белогорска.

Семейство *Nucleatidae* Schuchert et Le Vene, 1929

Род *Nucleata* Quenstedt, 1868

*Nucleata pseudohippopus* Smirnova, 1990

Таблица 3, фиг. 8, 9

*Nucleata hippopus*: Смирнова, 1972, с. 63, табл. V, фиг. 1;

*Nucleata pseudohippopus*: Смирнова, 1990, с. 59, табл. XIV, фиг. 1.

Синонимика в более ранних работах приведена в (Смирнова, 1972).

**Описание.** Раковина небольшого размера, округленно-пятиугольных и грушевидных очертаний, близкая к изометричной. Наибольшая ширина и выпуклость расположены посередине раковины. Брюшная створка сильно вздутая, наибольшая выпуклость приурочена к области макушки. Довольно высокое возвышение выражено у переднего края. Боковые комиссуры почти прямые. Передний край круто языковидно изогнутый. Макушка отчётливая, широкая, нависающая над спинной створкой. Примакушечные кили ясно выраженные, заострённые, длинные. Апикальный угол  $100^\circ$ . Ложная арка вогнутая, низкая, хорошо заметная. Симфитий низкий, большой, часто плохо просматривающийся под нависающей макушкой. Форамен овально-вытянутый, губовидный, макушечный. Спинная створка уплощённая. Синус широкий, неглубокий, прослеживающийся до макушки. В передней трети раковины синус расширяется, углубляется, образуя в поперечном сечении дуговидный изгиб, выпуклостью направленный вентрально.

**Размеры (мм) и отношения.**

№ экз.	Д	Ш	В	Д/Ш	Д/В
2/511	15,5	17,5	10,5	0,89	1,48
2/512	18,0	16,5	13,0	1,09	1,38

**Сравнение.** От *Nucleata hippoides* (Pictet) отличается меньшими размерами раковины, шириной, близкой длине, сильно изогнутым передним краем.

**Распространение.** Нижний баррем Горного Крыма; апт Грузии.

**Материал.** 2 экземпляра (№ 2/511–512) из района с. Верхоречье.

**Литература**

Аркадьев В. В., Атабекян А. А., Барaboшкин Е. Ю. и др. Атлас меловой фауны Юго-Западного Крыма. СПб.: 1997. 357 с.

Барaboшкин Е. Ю. Новая стратиграфическая схема нижнемеловых отложений междуречья Качи и Бодрака (Юго-Западный Крым) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1997а. № 3. С. 22–29.

Барaboшкин Е. Ю. Новые данные по стратиграфии готеривских отложений в междуречье Кача-Бодрак // Очерки геологии Крыма. Тр. Крымского геол. научно-учебного центра. 1997б. В. 1. С. 27–53.

Барaboшкин Е. Ю., Янин Б. Т. Корреляция валанжинских отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Очерки геологии Крыма. Труды Крымского геологического научно-учебного центра им. проф. А. А. Богданова. М.: Изд-во МГУ, 1997. В. 1. С. 4–26.

Зелинская В. А. Брахиоподы палеогена Украины. Киев: Наукова Думка. 1975. 148 с.

Комаров В. Н., Андрухович А. О. Новые данные о систематическом составе танетских гладких теребратулид Юго-Западного Крыма // Известия вузов. Геология и разведка. 2015. № 2. С. 71–74.

*Комаров В. Н., Дирксен Е. О., Рузаева И. Н.* Пигопиды (Terebratulida, Brachiopoda) Горного Крыма. Статья 1. Систематический состав и стратиграфическое распространение // Известия вузов. Геология и разведка. 2013а. № 1. С. 17–21.

*Комаров В. Н., Дирксен Е. О., Рузаева И. Н.* Пигопиды (Terebratulida, Brachiopoda) Горного Крыма. Статья 2. Изменчивость крымских представителей *Rugore janitor* (Pictet) // Известия вузов. Геология и разведка. 2013б. № 2. С. 5–14.

*Кравцов А. Г., Кель С. А., Кликушин В. Г.* Фауна меловых отложений Горного Крыма. Практикум. Л.: Изд-во ЛПИ. 1983. 117 с.

*Немков Г. И., Чернова Е. С., Дроздов С. В. и др.* Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. I. Методика проведения геологической практики и атлас руководящих форм. М.: Недра. 1973. 232 с.

*Смирнова Т. Н.* Раннемеловые брахиоподы Крыма и Северного Кавказа. М.: Наука. 1972. 143 с.

*Смирнова Т. Н.* Система раннемеловых брахиопод. М.: Наука. 1990. 239 с.

*Смирнова Т. Н.* Новые позднеготеривские теребратулиды Юго-западного Крыма // Палеонтол. журн. 2001. № 2. С. 34–41.

*Смирнова Т. Н., Барабошкин Е. Ю.* Валанжин-нижнеготеривские комплексы брахиопод междуречья Кача-Бодрак (Юго-Западный Крым) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 2. С. 48–63.

*Шишлов С. Б., Дубкова К. А., Аркадьев В. В. и др.* Мел и палеоген бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым). СПб: ЛЕМА. 2020. 271 с.

*Cooper G. A.* Jurassic brachiopods of Saudi Arabia // Smithsonian Contributions to Paleobiology. 1989. No 65. 213 p.

*Eichwald E.* Lethaea Rossica ou paléontologie de la Russie. Periode moyenne. Deux sections. Stuttgart, 1865–1868. V. 2. 1304 p. Atlas. 40 pl.

УДК 551.763.31/32. (477.75)

**СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ, СТРОЕНИЕ И ГЕНЕЗИС  
ПОГРАНИЧНОГО СЕНОМАН-ТУРОНСКОГО ИНТЕРВАЛА РАЗРЕЗА  
МЕЖДУРЕЧЬЯ КАЧА – БОДРАК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)**

*Шишлов С. Б., Дубкова К. А.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
[s.shishlov@spbu.ru](mailto:s.shishlov@spbu.ru)*

Анализ результатов исследований естественных обнажений горы Белая, оврага Аксу-Дере, гор Сельбухра, Мендер, Кременная и Кизил-Чигир позволил описать 4 литологических типа пород, образующих пограничный сеноман-туронский интервал разреза между речья Кача – Бодрак, выполнить их генетическую интерпретацию и создать седиментологическую модель, реконструирующую условия формирования осадков в обстановках динамичного мелководья, переходной зоны между базисами нормальных и штормовых волн, проксимальной и дистальной областей зоны застойного глубоководья. На этой основе в рассматриваемых разрезах установлены 4 трансгрессивно-регрессивные последовательности слоев, прослеживание которых уточняет корреляцию, выполненную ранее по палеонтологическим критериям.

**Ключевые слова:** Юго-Западный Крым, сеноман, турон, ОАЕ 2, литологические типы пород, обстановки осадконакопления, седиментационная цикличность

**STRUCTURAL-SUBSTANTIAL CHARACTERISTICS, STRUCTURE AND  
GENESIS OF THE CENOMANIAN-TURONIAN BOUNDARY INTERVAL FROM  
THE INTERFLUVE OF THE KACHA AND BODRAK RIVERS (SOUTH-WESTERN  
CRIMEA)**

*Shishlov S. B., Dubkova K. A.*

*St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

Analysis of Mount Belaya, Aksu-Dere ravine, Mounts Selbuhra, Mender, Kremennaya and Kizil-Chigir outcrops studies results allowed to describe 4 lithological rock types that form the Cenomanian-Turonian boundary interval from the interfluvium of the Kacha and Bodrak rivers, to perform their genetic interpretation and to create the sedimentological model that reconstructs the sediment formation conditions in the dynamic shallow water, the transition zone between the fair weather and storm weather wave bases, proximal and distal stagnant deep water. On this basis, in the outcrops under consideration 4 transgressive-regressive layer sequences have been established, tracing that refine the correlation performed earlier according to paleontological criteria.

**Key words:** South-Western Crimea, Cenomanian, Turonian, OAE 2, lithological types of layers, depositional environments, sedimentation cyclicity, correlation

**Введение**

На территории Юго-Западного Крыма широко развиты белогорская (сеноман) и мендерская (нижний турон) свиты верхнего мела (Астахова и др., 1984). Расчленение этого интервала на пачки обосновано в работах (Найдин, Алексеев, 1981; Алексеев, 1989). В обнажениях между речья Кача и Бодрак на основании палеонтологических исследований показано, что подошва пачки VII мендерской свиты соответствует границе сеноманского и туронского ярусов (Алексеев и др., 2007; Бадудина, 2007; Бадудина, Копаевич, 2007; Бадудина и др., 2009; Копаевич, 1997).

Особенностям состава, строения и условиям формирования пограничных отложений сеномана и турона посвящены многочисленные публикации (Алексеев и др., 2007; Бадудина, 2007; Бадудина, Копаевич, 2007; Бадудина и др., 2009; Копаевич, 1997; Котельников, Найдин, 1999; Кузьмичева, 2000; Левитан и др., 2010; Найдин, 1993; Найдин, Кияшко, 1994 и др.).

Интерес к этому стратиграфическому интервалу в значительной степени связан с присутствием в прикровельной части белогорской свиты (подпачка VI-3) «аксудеринских слоев», для которых характерны прослойки черного и коричневого цвета, обогащенные органическим веществом (до 7–10 %), повышенная глинистость, примесь кварц-силикатных алевритовых и тонкопесчаных зерен, обедненный комплекс бентосных и планктонных фораминифер (Найдин, Кияшко, 1994; Кораевич, Vishnevskaya, 2016). Формирование этих отложений связывают с глобальным бескислородным океаническим событием (oceanic anoxic event) ОАЕ 2 (Алексеев и др., 2005а; Алексеев и др., 2007; Барабошкин и др., 2016; Бадулина, 2007; Левитан и др., 2010, и др.).

Ряд специалистов полагает, что в Крыму слои с повышенным содержанием органического вещества формировались на глубине около 500–700 м (Алексеев, 1989; Алексеев и др., 2005а; Бадулина и др., 2009; Левитан и др., 2010, и др.), другие считают, что в это время существовал мелководный эпиконтинентальный бассейн с островами (Алексеев, Найдин, 1970), сложенными породами триаса – юры и нижнего мела. На рубеже сеномана и турона они исчезли, но подводный размыв на месте поднятий продолжался (Котельников, Найдин, 1999).

При этом предполагается, что глобальная трансгрессия позднего сеномана привела к общей гумидизации климата, в результате чего в бассейн в избытке поступали питательные вещества (Левитан и др., 2010). Кроме того, повышение влажности и речного стока приводили к распреснению поверхностного слоя морской воды, что влекло за собой ослабление перемешивания и возникновение дефицита кислорода у дна (Котельников, Найдин, 1999; Найдин, 1993). В эвфотическом слое высокие содержания CO<sub>2</sub> и питательных веществ повышали продуктивность планктона (основного продуцента осадочного материала), а застойные восстановительные условия у дна благоприятствовали сохранению органического вещества (Левитан и др., 2010), разложение которого приводило к снижению pH осадка и частичному растворению карбонатов (Габдуллин, 2002).

Вместе с тем, авторы ряда публикаций считают, что увеличение в аксудеринских слоях терригенной составляющей связано с кратковременным регрессивным эпизодом на фоне общей трансгрессии, который привел к увеличению сноса обломочного материала с континента (Алексеев, 1989; Алексеев и др., 2007; Бадулина, 2007; Бадулина и др., 2009).

В настоящей работе предпринята попытка дополнительного обоснования седиментологической модели формирования пограничных сеноман-туронских отложений на основе выделения и генетической интерпретации литологических типов пород, анализа особенностей их пространственно-временных взаимоотношений в серии разрезов, детально скоррелированных по циклостратиграфическим критериям.

#### **Фактический материал и методика исследования**

Работа основана на материалах, собранных авторами в 2014–2019 гг. при послойном описании разрезов верхнего мела, представленных в естественных обнажениях оврага Аксу-

Дере, гор Сельбухра, Кременная и Кизил-Чигир (рис. 1). Для уточнения структурно-вещественных характеристик пород проведены микроскопические описания 30 шлифов.

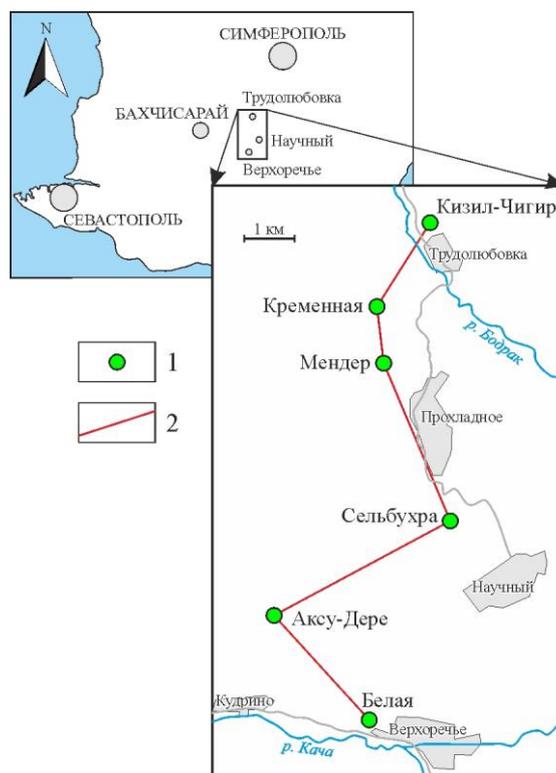


Рис. 1. Схема расположения разрезов пограничного сеноман-туронского интервала междуречья Кача – Бодрак. 1 – точки наблюдения, 2 – линия литолого-генетического профиля

Кроме того, использованы публикации, в которых изложены результаты изучения обнажений горы Беляя (Алексеев и др., 2007; Кузьмичева, 2000), оврага Аксу-Дере (Алексеев и др., 2007; Бадулина, Копаевич, 2007), гор Сельбухра (Алексеев и др., 2007; Бадулина, 2007) и Мендер (Алексеев и др., 2007).

Биостратиграфические данные, ставшие отправной точкой при корреляции разрезов, представлены в статье (Алексеев и др., 2007).

В процессе исследования по структурно-вещественным, текстурным и тафономическим признакам выполнена литологическая типизация пород. Их генетическая интерпретация и анализ наблюдаемых в разрезах вертикальных последовательностей слоев позволили разработать седиментологическую модель, которая использована для выявления трансгрессивно-регрессивных последовательностей, по которым проведена детальная корреляция разрезов и составлен литолого-генетический профиль, отражающий латеральные изменения пограничных отложений сеномана и турона.

### Результаты

В разрезах пограничного сеноман-туронского интервала (рис. 2) установлено 4 литологических типа пород:

**Литотип 1.** Известняки (пакстоуны) детритово-кальцисферово-фораминиферовые светло-серые. Форменные элементы размером от 0,05 до 0,5 мм опираются друг на друга, образуя каркас, состоящий из раковин планктонных, реже бентосных фораминифер, кальцисфер, редких фрагментов (иногда до 3 мм) призматического слоя иноцерамов, панцирей и игл морских ежей. Присутствуют алевритовые зерна и песчинки кварца размером менее 0,1 мм, чешуйки слюды, зерна глауконита (1–2 %). Общее содержание терригенных обломков может достигать 30 %.

Цемент микритовый глинисто-карбонатный поровый, участками базальный. Внутренние полости фораминифер и кальцисфер иногда пустые, но обычно заполнены спаритовым кальцитом, реже кристаллами доломита, новообразованиями глауконита, халцедона, или содержат органическое вещество, по которому развиваются тонкокристаллические сульфиды и выделения гидроксидов железа.

Слабо выраженная ориентировка детрита и его скопления намечают неотчетливую волнистую и линзовидную слоистость, а неравномерное распределение глинистой примеси и участки базального цемента неправильной формы маркируют разнонаправленные ходы илюедов и текстуры биотурбации.

Псаммитовая структура, волнистая и линзовидная слоистость свидетельствуют о формировании осадка выше базиса нормальных волнений в условиях динамичного мелководья морского бассейна. Здесь за счет сортировки материала волнами происходило удаление пелитовой фракции (карбонатной и силикатной), а доля частиц алевритовой и тонкопесчаной размерности увеличивалась. Благодаря перемешиванию воды у дна и в верхнем слое осадка присутствовал кислород, который обеспечивал существование бентоса (фрагменты иноцерамов и морских ежей, бентосные фораминиферы, ихнофоссилии, текстуры биотурбации) и практически полное разложение органического вещества. По-видимому, породы 1 литологического типа являются наиболее мелководными накоплениями в рассматриваемом интервале разреза.

**Литотип 2.** Известняки (вакстоуны) детритово-кальцисферово-фораминиферовые глинистые светло-серые. В микритовый глинисто-карбонатный матрикс погружены не соприкасающиеся друг с другом раковины планктонных и единичных бентосных фораминифер, кальцисферы, редкие фрагменты призматического слоя иноцерамов, иглы морских ежей, мелкий неопределимый раковинный детрит.



Рис. 2. Корреляция разрезов пограничного сеноман-туронского интервала между речья Кача – Бодрак.

1 – пакстоуны, 2 – вакстоуны, 3 – глины и мергели, 4 – глины и мергели, содержащие более 0,2 % органического вещества, 5 – гравий и галька известняков, 6 – глинистость, 7 – песчаность, 8 – конкреции кремней, 9 – глауконит, 10 – сульфиды, 11 – ходы илоедов, 12 – планктонные фораминиферы, 13 – бентосные фораминиферы, 14 – кальциферы, 15 – радиолярии, 16 – рыбы, 17 – иноцерамы, 18 – морские ежи, 19 – губки, 20 – растительный детрит, 21 – постепенный переход, 22 – горизонтальный контакт, 23 – волнистый контакт, 24 – бугристый контакт, 25 – горизонтальная слоистость, 26 – линзовидно-полосчатая текстура, 27 – волнистая слоистость, 28 – текстура биотурбации, 29 – граница сеноманского и туронского ярусов, 30 – трансгрессивный максимум, 31 – регрессивный максимум, 32 – кривая колебаний уровня моря, 33 – номер трансгрессивно-регрессивного цикла осадконакопления. Разрезы Белая, Аску-Дере, Сельбухра и Мендер составлены по (Алексеев и др., 2007) с небольшими дополнениями.

Характерны зерна кварца (1–5 %) преимущественно алевритовой (0,005–0,05 мм), реже тонкопесчаной размерности (до 0,1 мм), чешуйки слюды, глауконит, выделения сульфидов, мелкий углефицированный растительный детрит. Полости некоторых раковин фораминифер заполнены опалом или органическим веществом.

Неравномерное распределение форменных элементов и глинистой примеси намечает неотчетливую линзовидную текстуру, которую часто нарушают разнонаправленные ходы илоедов и текстуры биотурбации. Иногда присутствуют тонкие (до 20 мм) линзовидные прослой пакстоунов, близких литотипу 1.

Можно предположить, что такие осадки формировались в переходной зоне морского шельфа между базисами штормовых и нормальных волнений. В условиях низкой гидродинамики накапливался материал (преимущественно пелитовый), продуцируемый планктоном (кальцит, органическое вещество) и содержащийся во взвешях (кварц-силикатные алевропелитовые частицы, мелкий детрит бентоса и растений). Штормовые волны формировали прослой пакстоунов и являлись причиной удовлетворительной аэрации придонных вод и верхнего слоя осадков. Присутствующего здесь кислорода хватало для жизнедеятельности бентоса и разложения органического вещества.

**Литотип 3.** Глины известковистые и мергели, песчаные и алевритистые, серые и темно-серые. В пелитовый карбонатно-глинистый матрикс погружены единичные не соприкасающиеся друг с другом раковины планктонных фораминифер, фрагменты призматического слоя иноцерамов, мелкий неопределимый раковинный детрит. Обломки кварца алевритовой и песчаной размерности (0,05–0,25 мм) образуют от 5 до 10 % породы. Присутствуют редкие чешуйки слюды, зерна глауконита, фосфатные фрагменты рыб, радиолярии, выделения сульфидов диаметром до 0,2 мм. Полости раковин фораминифер часто заполнены органическим веществом и сульфидами.

Слабая ориентировка форменных элементов и редкие линзовидные (толщина до 0,01 мм, длина до 0,05 мм) скопления органического вещества намечают прерывистую субгоризонтальную слоистость, которую иногда нарушают единичные мелкие следы жизнедеятельности.

Вероятно, такие осадки формировались в застойных обстановках дальнего шельфа, ниже базиса волнений (пелитовая структура, горизонтальная слойчатость). Присутствующего у дна кислорода хватало для обеспечения жизнедеятельности редких бентосных организмов (единичные ихнофоссилии) и почти полного разложения органического вещества. Выделявшиеся при этом углекислый газ, сероводород и органические кислоты приводили к снижению рН иловых вод и растворению микритовых частиц кальцита. В результате осадок обогащался нерастворимыми компонентами, существенно увеличивалась доля глины, росло содержание алевритовых и песчаных кварц-силикатных зерен, кремниевых раковин радиолярий и фосфатных фрагментов рыб. В восстановительных условиях формировались стяжения сульфидов.

**Литотип 4.** Глины, обычно известковистые, и мергели, песчанистые и алевритистые, темно-серые, буровато-черные и черные, содержащие более 0,2 % (до 8 %) тонкодисперсного органического вещества. В пелитовый карбонатно-глинистый матрикс погружены единичные не соприкасающиеся друг с другом раковины планктонных фораминифер и мелкий неопределимый раковинный детрит, обломки кварца (до 30 %) алевритовой, реже тонкопесчаной, размерности, единичные чешуйки слюды, фосфатные фрагменты рыб, спикулы кремниевых губок и радиолярии. Характерны многочисленные желваковые выделения сульфидов диаметром до 10 мм. Полости раковин фораминифер часто заполнены органическим веществом и сульфидами. Присутствуют единичные мелкие ихнофоссилии.

Многочисленные линзовидные (толщина до 0,05 мм, длина до 0,25 мм) скопления органического вещества намечают тонкую прерывистую горизонтальную слойчатость, которую подчеркивает плитчатая отдельность.

По-видимому, формирование осадков происходило в застойных условиях дальнего шельфа ниже базиса волнений. Кислорода здесь хватало только на частичное разложение органического вещества, остатки которого захоранивались в восстановительной среде, благоприятной для образования сульфидов. Низкие значения рН приводили к растворению тонких кальцитовых частиц. В результате повышалась доля нерастворимых компонентов – глина, алевритовые и тонкопесчаные терригенные зерна, кремниевые спикулы губок и раковины радиолярий, фосфатные фрагменты рыб. Таким образом, можно считать, что породы 4 литотипа являются наиболее глубоководными образованиями в рассматриваемом нами стратиграфическом интервале.

Седиментологическая модель, представленная на рис. 3, базируется на приведенных выше генетических интерпретациях условий формирования установленных литотипов и анализе их вертикальных последовательностей в разрезах (рис. 2). При этом мы исходили из того, что в гигантском поздне меловом эпиконтинентальном море (Алексеев и др., 2005б) основным источником осадочного материала был нанопланктон (Кузнецов, 2003), и на дно поступали преимущественно карбонатные частицы пелитовой и алевритовой размерности,

содержащие органическое вещество. Относительно крупные (более 0,05 мм) остатки планктонных фораминифер, кальцифер, радиолярий и рыб играли второстепенную роль. В небольших количествах из взвесей осаждались кварц-силикатные алевропелитовые частицы, чешуйки слюды, растительный детрит. Обратим внимание, что структурно-вещественный состав этого материала, поступавшего на дно из толщи воды (рис. 3), не зависел от глубины, на которой располагалась поверхность осадконакопления. Его могли изменять только физические и химические процессы, происходившие в придонном слое воды и в осадке.

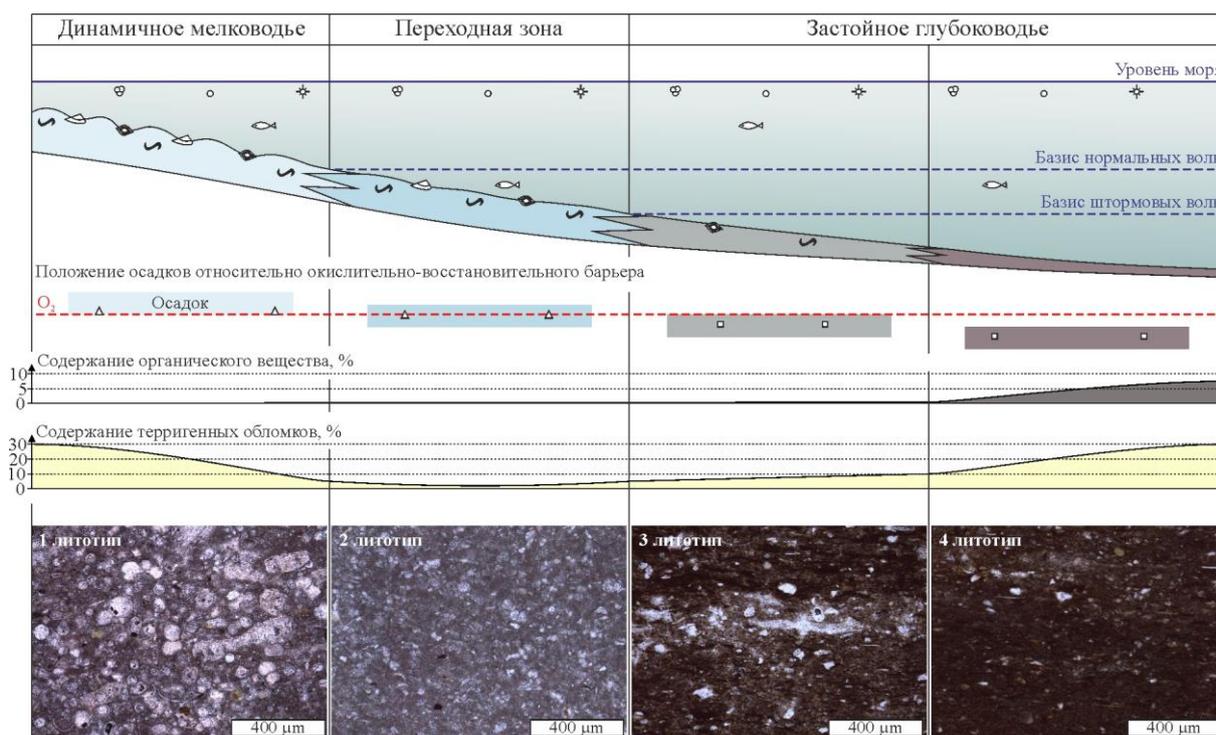


Рис. 3. Обстановки осадконакопления пограничных отложений сеномана и турона  
 Пояснения в тексте. Условные обозначения см. на рис. 2. Графики изменений содержаний органического вещества и терригенных обломков составлены по (Алексеев и др., 2007) и собственным материалам.  
 Внизу фотографии шлифов установленных литологических типов пород, николи II.

На участках дна с удовлетворительной аэрацией, которую контролировала глубина, определявшая интенсивность перемешивания воды волнениями, обитал лингулово-иноцерамовый биоценоз (Кликушин, 1981), продуктивность которого была существенно ниже, чем у планктона. Он являлся источником присутствующих в породах остатков раковин бентосных фораминифер, детрита иноцерамов, морских ежей и спикул губок.

Терригенные песчинки размером от 0,05 до 0,1 мм могли транспортироваться сальтацией, там, где волны взаимодействовали с дном, или попадали в воду вместе с пелитовыми и алевритовыми частицами за счет эоловой транспортировки.

Тогда можно считать, что различия структурно-вещественных, тафономических и текстурных характеристик установленных нами литотипов, в значительной степени определяли

два взаимосвязанных фактора (рис. 3): 1 – положение дна относительно базисов нормальных и штормовых волнений; 2 – положение осадков относительно окислительно-восстановительного барьера.

На этом основании мы предполагаем, что отложения каждого литологического типа накапливались в особой обстановке осадконакопления. В морском бассейне существовали (рис. 3):

1. Динамичное мелководье с хорошей аэрацией придонных вод, расположенное выше базиса нормальных волнений. В окислительной среде формировались осадки 1 литотипа с преобладанием карбонатных биогенных частиц размером от 0,05 до 0,1 мм, повышенным содержанием кварцевых алевритовых и тонкопесчаных зерен, с малым количеством пелитового карбонатного и силикатного материала, отсутствием органического вещества.

2. Переходная зона между базисами нормальных и штормовых волн с изменчивой гидродинамикой и удовлетворительной аэрацией придонных вод. В этих условиях происходило накопление отложений 2 литотипа, которые практически не подвергались изменениям и лучше всего отражают состав осадочного материала, поступавшего на дно бассейна из толщи воды. Это микритовый планктоногенный кальцит, содержащий единичные остатки раковин фораминифер, кальцисфер, редкие мелкие обломки бентоса, небольшое количество терригенных алевропсаммитовых зерен. Благодаря воздействию штормовых волн и биотурбации в верхнем слое ила существовали окислительные условия, которые были благоприятны для разложения органического вещества. Выделяющийся углекислый газ и органические кислоты при перемешивании удалялись, что приводило к сохранению относительно высоких значений рН и замедлению процессов растворения микритовых карбонатов.

3. Проксимальная область застойного глубоководья с плохо аэрируемыми придонными водами была обстановкой, в которой состав поступавшего на дно осадка существенно изменяли процессы окисления органического вещества. Выделявшиеся при этом углекислота и органические кислоты растворяли микритовые карбонатные частицы. В результате формировались известковистые глины и мергели литотипа 3, с низким содержанием органического вещества, но повышенной долей алевритовых и тонкопесчаных терригенных обломков, кремниевых и фосфатных органогенных фрагментов.

4. Дистальная область застойного глубоководья с бескислородными придонными водами. Здесь окислительно-восстановительный барьер располагался выше поверхности дна и в условиях сероводородного заражения формировались отложения 4 литотипа, с повышенными содержаниями органического вещества, сохранявшегося от разложения в восстановительных условиях. За счет растворения карбонатов кислыми иловыми водами увеличивалась доля кварц-силикатного терригенного материала, биогенных кремниевых и фосфатных фрагментов.

Вероятно, при подъеме уровня моря за счет смещения обстановок осадконакопления в сторону глубоководья формировались интервалы разреза, в которых снизу вверх фиксируется последовательность литотипов  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  или ее редуцированные варианты. Обратные последовательности ( $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ ) – следствие миграции обстановок осадконакопления в сторону мелководья при падении уровня моря.

Эти выводы использованы для выделения в рассматриваемых разрезах трансгрессивно-регрессивных последовательностей слоев (рис. 2). При этом установлено, что пограничный сеноман-туронский интервал разреза между речья Кача – Бодрак сформировался в результате 4 циклов осадконакопления. Их трансгрессивные и регрессивные максимумы, маркирующие изохронные поверхности, стали основой детальной корреляции, представленной на рис. 2 и позволили построить литолого-генетический профиль, отражающий пространственно-временные взаимоотношения отложений (рис. 4).

I цикл седиментации сформировал верхнюю часть подпачки VI-2. На юге, в разрезах горы Белой, оврага Аксу-Дере, гор Сельбухра и Мендер, его венчает твердое дно, образование которого, очевидно, связано с тем, что на максимуме регрессии этот участок оказался выше профиля равновесия. В результате часть отложений была эродирована, а образовавшаяся поверхность стала областью ненакопления.

На севере (горы Кременная и Кизил-Чигир) максимуму регрессии I цикла седиментации отвечают вакстоуны 2 литологического типа, которые образовались в переходной зоне между базисами нормальных и штормовых волн. Здесь мы не обнаружили ярко выраженную поверхность твердого дна, соответствующую перерыву в осадконакоплении.

В течение II и III циклов седиментации сформировалась большая нижняя часть подпачки VI-3 (рис. 2). Накопление этого интервала, очевидно, происходило во время максимума эвстатического подъема уровня моря, результатом которого стало глобальное бескислородное событие ОАЕ 2. В южных разрезах (Белая, Аксу-Дере, Сельбухра) его маркируют отложения застойного глубоководья, образующие «аксудеринские слои». Двум трансгрессивным максимумам отвечают обогащенные органическим веществом глины и мергели 4 литотипа. Мощность этого интервала сокращается к северу (рис. 4) от 5 м на горе Белая до 2,5 м на горе Сельбухра, что, по-видимому, связано с увеличением продолжительности перерыва ненакопления на границе I и II циклов.

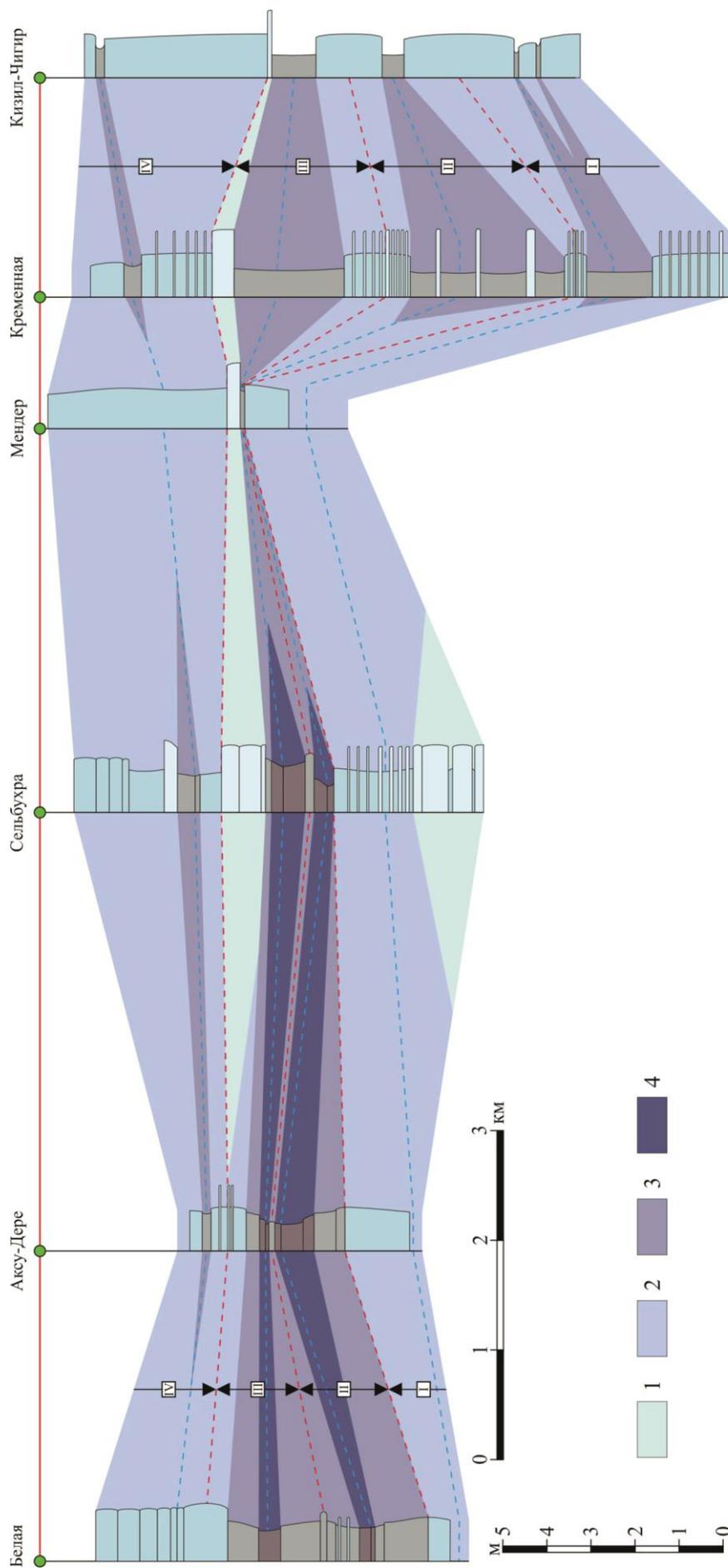


Рис. 4. Литолого-генетический профиль пограничного сенон-туронского интервала междуречья Кача – Бодрак.

Обстановки осадконакопления: 1 – динамичное мелководье с хорошей аэрацией придонных вод, 2 – переходная зона между нормальными и штормовых волн с изменчивой гидродинамикой и удовлетворительной аэрацией придонных вод, 3 – проксимальная область застойного глубоководья с плохо аэрируемыми придонными водами, 4 – дистальная область застойного глубоководья с бескислородными придонными водами. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

Кроме того, на регрессивной фазе III цикла происходил размыв накопившихся ранее отложений, о чем свидетельствует присутствие гравия и гальки известняков в слое 7 разреза горы Сельбухра (рис. 2).

На горе Мендер этот интервал сильно редуцирован. Глубоководные отложения (литотип 3) образуют слоек толщиной 0,1 м, который залегает на поверхности твердого дна и с размывом перекрыт пакстоунами (литотип 1). Вероятно, эта последовательность формировалась на возвышенности, которая могла иметь тектоническую природу. Во время трансгрессий здесь возникали обстановки проксимальной области застойного глубоководья с минимальным объемом осадкоемкого пространства, что привело к формированию конденсированного разреза. Кроме того, верхняя часть этих осадков была, очевидно, размыва во время регрессии III цикла седиментации, поскольку оказалась выше базиса нормальных волнений.

На севере (Кременная, Кизил-Чигир) подпачка VI-3 не содержит пород, обогащенных органическим веществом. На максимумах трансгрессий II и III циклов седиментации здесь, в проксимальной области застойного глубоководья накапливались известковые глины и мергели 3 литологического типа. На регрессивной фазе II цикла между базисами нормальных и штормовых волн формировались вакстоуны (литотип 2), а на регрессивном максимуме III цикла выше базиса нормальных волнений – пакстоуны (литотип 1). Мощность этого интервала в разрезе горы Кременная достигает 8 м, что можно считать следствием менее интенсивного, по сравнению с синхронными интервалами на юге, растворения карбонатов в относительно «мелководных» (с лучшей циркуляцией придонных вод) условиях.

Отметим, что этот интервал авторы статьи (Алексеев и др., 2007) относят уже к нижнему турону, считая, что в разрезе горы Кременной подпачке VI-3 соответствует несогласие. С этим выводом мы не можем согласиться, поскольку представленный на рис. 3 и 4 вариант сопоставления, учитывающий еще и особенности строения разреза горы Кизил-Чигир, кажется более естественным, хотя очевидно, что для обоснования такой корреляции необходимы тщательные палеонтологические исследования.

В верхней регрессивной части разреза III цикла седиментации по фауне установлена нижняя граница турона (Алексеев и др., 2007).

В течение IV цикла осадконакопления в обстановках переходной зоны, между базисами нормальных и штормовых волнений накапливались преимущественно вакстоуны пачки VII (литотип 2). На максимуме трансгрессии в небольших впадинах, ниже базиса волнений, образовались невыдержанные линзовидные слои известковистых глин и мергелей, выклинивающиеся в разрезах гор Белая и Мендер (рис. 4).

### **Заключение**

Выполненные исследования уточняют и детализируют корреляцию разрезов пограничных сеноман-туронских отложений между речья Кача – Бодрак (Алексеев и др., 2007) благодаря выявлению и прослеживанию следов 4 трансгрессивно-регрессивных циклов

седиментации. При этом сделан вывод о присутствии подпачки VI-3 в разрезах гор Кременная и Кизил-Чигир, что не совпадает с предложенными ранее построениями (Алексеев и др., 2007).

Полученные результаты позволяют присоединиться к представлениям о том, что рассматриваемый стратиграфический интервал формировался в относительно мелководном эпиконтинентальном бассейне (Алексеев, Найдин, 1970, Котельников, Найдин, 1999), дно которого располагалось преимущественно выше базиса штормовых волнений на глубинах менее 100 м.

Образование мергелей и глин, среди которых присутствуют разности, обогащенные органическим веществом, происходило на фоне эвстатического подъема уровня моря, в обстановках дальнего шельфа ниже базиса волнений. Высокое содержание терригенной примеси в этих осадках, вероятно, связано с растворением микритовых карбонатных частиц продуктами разложения органического вещества, что согласуется с положениями сформулированной ранее модели «циклов растворения» (Барабошкин, Зибров, 2012; Габдуллин, 2002; Левитан и др., 2010).

Латеральные изменения пограничных отложений сеномана и турона подтверждают вывод о том, что с севера на юг бассейн углублялся (Бадулина, 2007; Бадулина, Копаевич, 2007; Левитан и др., 2010). При этом «аномальный» разрез горы Мендер указывает на то, что общий наклон дна нарушали отмели (Котельников, Найдин, 1999), существование которых, вероятно, связано с тектоническим подъемом небольших блоков.

### Литература

- Алексеев А. С.* Верхний мел // Геологическое строение Качинского поднятия горного Крыма. Ч. 1. Стратиграфия мезозоя / под ред. А. О. Мазаровича, В. С. Милеева. М.: МГУ. 1989. С. 123–157.
- Алексеев А. С., Копаевич Л. Ф., Барабошкин Е. Ю. и др.* Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу. Статья 1. Введение и стратиграфическая основа // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2005а. Т. 80. Вып. 2. С. 80–92.
- Алексеев А. С., Копаевич Л. Ф., Барабошкин Е. Ю. и др.* Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу. Статья 2. Палеогеографическая обстановка // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2005б. Т. 80. Вып. 4. С. 30–44.
- Алексеев А. С., Копаевич Л. Ф., Никишин А. М. и др.* Пограничные сеноман-туронские отложения Юго-Западного Крыма. Статья 1. Стратиграфия // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82. Вып. 3. С. 3–29.
- Алексеев А. С., Найдин Д. П.* Упорядоченное залегание ростров белемнитов в сеноманских отложениях юго-западной части Горного Крыма // Изв. вузов. Геология и разведка. 1970. № 9. С. 47–51.
- Астахова Т. В., Горак С. В., Краева Е. Я. и др.* Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев: Наук. Думка. 1984. 184 с.
- Бадулина Н. В.* Строение пограничных сеноман-туронских отложений разреза г. Сельбухра (Юго-Западный Крым) // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007. № 5. С. 26–31.
- Бадулина Н. В., Габдуллин Р. Р., Копаевич Л. Ф.* Палеогеографическая модель сеноман-туронского бескислородного события в Центральном и Восточном Причерноморье (Крым, Кавказ) // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2009. № 6. С. 10–17.
- Бадулина Н. В., Копаевич Л. Ф.* Строение пограничных сеноман-туронских отложений разреза Аксу-Дере (Юго-Западный Крым) // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007. № 1. С. 22–28.
- Барабошкин Е. Ю., Аркадьев В. В., Копаевич Л. Ф.* Опорные разрезы меловой системы Горного Крыма (путеводитель полевых экскурсий Восьмого Всероссийского совещания 26 сентября – 3 октября 2016 г) / под ред. Е. Ю. Барабошкина. Симферополь: Издательский Дом «ЧерноморПресс». 2016. 90 с.
- Барабошкин Е. Ю., Зибров И. А.* Характеристика ритмичной толщи среднего сеномана г. Сельбухра (Юго-Западный Крым) // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2012. № 3. С. 35–42.

*Габдуллин Р. Р.* Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М.: МГУ. 2002. 304 с.

*Кликушин В. Г.* Палеофаунистическая характеристика верхнемеловых отложений Юго-Западного Крыма // Зап. Ленингр. Горн. ин-та. 1981. Т. LXXV. С. 107–124.

*Копеевич Л. Ф.* Сеноман-туронские события в Юго-Западном Крыму // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1997. № 3. С. 49–54.

*Котельников Д. Д., Найдин Д. П.* Глинистые минералы пограничных отложений сеноман/турон Крыма и маастрихт/даний Мангышлака // Литология и полезные ископаемые. 1999. № 1. С. 38–45.

*Кузнецов В. Г.* Эволюция карбоната накопления в истории Земли. М.: ГЕОС, 2003. 262 с.

*Кузьмичева Т. А.* Пограничные отложения сеномана и турона в разрезе горы Белой (Юго-Западный Крым) // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2000. № 1. С. 70–73.

*Левитан М. А., Алексеев А. С., Бадулина Н. В. и др.* Геохимия пограничных сеноман-туронских отложений Горного Крыма и Северо-Западного Кавказа // Геохимия. 2010. № 6. С. 570–591.

*Найдин Д. П.* Позднемеловые события на востоке Европейской палеобиогеографической области. Статья 2. События рубежа сеноман/турон и маастрихт/даний // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1993. Т. 68. Вып. 3. С. 33–53.

*Найдин Д. П., Алексеев А. С.* Значение данных океанского бурения для интерпретации обстановки накопления и условий обитания фауны сеномана Горного Крыма // Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток. 1981. С. 7–21.

*Найдин Д. П., Кияшко С. И.* Геохимическая характеристика пограничных отложений сеноман-турона Горного Крыма. Статья 2. Изотопный состав и содержание кислорода; условия накопления органического углерода // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1994. Т. 69. Вып. 2. С. 59–74.

*Kopaevich L. F., Vishnevskaya V. S.* Cenomanian-Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea-Caucasus area // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2016. V. 441. Pt. 1. P. 493–515.

УДК 556.551; 551.468.4; 615.838.7

## **МИНЕРАЛЬНЫЕ ОЗЕРА ВОСТОЧНОГО КРЫМА КАК ОБЪЕКТЫ УЧЕБНО-НАУЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Каюкова Е. П., Котова И. К.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
[epkayu@gmail.com](mailto:epkayu@gmail.com), [kotova\\_i@mail.ru](mailto:kotova_i@mail.ru)*

Полуостров Крым – хорошо известный в России и за рубежом район, где проводят свои учебные и учебно-производственные практики многие высшие учебные заведения. Естественнонаучные экскурсии – важнейший элемент подготовки современных специалистов естественных специальностей, в том числе бакалавров и магистров Института наук о Земле СПбГУ. В работе представлены результаты исследований рапы соляных озер и донных отложений, выполненных при участии студентов по материалам летних полевых экскурсий СПбГУ.

**Ключевые слова:** Крымский полуостров, полевые практики, соляные озера

## **MINERAL LAKES OF EASTERN CRIMEA AS OBJECTS FOR EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC GEOLOGICAL EXCURSIONS AND RESEARCH**

*Kayukova E. P., Kotova I. K.*

*Saint-Petersburg State University, Institute of Earth Sciences*

The Crimean Peninsula is a well-known region in Russia and abroad, where many higher educational institutions conduct their educational and industrial trainings. Natural science excursions are the most important element in the training of modern specialists in natural specialties, including bachelors and masters of the Institute of Earth Sciences of St. Petersburg State University. The paper presents the results of studies of brine of salt lakes and bottom sediments carried out with participation of students based on the materials of summer field excursions of St. Petersburg State University.

**Key words:** Crimean Peninsula, field practices, salt lakes

### **Введение**

Соляные озера Восточного Крыма являются ценными гидроминеральными ресурсами, важным бальнеологическим сырьем, перспективным для создания на его базе различного рода лечебниц, здравниц, курортов. В Восточном Крыму сосредоточены основные запасы лечебных грязей полуострова. В качестве гидроминерального сырья применяют озерную рапу и высокоминерализованные сульфидные лечебные грязи ( $H_2S$  от 0,06 до 2,3 г/л) с высоким содержанием брома и бора, и наличием целого ряда различных микрокомпонентов. При рациональном использовании природные ресурсы лечебных грязей и рапы соляных озер Восточного Крыма практически безграничны.

По химическому составу рапы выделяют рассолы озер морского генезиса и рассолы континентального соленакопления. Все соляные озера Восточного Крыма морского соленакопления относятся к сульфатным хлормагниевого подтипа; основным источником солей в этих озерах является морская вода, поступающая из Черного и Азовского морей путем фильтрации через пересыпи. Все озера континентального генезиса – сульфатно-натриевые.

*Методы исследования.* Химический состав главных компонентов рапы изучался в полевой гидрохимической лаборатории на базе СПбГУ в Крыму, микрокомпоненты определялись в Ресурсных центрах СПбГУ «Методы анализа состава вещества» и «Обсерватория экологической безопасности». Диагностика минерального состава иловых

грязей выполнена методом порошкового рентгенофазового анализа в ресурсном центре СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования», химический состав грязей изучен методом рентгенфлюоресцентного спектрального анализа на анализаторе INOVOX по программе «Soil» в ресурсном центре СПбГУ «Геомодель».

### Общие сведения об объектах исследования

В Восточном Крыму имеется около двух десятков соляных озер, основные показаны на рис. 1. За последние 70–80 лет вследствие глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия в соляных озерах Крыма наблюдается нарушение гидрохимического режима в сторону распреснения. Это затронуло 45–50 % площади соляных озер.



Рис. 1. Соляные озера Восточного Крыма

Озера морского соленакопления расположились вдоль прибрежной полосы Керченского полуострова. Эти озера некогда имели непосредственную связь с морем. Они чаще всего образуются при затоплении нижних течений рек и балок (за пересыпями можно проследить подводные продолжения русел). Их глубина обычно менее 1 метра, а уровень воды либо немного ниже, либо находится на уровне моря. Питание озер осуществляется за счет атмосферных осадков, подземных вод и постоянной фильтрации морской воды через пересыпи (рис. 2). В силу своей высокой солености зимой озера не замерзают. Наиболее яркие представители озер морского генезиса – Тобечикское, Чокракское, Кояшское и Узунларское. К этим озерам приурочены богатые месторождения лечебных грязей.

Берега озер, расположенных в юго-восточной части Керченского полуострова – Опуцкого и Узунларского – сложены майкопскими глинами олигоценового и нижнеплиоценового возраста. Берега Чокракского, Тобечикского, Чурубашского озер сложены известняками неогена, желто-бурыми суглинками, глинами и мергелями.



Рис. 2. Озеро Кояшское (морской генезис). Фото Е. П. Каюковой, 2016 г.

*Континентальные озера* (местное название «коли» – солончаковые впадины) в большинстве своем располагаются вдали от моря (обычно между Парпачским хребтом и Черным морем). По типу гидрологического режима такие озера бессточные, образуются в понижениях рельефа и не связаны с морем, имеют округлую блюдцеобразную форму (рис. 3).



Рис. 3. Озеро Киркояшское (континентальный генезис). Фото Е. П. Каюковой, 2016 г.

Коли питаются, главным образом, атмосферными осадками и притоками подземных вод. Котловины колей образуются в результате провалов и просадок земной поверхности, под воздействием сильных ветров и ливневых потоков, часто они приурочены к кальдерам потухших грязевых вулканов. Летом коли обычно пересыхают, образуя солончаки.

Озера континентального соленакопления представлены крупными колями, наиболее яркие их представители – Марфовка и Киркояш. Поступление солей в эти озера происходит за счет выщелачивания обогащенных сульфатами глин, из-за чего в рапе озер содержатся повышенные концентрации сульфатов.

Почти все минеральные озера Восточного Крыма – самосадочные, то есть в них происходит естественная садка солей. Летом это возможно, когда происходит концентрирование рапы под воздействием испарения, а зимой – когда при низких температурах уменьшается растворимость солей. В озерах континентального происхождения при садке в твердую фазу обычно переходит тенардит или мирабилит: в летние месяцы сернокислый натрий кристаллизуется в виде тенардита, осенью и зимой – в виде мирабилита. В озерах морского генезиса «садится» хлористый натрий, хотя при определенных условиях возможна садка других солей.

С глубокой древности народы, населяющие Восточный Крым, занимались соледобычей из самосадочных минеральных озер. Соль была одним из основных предметов торговли.

При наиболее эффективном бассейновом выпаривании соли обширные мелководья озер делили на разгороженные деревянными перегородками квадраты (чеки), расположенные на разных уровнях, чтобы могла стекать рапа. После того как образуется слой соли достаточной мощности, рапу спускали и приступали к сбору. Кроме поваренной соли (рис. 4), добывали глауберову и соли калия. С развитием добычи каменной соли налаженная добыча озерной соли упала за счет потери рынков сбыта, развивать солепромыслы стало не выгодно и они, постепенно сокращаясь, со временем пришли в упадок. Остатки соляных промыслов еще сохранились на некоторых озерах Восточного Крыма. В настоящее время в Восточном Крыму не осталось ни одного солепромысла.



Рис. 4. Соль Кояшского озера. Фото А. Овсиенко, 2013 г.

В крымской соли содержание хлоридов натрия меньше, чем в других видах соли – она «слаще». Соль розового цвета и имеет приятный запах из-за наличия в ней микроводоросли *Dunaliella salina*, имеющей высокую внутриклеточную концентрацию  $\beta$ -каротина, который вырабатывается этим одноклеточным организмом.

При садке галита *Dunaliella salina* включается в его кристаллическую решетку, образуются кристаллы нежно розового цвета, имеющие приятный фиалковый запах. Соляные озера Восточного Крыма – практически неисчерпаемый источник розовой поваренной соли (см. рис. 4) и разнообразного сырья для химической промышленности.

### **Состав рапы соляных озер Восточного Крыма**

Рапа соляных озер представляет собой концентрированный раствор морских солей, преимущественно поваренной соли, хлористого магния и калия, йодистого натрия, бромистого магния и др. В рассолах колея присутствует сульфат натрия.

Рапа крайне важна как для созревания, так и существования грязевых залежей. Высыхание водоема вследствие испарения провоцирует физико-химические процессы в грязевой залежи, приводящие к потере лечебных свойств. Химический состав и степень минерализации рапы влияют на процессы грязеобразования.

В таблице 1 представлены концентрации некоторых металлов, обнаруженных в составе рапы соляных озер Восточного Крыма. Выявлено, что озера морского генезиса содержат мышьяка в среднем в 20 раз больше, чем рассолы Мертвого моря, а озера континентального генезиса, расположенные в центральной части Керченского полуострова – почти на два порядка больше. Это, вероятно, связано с грязевулканической деятельностью (древней и современной), которая широко представлена в Крыму.

В середине лета соляные озера Восточного Крыма обычно приобретают красно-розовую окраску вследствие массового цветения водоросли *Dunaliella salina*. Пик цветения приходится на жаркие месяцы. Микроводоросль *Dunaliella salina* – основная пища соляного рачка *Artemia salina*, обитающего в рассольных водах озер. Отмирающие рачки потребляются сульфатредуцирующими бактериями, которые, замыкая цикл, становятся составляющими лечебной грязи, и, в свою очередь, служат питательным материалом для одноклеточных водорослей. Микроводоросль *Dunaliella salina* способна выживать в гиперсолённых водоемах, при этом она является одним из лучших антиоксидантов и отличается способностью вырабатывать каротин в больших количествах (об этом свидетельствует окраска водоросли). Все это делает одноклеточную водоросль перспективным источником  $\beta$ -каротина для медицинской промышленности.

Рачки *Artemia salina* являются великолепным питательным кормом для рыб. Наиболее подходящими для культивирования рачка *Artemia salina* могут быть соленые части озер Айгульского и Керлеутского. Рачки живут около 4–6 месяцев и вырастают до 12–18 мм. В составе *Artemia salina* содержатся каротиноиды, много белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот, витаминов, гормонов и других биологически активных соединений; в белках обнаружено 18 аминокислот (Руднева, 1991). Отмирая, рачки участвуют в формировании лечебных грязей.

Таблица 1

Массовая концентрация некоторых элементов в рапе соляных озер Восточного Крыма, мг/л (июль 2013 г.)

Привязка	Li	B	V	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Mo	Ag	Cd	Pb	Bi
Ерофеевка	3,28	1,67	0,0022	0,950	0,0017	0,0190	0,020	0,270	0,006	27,0	0,007	0,0017	<0,0001	0,0097	0,00012
Тобечикское	4,05	30,66	0,0062	1,400	0,0009	0,0091	0,021	0,380	0,170	7,1	0,017	0,0014	0,00017	0,0130	0,00021
Кояшское (среднее 5 проб)	1,85	39,02	0,0044	0,840	0,0008	0,0023	0,029	0,130	0,034	31,0	0,023	0,0110	0,00030	0,0054	0,00015
Чокракское	3,73	60,82	0,0032	0,810	0,0005	0,0044	0,031	0,066	0,420	21,0	0,013	0,0020	<0,0001	0,0042	0,00012
Ачи	0,66	5,90	<0,001	0,007	0,0010	0,0055	0,032	0,013	0,012	6,5	0,008	0,0044	0,00015	0,0039	<0,0001
Марфовка	6,07	65,73	<0,001	0,730	0,0018	0,0330	0,007	0,017	2,700	3,2	0,008	0,0031	0,00043	0,0015	0,00013

Таблица 2

Содержание химических элементов в грязях соляных озер Восточного Крыма, г/т (июль 2013 г.)

Озеро	Кол-во проб	озера морского генезиса																						
		S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Rb	Sr	Y	Zr	Mo	Ba	Pb	Th	U
Кучук-Аджиголь	1	4538	2681	9388	30964	2318	39	86	685	25156	6,7	84	8	39	9,8	32,4	352	13,7	129	1	127	10,2	14	5
Аджиголь	1	11935	55246	6532	38789	1156	23	44	377	13920	7,1	50	6	32	6,2	42,2	557	6,4	65	1	107	10	9	5
Тобечикское	9	12710	43681	9861	31522	1741	41	58	862	17693	8	30	8	34	13	63	321	6	102	1	340	8	11	6
Кояшское	9	12745	71815	9371	19083	1479	28	50	417	14383	8	52	9	36	5	65	462	6	115	1	143	9	11	8
Чокракское	4	13241	60207	6855	16517	1067	21	40	261	10754	5	69	7	22	4	57	484	5	59	1	77	7	9	8
		озера континентального генезиса																						
Ачи	1	7186	12220	11078	10086	3013	51	73	1061	19312	6,5	57	9	32	3,6	32,7	151	11,6	134	1	118	8,8	9	5
Ерофеевское	1	6628	9168	9188	15123	2319	42	63	709	23273	8,1	51	8	47	3	55,9	171	10,4	93	1	99	11,5	11	5
Киркояшское	2	29666	24253	8675	9637	1943	33	67	467	15702	9	70	4	31	4	52	198	9	182	2	143	10	10	5
Марфовка	1	25932	37508	8589	11664	1956	36	57	546	18144	6,2	48	6	33	12	60,5	214	7,2	150	1	147	6,7	7	5

## **Донные отложения соляных озер Восточного Крыма (сульфидные иловые грязи)**

Для образования грязи необходимы: минеральная основа (песчано-глинистые отложения на дне водоемов), органическое вещество, жидкая среда, благоприятная для грязеобразовательных процессов, микробы, вызывающие образование грязи. При этом важна определенная (оптимальная) соленость, при которой грязеобразование идет с максимальной скоростью. Распознать лечебную грязь в природной обстановке нетрудно. Вот ее внешние основные признаки: блестящий черный или серый цвет, запах сероводорода, консистенция густой сметаны, высокая влажность и пластичность, чрезвычайно тонкий состав – при растирании грязи между пальцами не должно ощущаться грубых частиц.

Минеральный состав пелоидов всех соляных озер Восточного Крыма практически одинаков – кварц, полевые шпаты ряда альбит-анортит, слюда, хлорит, каолинит, монтмориллонит; доля этих минералов в грязях варьирует незначительно (Котова и др., 2015). Солевая компонента всех пелоидов состоит их галита, кальцита и гипса, в большинстве случаев присутствуют арагонит, бассанит, глауберит, в некоторых образцах отмечены доломит и гексагидрит (Котова и др., 2015).

Черты сходства и различия озер, проявленные в минеральном составе грязей, устанавливаются и по содержаниям серы, хлора, кальция, которые являются главными солеобразующими химическими элементами в составе грязей (табл. 2).

Различия в химическом составе грязей обусловлены в значительной степени двумя факторами: химическим составом окружающих пород как источника наземного сноса продуктов их выветривания в озерную котловину, а также составом подземных источников питания озер. Так, отличительная черта грязей озер южной части Керченского полуострова (Кояшское, Тобечикское, Марфовка и др.) – повышенные содержания Fe, Ti, Cr, Mn, Pb, V, Co, Zn – обусловлена именно составом железорудных пород этого региона. Грязи крымских озер отличаются повышенными содержаниями серы, источником которой могут служить питающие соляные озера грунтовые воды, взаимодействующие с широко распространенными здесь гипсоносными породами (Котова и др., 2015).

### **Озеро Чокрак**

Самым изученным в Восточном Крыму соляным водоемом является Чокракское озеро, розовая соль и лечебные грязи которого считаются одними из лучших в мире. Оно располагается на севере Керченского полуострова, неподалеку от с. Курортное (Русская Мама), в бухте Морской Пехоты Азовского моря, от которой отделено пересыпью длиной более 1,5 км и шириной от 200 до 350 м. Некогда на месте озера был морской залив, который отчленился от моря песчано-ракушечной пересыпью. Водное зеркало Чокракского озера имеет периметр 13 км и площадь 8,7 км<sup>2</sup>. Разность уровней Азовского моря и озера составляет в среднем около одного метра, при высоте пересыпи 2,3 – 5 м. Фильтрация морских вод через пересыпь

происходит постоянно и оценивается в 303,5 м<sup>3</sup>/сут., при штормовых нагонах она достигает величины 535,9 м<sup>3</sup>/сут. (Юровский, 2006).

Прилегающая территория – возвышенности и гряды, разделенные балками. Котловина Чокракского озера представляет собой вдавленную синклинали, приуроченную к меридиональному разлому. С ним связана грязевулканическая деятельность, о чем свидетельствуют сероводородные источники, бьющие на дне и восточном берегу озера.

Окружающие котловину породы представлены известняками, мергелями и глинами неогенового и четвертичного возраста (рис. 5). Берега Чокракского озера сложены глинами нижнего и среднего сармата. На восточном берегу выходят крутопадающие в сторону озера чокракские и караганские известняки. На участках берега, примыкающих к песчано-ракушечной пересыпи, обнажаются карангатские и узунларские ракушечники, слагающие морские террасы (Губанов, Клюкин, 1979).

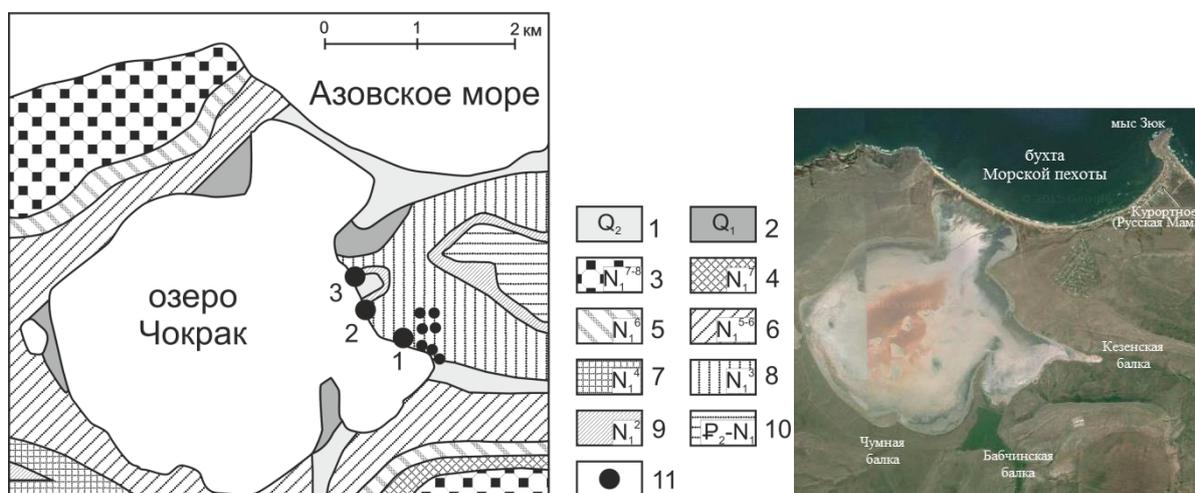


Рис. 5. Схема геологического строения района озера Чокрак (Фомичев, 1948)

1 – береговые пески, лессовидные суглинки, отложения Чокракского озера; 2 – Каспийская и Средиземноморская террасы; 3 – меотис, рифы верхнего сармата и меотиса; 4 – верхний сармат; 5 – средний сармат; 6 – глины среднего и верхнего сармата; 7 – конкский горизонт; 8 – караганский горизонт; 9 – чокракский горизонт; 10 – майкопские глины; 11 – выходы подземных вод

На Чокракском озере известно 7 минеральных источников, но употребляется с лечебной целью только два: источник горько-соленый (№ 1) и серно-известковый (№ 5). Источник № 1 причисляется к хлоридно-натриевой группе; вода светлая, прозрачная, без запаха, горько-щелочного вкуса, температура ее – 16,8° С. Вода источника № 5 выходит из земли прозрачной и светлой, с сильным запахом и вкусом сероводорода; оставленная незакрытой, она мутится, осаждая серу, и от этого делается молочнообразной, температура воды – 12,5°С.

Рапа Чокракского озера соответствует хлоридному магниевно-натриевому типу. Ее химический состав приведен в табл. 3. В солевом составе рапы установлены (в вес.%): NaCl (18,06); MgBr<sub>2</sub> (0,106); MgSO<sub>4</sub> (3,84); MgCl<sub>2</sub> (5,58); CaSO<sub>4</sub> (0,034); Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; плотность рапы при этом составила 1,235 г/см<sup>3</sup> (Понизовский, 1965). Рапа содержит (мг/л): Br (164,6); J (8,5); K (1700) (Альбов, Морозов, 1967).

Рапа Чокракского озера содержит большее количество терапевтически активных микроэлементов, чем рапы других приморских озер (бром – 0,9 г/дм<sup>3</sup>, метакремниевая кислота – 30 мг/дм<sup>3</sup>, ортоборная кислота – до 600 г/дм<sup>3</sup>). Загрязнения рапы пестицидами, нитритами и нитратами отсутствуют. Однако тревожным обстоятельством следует считать повышенное содержание нефтепродуктов (в 1995 г. – 1,7 г/дм<sup>3</sup>, в 2005 г. – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>) при норме для поверхностных водоемов 0,3 мг/дм<sup>3</sup> (Ивашенко и др., 2018).

Таблица 3

Химический состав рапы озера Чокрак в июле 2013 г.

Точка отбора пробы	ρ	NO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	Na	Ж
	г/см <sup>3</sup>	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г-экв/л
45°27.838' СШ 36°18.533' ВД	1,2002	1,1	0,2	0,9	98,4	73,0	0,9

Дно Чокракского озера выстлано слоем черных илов мощность 2–3 м, залегающих на серых илах. Черный цвет грязей (рис. 6) обеспечивается наличием в илах сернистого железа. В конце лета рапа обычно испаряется, образуется солевая корка, которая полностью покрывает иловые отложения, и по озеру даже можно ходить.

В периоды цветения на засоленных берегах Чокракского озера наблюдаются малиновые заросли солероса европейского (*Salicornia europaea*, суккулент из семейства Маревые).



Рис. 6. Озеро Чокрак в период формирования солевой корки. Фото Е. П. Каюковой, 2015 г.

Минеральный состав пелоидов озера Чокрак следующий: кварц, полевые шпаты ряда альбит-анортит, слюда, хлорит, каолинит, монтмориллонит; в составе солевой компоненты – галит, кальцит, арагонит, гипс, бассанит, глауберит. В числе микрокомпонентов установлены S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Fe, Ba, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Mo, Pb, Th, U (Котова и др., 2015).

Сероводородные источники восточного берега поставляют в минеральный баланс озера йод, бром, бор, железо, титан, алюминий, барий, марганец, медь, стронций, литий, сероводород, метан, азот, углекислоту, инертные газы (иногда до 80 об. %). Суммарный дебит минеральных вод оценивается в 2220 тыс. л/сут. (Шнюков, Иванников, 2000).

## Прибрежный аквальный комплекс у мыса Опук и островов «Скалы-Корабли»

Прибрежный аквальный комплекс у мыса Опук и островов «Скалы-Корабли» относится к памятнику природы гидрологического профиля, имеет региональное значение и занимает площадь 150 га вдоль береговой линии, огибающей массив Опук, длина которой около 5 км. Опукский природный заповедник расположен на юго-востоке Керченского полуострова и включает территорию горы Опук, Кояшское соляное озеро, пересыпь, узкий участок побережья почти до с. Яковенково (более 1,5 тыс. га).

Гора Опук – одна из наиболее высоких возвышенностей Керченского полуострова – сложена белыми мшанковыми известняками меотического яруса мощностью более 50 м, которые подстилаются зеленовато-серыми сарматскими глинами. Вершина горы – небольшое плато с абсолютной высотной отметкой 184 м над уровнем моря. Площадь Опукского заповедника сложена неогеновыми и четвертичными породами (рис. 7). На территории ярко проявлена новейшая тектоника (сбросы, оползни).

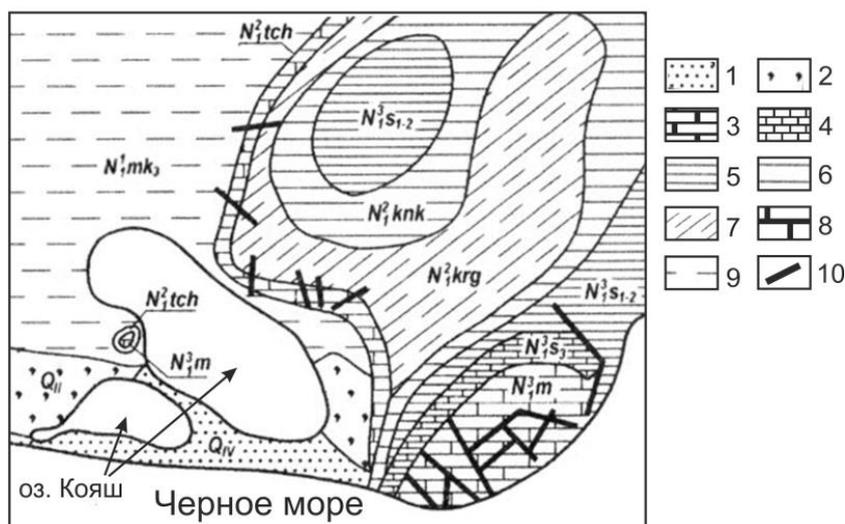


Рис. 7. Геологическое строение Опукского заповедника (Клюкин, 2006)

1–2 – четвертичная система: сопочные брекчии  $Q_{IV}$  (1) и ракушечно-детритусовые отложения  $Q_{II}$  (2);  
 3–5 – верхний миоцен: известняки ракушечно-детритусовые рифовые меотического яруса  $N_1^3 m$  (3), мшанковые известняки сарматского яруса  $N_1^3 s_3$  (4), глины сарматского яруса  $N_1^3 s_{1,2}$  (5); 6–8 – средний миоцен: глины тортонского яруса, конкский горизонт  $N_1^2 knk$  (6), мергелисто-известково-глинистые отложения караганского горизонта  $N_1^2 krg$  (7), мергели чокракского горизонта  $N_1^2 tch$  (8); 9 – нижний миоцен, глины майкопской серии  $N_1^1 mk_3$ ; 10 – разрывные нарушения.

В. В. Юдин (2012) рассматривает г. Опук как олистострому, в которой несортированные обломки (олистолиты) состоят из миоценовых известняков. Сарматские глины, подстилающие известняки, являются водоупором, по которому происходит соскальзывание блоков известняков (Снигиревский, Волин, Каюкова, 2007; Аркадьев, 2014). Соответственно, все деформации пород, слагающих г. Опук, имеют сейсмогравитационную природу – это гравигенные трещины-раздвиги, сбросы и оползневые дислокации в сарматских известняках.

В 4 км к югу от массива Опук, в морской акватории, над уровнем моря возвышаются скалы – острова «Скалы-Корабли». Они рассматриваются как олистолиты, сложенные миоценовыми ракушечно-детритусовыми известняками, продолжающие свое гравитационное сползание по пологому шельфу (Юдин, 2012).

По мнению других исследователей (Климчук и др., 2014), зияющие расщелины – это реликтовые карстовые каналы, некогда проводившие восходящие потоки (разгрузку) подземных вод через известняковые толщи. В ходе поднятия массива, с возникновением градиента рельефа, разделенные карстовыми каналами крупные блоки известняков легко смещались по глинистому основанию.

Вдоль берега Черного моря наблюдаются следы морской абразии – морские абразионные террасы, сложенные галечным материалом, многочисленные глыбы известняков с косою слоистостью, коренные выходы «бумажных» глин с сильно развитой серной и гипсовой минерализацией, тонкие прослой гипса, крупные обнажения известняковых оползневых тел, с характерными карстовыми поверхностями (Снигиревский, Волин, Каюкова, 2007).

Поверхностные воды Опукского заповедника представлены Кояшским (Элькинским) соляным озером морского генезиса (рис. 7). Это мелководное соляное самосадочное озеро отделено от Черного моря песчаной пересыпью протяженностью 3200 м и шириной около 100 м. Озерная котловина приурочена к низовьям балок, водосборная площадь составляет примерно 23 км<sup>2</sup>, длина береговой линии – 10,5 км, площадь зеркала – 552 га. Некогда Кояшское озеро было мелководным заливом (лиманом). В современный период озеро состоит из двух вытянутых с северо-запада на юго-восток неравноценных по площади водоемов, разделенных древней пересыпью, которые сообщаются через две узкие протоки.

Пересыпь, отделяющая водоемы от моря, представляет собой песчано-ракушечный вал, хорошо уплотненный за счет иловых и глинистых частиц (рис. 8). Берега озера сложены рыхлыми глинистыми отложениями (лессовидными суглинками), залегающими на материнских породах. Лечебные илы залегают на расстоянии 50–150 м от берега слоем мощностью от 0,6 до 0,8 м.

В летний период на Кояшском озере происходит садка галита. На слое донного ила образуется слой поваренной соли, мощность которого в разных частях озера неодинакова, достигает 10 см и выше (т. н. 6 и т. н. 5, рис. 8). В этих точках определена максимальная для озера плотность озерной рапы (1,219 и 1,296 г/см<sup>3</sup> соответственно).

Обычно в западной части озера (т. н. 6, рис. 8) вокруг каменных глыб, выступающих из воды, формируются крупные кристаллы галита (рис. 9), отделить которые от каменной подложки можно только с помощью молотка. Известно, что в былые времена на Кояшском озере добывали поваренную соль в промышленных масштабах.

Благодаря сухому климату региона и, как следствие этого, сильному испарению, соленость рапы озера достигает 27–28%. Постоянные водотоки на территории Опукского

заповедника отсутствуют, однако дождевые и талые воды приносят в Кояшское озеро целый комплекс солей, среди которых преобладают сульфаты, вымываемые из майкопских глин. Солевой комплекс рапы Кояшского озера состоит из NaCl (преобладает), MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgBr<sub>2</sub>, KCl, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>.

В озерной рапе и в подземных водах восточного борта озера определены йод, бром и ряд микрокомпонентов (табл. 4, 5). В т. н. 8 (рис. 8) выявлены наиболее высокие концентрации J (30 мг/л), Br (2410 мг/л), Li, B, Mn, As, Mo. Наиболее высокие концентрации Co, Ni, Zn связаны с выходами подземных вод (т. н. 4, табл. 4).

Коэффициент метаморфизации рапы соляных озер варьирует в пределах 0,49–1,34. Для Черного моря он равен – 0,7 (Курнаков и др., 1936). Коэффициент метаморфизации крымских озёр изменяется во времени. Наблюдается тенденция к его увеличению за последние 100 лет. Это может быть связано с распреснением озёр. Такие данные получены студенткой СПбГУ В. Матюниной в процессе работы над Выпускной квалификационной работой (2019 г.).



Рис. 8. Кояшское озеро – схема опробования и вид с г. Опук. Фото Е. П. Каюковой, 2017 г.



Рис. 9. Садка соли в Кояшском озере

Таблица 4

Микрокомпоненты в составе рапы Кояшского озера и подземных вод восточного борта озера, мг/л

№ на рис.8	Li	B	V	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Mo	Ag	Pb
<b>Кояшское озеро, 27.06.2013</b>													
3	1,6	33	0,005	0,69	0,0006	0,0023	0,037	0,23	0,037	36	0,021	0,002	0,0076
5	1,9	41	<0.001	1,0	0,0016	0,0034	0,039	0,021	0,027	25	0,014	0,011	0,0087
7	1,2	24	0,002	0,56	0,0001	0,0013	0,023	0,20	0,025	30	0,015	0,029	0,0036
<b>Выходы подземных вод на восточном берегу Кояшского озера рядом с т. н. 3 (27.06.2013)</b>													
4	1,0	22	0,002	0,008	0,0054	0,0070	0,031	0,41	0,007	10	0,027	0,003	0,0008
<b>Кояшское озеро, 10 августа 2013</b>													
8	2,7	58	<0.001	0,94	0,0009	0,0019	0,005	<0.001	0,050	26	0,032	0,007	0,0010

Таблица 5

Средние концентрации некоторых металлов в рапе Кояшского озера (5 проб) в сравнении с рассолами Мертвого моря (4 пробы), мг/л (Котова и др., 2015)

	Sr	Mn	Li	Co	Ni	Mo	Cd	V	B	Zn	Cu	Pb	Bi	As	Ag
озеро Кояшское	30,8	0,8	1,8	0,001	0,002	0,023	0,0002	0,003	39	0,11	0,029	0,005	0,0002	0,03	0,011
море Мертвое	491,8	7,2	14,1	0,005	0,013	0,051	0,0003	0,004	43	0,11	0,027	0,004	0,0001	0,01	0,003

Современному бальнеологическому применению в санаторно-курортной практике лечебных грязей и рапы около двухсот лет, однако несмотря на важную лечебную роль бальнео- и пелоидотерапии в современных программах медицинской реабилитации, лечебные ресурсы восточного Крыма до настоящего времени не включены в официальные реестры курортно-рекреационной сферы (Ежов и др., 2018).

При этом на полуострове располагаются обширные залежи лечебной грязи, соли, рассолов; имеются многочисленные минеральные источники, известны проявления термальных вод. Потенциал природных лечебных и рекреационных ресурсов Крыма чрезвычайно высок за счет, в первую очередь, возобновляемых при разумном использовании рапы и пелоидов крымских соляных озер. Это один из важнейших факторов развития региона.

#### Заключение

Крымский полуостров чрезвычайно привлекателен как полигон для различного рода естественнонаучных экскурсий в силу расположенных здесь многочисленных природных объектов. Таковыми, в первую очередь, являются крымские соляные озера.

Эти уникальные составляющие природного ландшафта – великолепный учебный материал с одной стороны, и предмет первых научных работ студентов – с другой. В ходе учебных и учебно-производственных полевых практик студенты под руководством преподавателей отрабатывают методы изучения озер, отбирают пробы рапы и грязей; именно на этих материалах были защищены многие выпускные работы студентов, опубликован ряд статей. В данной публикации использованы материалы и результаты, полученные при участии студентов геологического факультета СПбГУ А. Овсиенко, В. Матюниной, Л. М. Болтовской, Тянь Чао.

В сентябре 2017 г. на V-ой международной конференции «Полевые практики в системе высшего образования», посвященной 65-летию учебной геолого-съёмочной практике СПбГУ, обсуждались многие проблемы, связанные с проведением полевых и производственных практик высших учебных заведений России. Как не допустить сокращение полевых практик в программах подготовки бакалавров и магистров, как сохранить практики в учебном процессе? Эти вопросы становятся особенно актуальны в 2020 г., когда в связи с пандемией не состоялся выезд в Крым студентов СПбГУ и других вузов России.

Авторы выражают благодарность за выполненную работу сотрудникам следующих Ресурсных центров Санкт-Петербургского университета – «Рентгенодифракционные методы исследования», «Геомодель», «Методы анализа состава вещества» и «Обсерватория экологической безопасности».

### Литература

- Альбов С. В., Морозов В. И.* О микрокомпонентах в воде Чокракского озера на Керченском полуострове / Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. 1967. Вып. 1. С. 242–244.
- Аркадьев В. В.* Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь: Издательский дом «ЧерноморПРЕСС». 2014. 208 с.
- Губанов И. Г., Клюкин А. А.* Роль грязевого вулканизма в формировании озерных котловин Керченского полуострова // Литолого-геохимические условия формирования донных отложений. Киев: Наукова думка. 1979. С. 117–126.
- Ежов В. В., Васенко В. И., Чабан В. В., Станкевич Д. А.* Состояние и перспективы освоения лечебных бальнеогрязевых ресурсов Крыма // Вестник физиотерапии и курортологии. Изд-во КФУ им. В. И. Вернадского. Т. 24. № 1. 2018. С. 110.
- Иващенко А. С., Мизин В. И., Ежов В. В. и др.* Бальнеологическое применение лечебных грязей и рапы месторождений западного и восточного Крыма в санаторно-курортной практике // Вестник физиотерапии и курортологии. 2018. Т. 24. № 1. С. 43–51.
- Климчук А. Б., Амеличев Г. Н., Вахрушев Б. А. и др.* Проявления гипогенного карста в Опукском массиве на Керченском полуострове // Спелеология и карстология. 2014. № 12. С. 57–68.
- Клюкин А. А.* Природа и разнообразие факторов среды территории Опукского природного заповедника // Тр. Никитского ботанического сада. 2006. Т. 126. С. 8–22.
- Котова И. К., Каюкова Е. П., Мордохай-Болтовская Л. В. и др.* Закономерности формирования состава иловых грязей Мертвого моря и соляных озер Крыма // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2015. Вып. 2. С. 85–106.
- Курнаков Н. С., Кузнецов В. Г., Дзен-Литовский А. И., Равич М. И.* Соляные озера Крыма. Изд-во АН СССР. 1936. 278 с.

- Понизовский А. М.* Соляные ресурсы Крыма. Симферополь: Крым. 1965. 263 с.
- Руднева И. И.* Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве. Киев: Наукова думка. 1991. 144 с.
- Снигиревский С. М., Волин К. А., Каюкова Е. П.* Опускский природный заповедник – опорный объект геологической экскурсии студентов СПбГУ по Восточному Крыму / Полевые практики в системе высшего профессионального образования. II межд. конф.: Тезисы докладов. СПб.: СПбГУ, ВВМ. 2007. С. 70–74.
- Фомичев М. М.* Чокракские сероводородные источники // Тр. лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР. Т. 1. 1948. С. 221–232.
- Шнюков Е. Ф., Иванников А. В.* Озеро Чокрак – потенциально лучший бальнеологический курорт Украины // Геология Черного и Азовского морей. Киев: ОМГОР НАН Украины. 2000. С. 143–151.
- Юдин В. В.* Классификация олистостром // Тр. Крымской АН. Симферополь. 2012. С. 150–162.
- Юровский Ю. Г.* Естественные интрузии морских вод // Сб. научных трудов УкрГГРИ. 2006. № 3. С. 136–142.

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА  
“ОПУКСКИЙ” (РЕСПУБЛИКА КРЫМ) И ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО  
ФАКТОРА НА ЕГО ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

*Зеленковский П. С.<sup>1</sup>, Соловьева Е. Н.<sup>1</sup>, Гришнякова А. И.<sup>1</sup>, Чубарова Ю. М.<sup>2</sup>,  
Исиков В. П.<sup>3</sup>, Сикорский И. А.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> – Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,  
[p.zelenkovskii@spbu.ru](mailto:p.zelenkovskii@spbu.ru)

<sup>2</sup> – ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга", [julka.geraffe@gmail.com](mailto:julka.geraffe@gmail.com)

<sup>3</sup> – ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»,  
[darwin\\_isikov@mail.ru](mailto:darwin_isikov@mail.ru)

<sup>4</sup> – Государственный природный заповедник “Опукский”, [falco72@yandex.ru](mailto:falco72@yandex.ru)

Статья посвящена оценке эколого-геохимического состояния почв заповедника “Опукский” (Республика Крым, РФ) в условиях усиливающегося антропогенного пресса. Это определяет важность экологического мониторинга на территории заповедника. Мониторинг состояния почв, как наиболее чутко реагирующей на антропогенное влияние компоненты окружающей природной среды, проводился в течение трех лет (2017–2019) в рамках проведения производственной практики студентов СПбГУ. В результате работ была составлена карта распределения тяжелых металлов в почвах заповедника. Описаны закономерности миграции поллютантов в почвах и обоснована уязвимость к загрязнению. В результате исследования впервые получены данные о фоновом содержании микроэлементов в почвах потенциально незагрязненных территорий, которые могут быть использованы при инженерно-экологических изысканиях на территории всего региона. Даны рекомендации по регулированию туризма.

**Ключевые слова:** природный резерват, антропогенное влияние, тяжелые металлы

**ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF SOILS OF OPUKSKY  
RESERVE (THE REPUBLIC OF CRIMEA) AND THE INFLUENCE OF THE  
ANTHROPOGENIC FACTOR ON ITS NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES**

*Zelenkovsky P. S.<sup>1</sup>, Solovieva E. N.<sup>1</sup>, Grishnyakova A. I.<sup>1</sup>, Chubarova Yu. M.<sup>2</sup>, Isikov V. P.<sup>3</sup>  
Sikorsky I. A.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> – St. Petersburg State University, [p.zelenkovskii@spbu.ru](mailto:p.zelenkovskii@spbu.ru)

<sup>2</sup> – State Unitary Enterprise "Vodokanal of St. Petersburg", [julka.geraffe@gmail.com](mailto:julka.geraffe@gmail.com)

<sup>3</sup> – Nikitsky Botanical Garden – National Research Center of the Russian Academy  
of Sciences, [darwin\\_isikov@mail.ru](mailto:darwin_isikov@mail.ru)

<sup>4</sup> – State Natural Reserve "Opuksky", [falco72@yandex.ru](mailto:falco72@yandex.ru)

The article is devoted to the assessment of the ecological and geochemical state of the soils of the "Opukskiy" reserve (Republic of Crimea, RF) under the conditions of the increasing anthropogenic pressure. This determines the importance of environmental monitoring in the reserve. Monitoring of the state of soils, as the most sensitive component of the natural environment to the anthropogenic impact, was carried out for three years (2017–2019) as part of the practical training of students of St. Petersburg State University. As a result of the work, a map of the distribution of heavy metals in the soils of the reserve was compiled. Regularities of migration of pollutants in soils are described and vulnerability to pollution is substantiated. As a result of the study, for the first time, data on the background content of trace elements in the soils of potentially unpolluted territories were obtained, which can be used in engineering and environmental surveys throughout the region. Recommendations for the regulation of tourism are given.

**Key words:** nature reserve, anthropogenic influence, heavy metals

**Введение**

В соответствии с Законом РФ «Об особо охраняемых природных территориях» в России выделяется несколько основных категорий природных резерватов, самым важным из них в природоохранной сети России является заповедник. Это резерват с самым строгим режимом

охраны, соответствующий понятию “strict nature reserve (IUCN category Ia) or wilderness area (IUCN category Ib)” в международной классификации. Главные функции – сохранение биоразнообразия и научные исследования. К второстепенным, но не менее важным, задачам относится развитие экологического просвещения и экологического туризма. Также на территории природных резерватов, как наиболее чистой и неизменной человеком, проводится мониторинг качества компонентов природной среды и определение фоновых значений ряда показателей компонентов природной среды (содержания тяжелых металлов в почвах, например). Впоследствии данные показатели используются для экологических изысканий в различных областях – в науке, при хозяйственной деятельности. Кроме того, развитие экологического туризма также определяет необходимость постоянного контроля антропогенного фактора и его коррекции.

Государственное бюджетное учреждение природный заповедник "Опукский" расположен на юге Керченского полуострова республики Крым. Его площадь составляет более 1, 5 тыс. га. Заповедник создан для сохранения и воспроизведения степных природных комплексов равнинного Крыма и аквакомплексов Чёрного моря. Территория резервата входит в перечень ИВА территорий, важных для сохранения популяций птиц в пределах Европы. «Аквально-прибрежный комплекс мыса Опук» внесен в перечень водно-болотных угодий международного значения (Рамсарская конвенция) в 2004 г.

Почвенный покров территории заповедника образован сочетанием южных черноземов, каштановых солонцеватых почв, солонцов и солончаков. Распределение почвенных разностей, степень засоления, мощностей почвенного горизонта в основном определяются высотой над уровнем моря и характером почвообразующих пород. Наиболее богатые черноземные и темно-каштановые почвы сформировались на лессовидных глинах в синклинальных котловинах и на известняково-делювиальных отложениях. Скалы, осыпи, галечники, ракушечные отложения, а также крутые склоны и обрывы горы Опук не имеют сплошного почвенного покрова. Гора Опук отличается особой пестротой почв, что обусловлено сложностью геологического строения. Комплексность почвенного покрова связана с засоленностью почв в геологическом прошлом и в настоящее время (Сикорский и др., 2018).

Восточная часть Опукского заповедника лежит частично в пределах района южных карбонатных черноземов на элювии плотных карбонатных пород. Мощные южные карбонатные черноземы на щебенчато-глинистых отложениях вполне пригодны для возделывания плодовых садов и виноградников (Драган, 2006).

На территории заповедника можно выделить несколько основных типов биотопов, в пределах которых формируются эколого-фаунистические комплексы: степные, кустарниковые, околородные, скальные. Последние, в свою очередь, подразделяются на скально-степные и скально-морские, а также морские и аккумулятивные. На исследуемой территории отмечено не менее 90 видов наземных позвоночных животных. Из них 55 фоновых, 28 редких и охраняемых

видов. В прибрежной зоне также наблюдается высокое биоразнообразие. Кроме того, на территории резервата отмечается большое разнообразие орнитофауны, которое обусловлено многообразием условий обитания птиц, представленных прибрежно-морскими, водно-болотными, скально-степными комплексами. В настоящее время гнездовой комплекс птиц составляет не менее 60 видов (Сикорский, 2014).

На территории находится гора Опук, которая представляет собой карбонатный массив, ограниченный крутыми уступами и расчлененный глубокими (до 20 м) и широкими тектоническими трещинами на отдельные блоки; соляное озеро Кояшское, грязевой (химический) состав которого аналогичен Сакскому месторождению. Рельеф склонов горы Опук имеет тектоническую и оползневую природу. На приморском склоне горы Опук находится крупный и сложный оползень сдвига, пребывающий в стадии незавершенного развития. Помимо природных объектов на территории заповедника сохранились руины древнего греческого города Киммерик (6 в. до н. э. – 4 в. н. э.) – остатки цитадели, десятки древних колодцев и каптажей (Чубарова и др., 2019).

Озеро Кояшское, расположенное в западной части заповедника, является ярким примером соляного озера первичного генезиса, чей особенный геохимический профиль сформирован за счет эвапоритовой седиментации. Источником солей при этом является морская вода, фильтрующаяся и переливающаяся через неширокую пересыпь. Это озеро является одним из объектов заповедника, крайне интересных для туристов, поскольку побережье озера представляет собой красочный ландшафт, кроме того, его илы относятся к бальнеологическим ресурсам. Централизованное использование бальнеологического ресурса допустимо даже в границах природного резервата, однако для рациональной эксплуатации необходим жесткий контроль антропогенного воздействия (Куриленко, Зеленковский, 2008; Зеленковский и др., 2016).

Удобное расположение, большое количество уникальных природных и исторических объектов делает заповедник интересным для различных видов туризма, научных исследований; территория заповедника в течение многих лет используется в качестве полигона для проведения полевых геологических занятий студентов СПбГУ.

Тем не менее, на сегодняшний день туристско-рекреационная инфраструктура на территории заповедника развита слабо. Туристско-рекреационная деятельность осуществляется в организованной и неорганизованной форме. Экологические маршруты организованы в виде пеших однодневных маршрутов разной продолжительности (функционирует 3 экологические тропы и 1 морской маршрут на стадии разработки).

Туристско-рекреационная деятельность порождает значительную нагрузку на природные ландшафты. Данная деятельность носит комплексный характер и значительно меняется во времени (сезон, микросезон). Основными отрицательными видами воздействия являются:

воздействие на почвенный покров, водные объекты, растительность, животный мир, изменение санитарного состояния территории.

Последние годы фиксируется увеличение потока туристов, что может приводить в первую очередь к деградации почвенного покрова и растительных сообществ на территории и изменению геохимических особенностей почв. Поэтому, важнейшей задачей является мониторинг состояния и качества почв заповедника и определение допустимых уровней антропогенного воздействия. Кроме того, большое практическое значение имеет изучение закономерностей распространения химических элементов в незагрязненных почвах природного резервата. Данные о фоновом значении содержания тяжелых металлов в почвах заповедных территорий является базовой информацией для экологических исследований, инженерно-экологических изысканий в регионе в целом (Зеленковский и др., 2016, Иванюкович, Зеленковский, 2015). Для республики Крым такая информация практически отсутствует (Евстафьева и др., 2018; Ефремов и др., 2015; Малая, 2012; Чубарова и др., 2018; Санитарный вестник..., 2018).

Отметим, что «Концепция развития системы ООПТ федерального значения на период до 2020 года» определяет в качестве задач развитие эколого-просветительской деятельности заповедников и национальных парков в масштабах страны, вовлечение особо охраняемых природных территорий в развитие экологического туризма и т. д. (Распоряжение..., 2011). Наибольшие трудности в реализации данных задач испытывают именно заповедники, поскольку данный тип природных резерватов изначально создан для сохранения природных систем, а не использования. Заповедный режим рассматривается как невмешательство людей в природные процессы, а сами заповедники имеют крайне скудные возможности для реализации экологического туризма (небольшие площади, которые могут вовлекаться в работу, строгие природоохранные ограничения и др.). Поэтому грамотно разработанная эколого-туристическая политика (четкая организация туристической деятельности и расчет допустимых уровней воздействия), и полноценная программа контроля и мониторинга качества компонентов природной среды является важной частью работы заповедника.

Определение видов и степени антропогенного воздействия является главной составляющей при оценке туристско-рекреационной деятельности на ООПТ и дает возможность для разработки эффективного плана мероприятий по защите этих территорий. Оценка воздействия туристско-рекреационной деятельности должна проходить комплексно и рассматривать несколько параметров природной среды: внешний облик территории – замусоренность, состояние травяно-кустарникового яруса, состояние почвы и т. д.

### **Материалы и методы**

В 2017–2019 гг. в рамках мониторинговых работ совместно СПбГУ и администрации заповедника были проведены исследования состояния почв и растительных сообществ территории заповедника. Было отобрано 105 поверхностных проб почв, заложено и описано 4

почвенных шурфа. Отбор поверхностных проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017 маршрутным методом. В каждой точке из верхнего горизонта (10–15 см от уровня поверхности) отбиралось около 1 кг почвы методом «конверта».

Почвенные разрезы располагались: один на вершине горы Опук, два на смежных склонах и один на равнинной местности, близ соляного озера Кояшское. Таким образом, были оценены основные местообитания и определены типы почв. Нами был выделен чернозем текстурно-карбонатный на южном склоне и на равнинной части около соленого озера, темно гумусовые остаточно-карбонатные почвы на вершине горы и западном склоне (рис. 1). Почвенные разрезы закладывались до глубины залегания материнской породы (максимально до 85 см) и описывались согласно принятой методике. Оценивались такие параметры как: генетические горизонты и глубина их залегания, характер перехода между слоями. Для каждого горизонта отдельно описывали цвет, гранулометрический состав, структуру, влажность, сложение и плотность, наличие новообразований и включений. Также из шурфов были отобраны пробы почв из каждого выделенного горизонта для оценки вертикальной миграции элементов (Чубарова и др., 2018, 2019).

После завершения пробоотбора была проведена начальная подготовка к последующим анализам. Она включала в себя сушку образцов в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния, просеивание сквозь крупное сито для удаления органических и каменистых включений. Далее измельчение до мелкой фракции в керамической ступке или на шаровом истирателе по 50 граммов до пудрообразного состояния в зависимости от последующего метода анализа.



Пробы анализировали двумя методами – атомно-эмиссионной спектрометрии индуктивно связанной плазмы (АЭС-ИСП) на базе ресурсного центра СПбГУ по направлению ХИМИЯ и методом рентгено-флюоресцентного анализа (РФА) на базе кафедры экологической геологии института наук о Земле СПбГУ. Оценивались содержания тяжелых металлов (Pb, Zn, Ni, Cu, Co, Cd, Cr, Fe, As, Mn).

В процессе геоботанических описаний проводилось выявление факторов дифференциации территории, уточнение ее морфологической структуры и взаимосвязи компонентов, степень антропогенной деградации природно-территориальных комплексов.

Ландшафтные профили строились так, чтобы они пересекали наибольшее количество ландшафтных обстановок и туристических маршрутов. На каждой точке профиля осуществлялась работа с бланками геоботанических описаний.

Наблюдения велись по профилю непрерывно и при изменении растительных сообществ ставились точки наблюдений (пробные площадки), где детально описывались все компоненты природно-территориальных комплексов: характеристика обустроенности территории, замусоренность, рельеф, характеристика почвы, условия увлажнения, характеристика видового состава травяно-кустарничкового яруса. На территории были описаны 20 площадок, относящихся к туристско-экскурсионному району, из которых первая пробная площадка выбрана в качестве условно фоновой. Первый профиль проходил от берега озера Кояшское субширотно через западный склон горы Опук и заканчивался на его вершине (пробные площадки (ПП) с 1 по 10). Общая протяженность первого профиля 1540 м. Второй профиль начинался на вершине горы Опук (восточная оконечность верхнего плато, около каменоломен) и продолжался вдоль маршрута экологической тропы в южном направлении к морю. Последняя точка профиля располагалась на побережье, около античного колодца (ПП 2-10). Протяженность второго профиля 1590 м (см. рис. 6).

### **Обсуждение результатов**

Анализ проб почв на тяжелые металлы показал, что содержания ни одного из исследуемых тяжелых металлов не превысили нормативных значений. Значения содержаний кадмия, мышьяка и кобальта не превысили пределы обнаружения методов во всех пробах (для кадмия он составил 1 ppm, для мышьяка и кобальта – 10 ppm) (табл. 1). Остальные металлы уверенно диагностируются. Для оценки геохимического фона нами выбрана медиана, как показатель независимый от “выбросов”, то есть незакономерных максимальных значений выборки (Водяницкий, 2008; Иванюкович, Зеленковский, 2015; Иванюкович и др., 2016; Саев и др., 1990).

Результаты анализа были сопоставлены с аналогичной работой по данному региону, в которой анализировалась почва населенных пунктов (Евстафьева и др., 2018).

Невысокие значения содержаний тяжелых металлов в почвах заповедника в сравнении с почвами селитебных зон говорят о том, что почвы заповедника являются относительно чистыми.

Можно также отметить, что содержание хрома и никеля в почвах заповедника незначительно уступает среднему уровню по Крыму, цинка и меди меньше почти в два раза. А вот содержание свинца на территории исследования (медiana составила 40 мг/кг) наоборот оказалось повышенным (27 мг/кг в селитебных зонах республики Крым).

Таблица 1. Значения содержаний исследуемых элементов, мг/кг

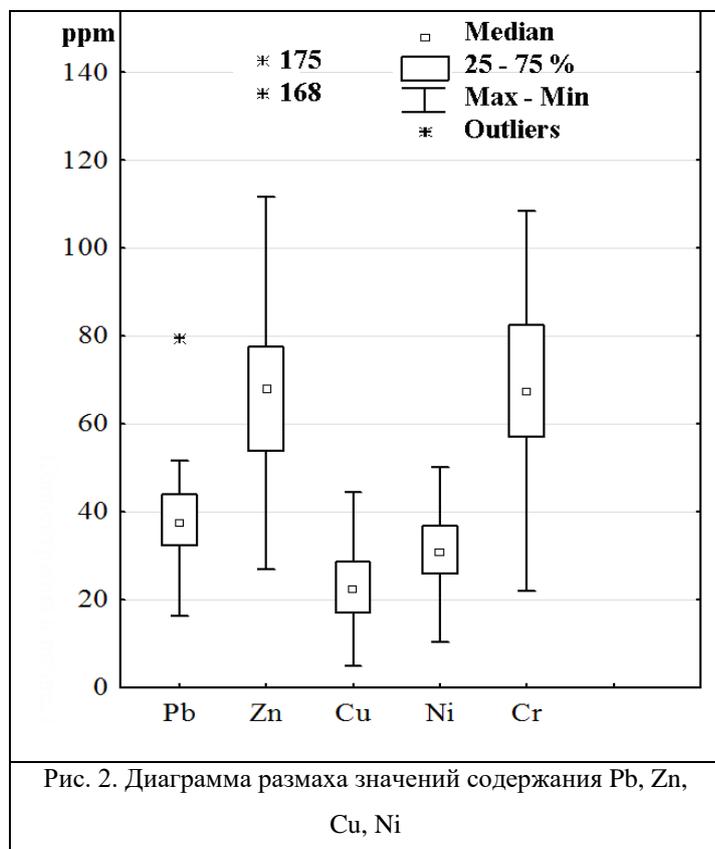
Элемент	A	Median	Max	Min
<b>Pb</b>	27,6	40	80	16
<b>Cu</b>	58,2	25	57	10
<b>Cr</b>	77,5	67	140	22
<b>Ni</b>	46,2	33	72	10
<b>Zn</b>	135,0	71	175	27
<b>Fe</b>	-	43872	70962	14894
<b>Mn</b>	-	1063	1759	846

*A – средняя концентрация в почвах селитебных зон Республики Крым, мг/кг*

Для анализа выборок поэлементно, характера распределения и выбросов были построены диаграммы типа «ящик с усами» (рис.2).

Для каждого элемента характерно нормальное распределение. Выбросы наблюдаются только в распределениях

цинка и свинца. Они соответствуют точкам наблюдений, связанным с остановками экологических маршрутов (родник и заброшенная каменоломня). Через родник проходит большинство экологических троп, каменоломня также является интересным объектом заповедника, часто посещаемым туристами, так как сейчас в ней обитает популяция летучих мышей. Кроме того, в данной точке открывается живописный вид на территорию заповедника. Для свинца аномально-повышенное значение обнаружено только в одной точке, приуроченной к вершине горы Опук, что требует проверки.



Распределение валовых

содержаний всех элементов можно охарактеризовать как нормальное (коэффициент Лилифорса

>20 для всех элементов). Нормальное распределение не характерно для природных экосистем, следовательно, можно предположить, что на исследованную нами территорию оказывалось, или оказывается воздействие антропогенного фактора.

Поскольку значения содержания тяжелых металлов на данной территории крайне невысокие, то для подтверждения данного предположения нами была построена карта распределения коэффициентов концентрации исследованных элементов (рис. 3). Поле интерполяции создано методом обратно взвешенных расстояний (ОВР). В качестве исходных данных использовался суммарный коэффициент концентрации, рассчитанный по формуле:

$$K^*_c = \Sigma(C_i/C_{фон})$$

где  $C_i$  – содержание элемента в точке,  $C_{фон}$  – его фоновая концентрация.

Данный коэффициент был рассчитан нами специально для увеличения контрастности данных. Геохимические условия на территории исследования достаточно однородны. Как показывает карта (рис. 3), рельеф не играет основную роль в миграции и накоплении элементов. Материнская порода почв (известняк) одинакова на всей территории горы Опук и в ее окрестностях.

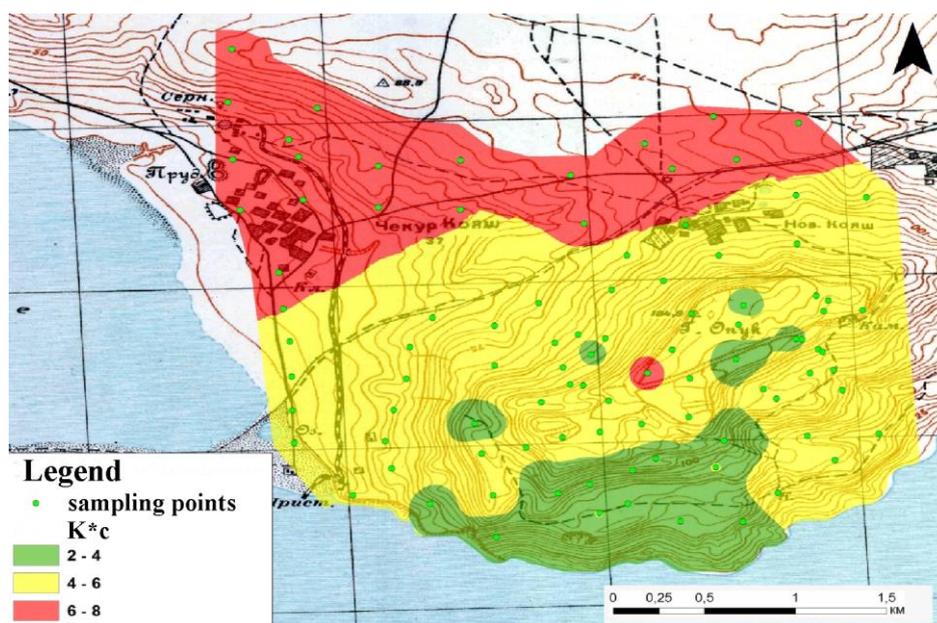


Рис. 3 Карта распределения суммарного показателя  $K^*_c$

В связи с этим, мы предполагаем, что основной вклад в контрастность площадного распределения содержаний тяжелых металлов вносят именно антропогенные источники. Как можно видеть по карте, относительно высокие значения  $K^*_c$  располагаются на территории бывших населенных пунктов Новый Кояш и Чекур-Кояш и в районе сгущения сети дорог.

Важно, что все объекты хозяйственной деятельности, указанные на карте (карта отображает объекты 1953 г.), кроме родника, не функционируют уже более пятидесяти лет. Ландшафт не несет никаких следов антропогенного воздействия. Однако последствия человеческой деятельности диагностируются до сих пор.

Говорить о сохранении на протяжении столь большого периода времени следов антропогенного воздействия можно лишь при условии низкой миграционной способности исследуемых элементов, что и характерно для данного типа почв. Основным типом почв на территории заповедника являются черноземы текстурно-карбонатные на известняках. На вершине горы Опук почвы представлены преимущественно темно гумусовыми остаточно-карбонатными на известняках. Для всех этих типов почв характерен нейтральный, ближе к щелочному pH (Малая, 2012). Исследованные нами элементы обычно слабо подвижны в почвах указанного типа и сохраняются в местах поступления (Ефремов и др., 2015). Также стоит отметить, что климат на территории заповедника засушливый, осадки выпадают редко и не очень обильные, что вносит свой вклад в сохранение элементов в местах их поступления.

Для подтверждения предположения об антропогенной природе геохимических аномальных точек нами был проведен факторный анализ для элементов с наибольшей выборкой. По его результатам выделено 2 фактора (рис. 4). Для улучшения контрастности распределения факторных нагрузок произвели вращение факторных осей методом varimax raw. В результате фактор 1 объясняет большую долю дисперсии значений Fe, Ni и Cr, фактор 2 контролирует Pb, Zn и Cu (рис. 4).

Переменные делятся на 3 ассоциации – Cu, Pb, Zn (связаны с фактором 2); Cr (связан с фактором 1); Fe и Ni (их контролирует преимущественно фактор 1, однако вклад фактора 2 также присутствует). Так, фактор 2 по всей видимости является антропогенным и, скорее всего, связан с транспортом, поскольку и свинец, и цинк имеют нормальное распределение с некоторым количеством выбросов. Кроме того, содержание свинца соотносится с его количеством в почвах населенных пунктов. Остальные элементы, безусловно, испытывали воздействие антропогенного фактора, но неакцентированное и незначительное.

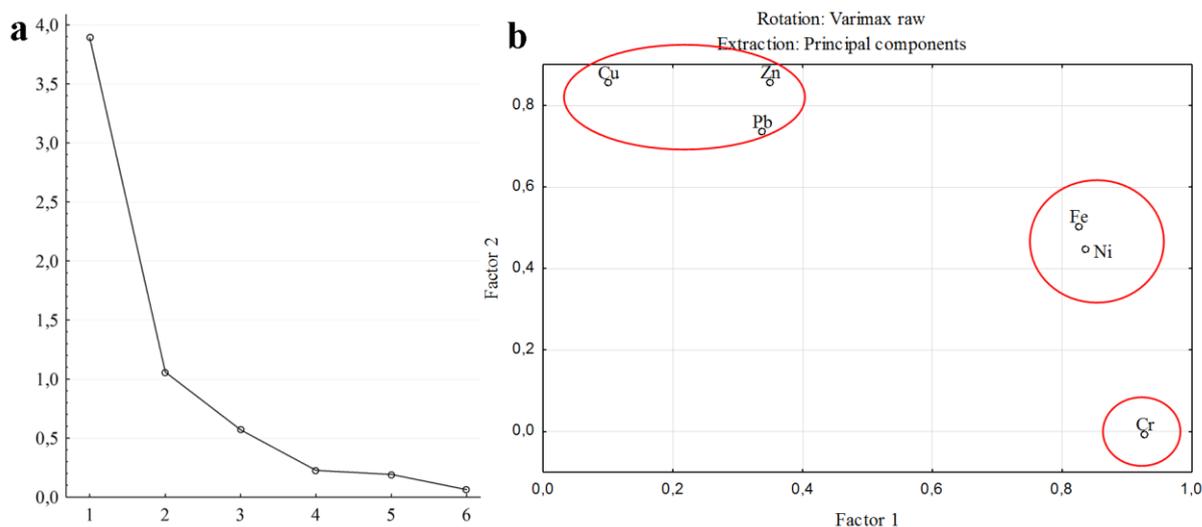


Рис. 4. Зависимость между номером фактора и его собственным значением (а), распределение факторных нагрузок после вращения осей (б)

В результате геоботанических описаний нами выявлено, что основными индикаторными показателями состояния ПТК заповедника «Опукский» служат надпочвенный и травяной покров.

После детального анализа территории установлено, что прибрежная береговая линия восточной стороны озера Кояшское с гониолимонно-сведа-пырейным сообществом на солончаках с озерным питанием, средне деградирована, травяной покров находится в удовлетворительном состоянии, покрытие 60%, рост ослаблен, наблюдается до 25% усохших экземпляров, при этом на участке встречаются растения, занесенные в Красную книгу Крыма, и растения, тяготеющие к солонцам. Такого рода трансформация ландшафта и отдельных его компонентов развивается в связи с неорганизованным туризмом (рядом расположена дорога и проходит экологический маршрут). Следующий участок, ПП 1-2, расположен в начале склона горы Опук с пырейно-софлоровым сообществом и является средне деградированным. На участке атмосферный тип увлажнения, элювиальный тип миграционных потоков. Количество растительных видов 18, из них 3 вида сорных, василек солнечный *Centaurea solstitialis*, полынь сантонинная *Artemisia santonica*, чистец пушистый *Stachys pubescens*. Общее проектное покрытие 80%. Выявлен краснокнижный вид бельвалия великолепная – *Bellevalia speciosa*.

Значительная часть профиля (между точками 3 и 4) расположена на пологом склоне горы Опук и характеризуется пырейным сообществом. На данном участке расположено несколько дорог, здесь пересекаются две экологические тропы (рис. 5, правое фото). Было отмечено значительное изменение сообществ в радиусе 5–10 метров от дорог. Травяной покров сильно нарушен, преобладает сорный вид *Elytrigia maeotica* (30%), общее проектное покрытие 40%, подстилка на открытых местах отсутствует, вытоптано и разъезжено автотранспортом до минеральной части почвы 50–60% площади, мхи отсутствуют.

Далее (точки 1 профиля с 4 по 9) крутизна склона резко увеличивается (20–35 градусов) и смена сообществ происходит гораздо быстрее. На данном участке расположена лишь одна дорога (между точками 6 и 7), а характер почвенной подстилки представлен дерниной мощностью 2 см, почва представлена петроземом на известняках, суглинистая с обломками известняка. Характерной чертой является обилие видов (12–25 на каждой из точек). Так на незначительных участках (в пределах 20–30 метров) солонечно-зопниковое (обнаружен краснокнижный вид бельвалия великолепная – *Bellevalia speciosa*), чабрецо-тысячелистниковое, лено-цминное, дубравниково-катрановое сообщества. Общее проектное покрытие 80–100%, и снижается около дороги до 40%.



Рис. 5 Сеть дорог и тропинок заповедника (левое фото – профиль 2 ПП 4, правое фото –профиль 1 ПП 3)

Сильнее всего деградирована площадка ПП 1–10, с васильково-смолевым сообществом, расположенная на верхнем плато горы Опук. Травяной покров представлен 12 видами, индикаторные виды шток-роза крымская *Alcea taurica*, дубровник обыкновенный *Teucrium chamaedrys*. Наблюдается вид, занесенный в Красную книгу РФ: ирис карликовый *Iris pumila*. Такие виды как шалфей дубравный *Salvia nemorosa*, железница горная *Sideritis montana* находятся в неудовлетворительном состоянии. Общее проектное покрытие 60%. Общее состояние растительного покрова хорошее. Такого рода деградация связана с тем, что ландшафт изменен человеком весьма существенно. Здесь расположены четыре капонира размером 100х80 м<sup>3</sup>.

Растительные сообщества профиля 2 характеризуются бóльшим разнообразием. Ландшафтная позиция данного участка в виде выровненных плато, спускающихся ступенями к морю, благоприятна для развития более плодородных почв, таких как темно гумусовая остаточно-карбонатная почва на карбонатах, чернозем текстурно-карбонатный на карбонатах. На данном участке выделены пырейно-зопниковое, гулявниково-гормолавниковое, розорезаковое (краснокнижный вид: кермек плосколистный *Limonium platyphyllum* (ед.)), тысячелисниково-картамусовое, частецо-эфедровое, лено-васильковое сообщества на выровненных участках, склоны выполнены васильково-гулявниковым, частецо-эфедровым, цинанхумово-гармалавым сообществами; склон к морю – с цинанхумово-гармалавым сообществом, а кромка берега перед пляжем характеризуется горчично-эфедровым сообществом (выявлен краснокнижный вид – катран шершавый *Crambe asper*). Общее состояние растительного покрова хорошее.

Общее проектное покрытие не опускается ниже 80%, в основном приближается к 100%, даже около дорог. Травяной покров представлен 13–20 видами.

Для сравнения состояния растительных сообществ в связи с воздействием человека применяются шкалы стадий рекреационной дегрессии. Категория, к которой относится сообщество, определяется по ряду показателей, таких как: состояние растительности, проективное покрытие, наличие сорных видов и т. д. Для определения состояния экосистем

ПТК заповедника «Опукский» была использована шкала стадий рекреационной дегрессии по С. А. Бузмакову (Бузмаков, Костарев, 2009).

По результатам оценки растительных сообществ установлено, что антропогенная нагрузка распределяется неоднородно (рис. 6). Наиболее преобразованным участком (средне деградированные степные сообщества по С. А. Бузмакову) является вершина горы Опук (две точки), поскольку этот участок был на протяжении двух тысяч лет связан с деятельностью человека и сильно изменен (остатки крепости и древнего поселения Киммерик, четыре капонира, созданные в XX веке, дороги). К слабо деградированным участкам относятся 4 и 6 пробные площадки первого профиля, расположенные на склоне и возле дорог, а также площадки 1, 3 и 9 второго профиля, в основном приуроченные к дорогам. Вследствие активной деятельности человека, в том числе туристического потока, на измененных участках количество видов, характерных для данной территории, сокращается и вытесняется сорными, снижается проективное покрытие.

Таким образом, можно выделить два фактора, определяющих состояние природно-территориального комплекса. С одной стороны, это положение в рельефе – участки, расположенные на склонах и характеризующиеся неразвитыми почвами, менее устойчивы и более чувствительны к антропогенному воздействию. Вторым фактором является собственно антропогенный, так как именно в зоне влияния дорог и в меньшей степени тропинок, проявляется деградация природно-территориальных комплексов. Отметим, что в процессе исследования были изучены тропиночные сети. Наблюдения показали, что территория перенасыщена тропами, не относящимися к официальным экологическим маршрутам вследствие неорганизованного туризма. По расчетам, произведенным при помощи программы ArcGIS, длина легальных тропинок составляет 11,1 км, нелегальных – 14,2 км.

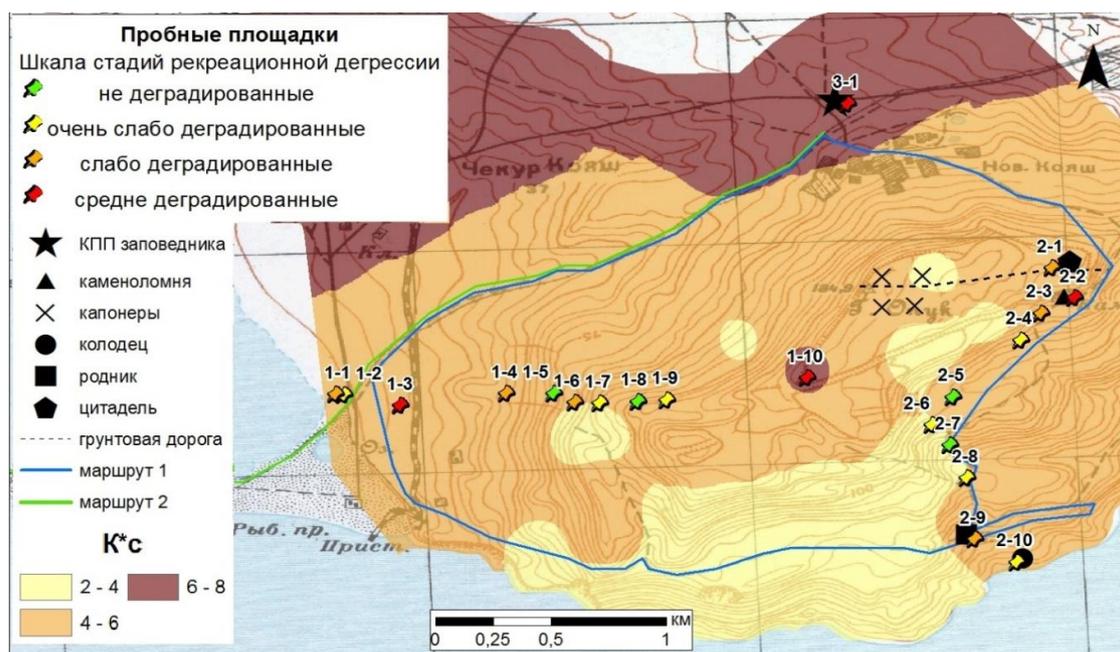


Рис. 6. Карта-схема нарушенности природно-территориальных комплексов заповедника «Опукский»

## Выводы

1. Определены содержания тяжелых металлов и металлоидов (As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fe, Mn) в почвах заповедника «Опукский» и рассчитаны фоновые значения с учетом исторических особенностей территории. Содержание всех тяжелых металлов не превышает ПДК.

2. При сравнении полученных значений с валовыми концентрациями исследуемых элементов в почвах селитебных территорий республики Крым установлено, что в почвах на территории заповедника содержания всех металлов в 1,5–2 раза ниже, чем в почвах населенных пунктов региона, за исключением свинца. Содержание свинца на территории исследования (медиана 40 ppm), наоборот, оказалось выше среднего содержания в почвах селитебных зон республики Крым (28 ppm).

3. На территории заповедника существует внутренняя неоднородность в распределении тяжелых металлов в почвах. Она проявлена в виде следового повышения содержания тяжелых металлов в районе бывших селитебных зон, располагавшихся здесь еще до образования заповедника (до первой половины 20 века).

4. При определении фоновых значений тяжелых металлов следует учитывать антропогенную деятельность на фоновой территории не менее чем за последние 50 лет, исключая подобные участки из расчетов. Это связано с крайне низкой подвижностью микроэлементов в почвах, связанных с карбонатными материнскими породами.

5. Выявлено, что трансформации растительного покрова проявлены в связи с дорожной и тропиной сетью, а уровень депрессии зависит от положения в рельефе. Склоновые участки более подвержены изменению, а сообщества выровненных стадий практически не реагируют на антропогенный фактор при современном уровне воздействия.

6. При развитии экологического туризма на территории заповедника рекомендуется учитывать положение в рельефе отдельных экскурсионных участков. Использование современной тропиной сети допустимо при четком контроле количества посетителей и режима движения по маршруту. Движение туристических групп по склоновым участкам маршрута необходимо ограничить, либо оборудовать настилами, которые минимизируют антропогенное воздействие на почвенный покров и растительные сообщества.

## Литература

*Бузмаков С. А. Костарев С. М.* Введение в экологический мониторинг: учеб. пособие / Пермь, Перм. гос. ун-т. 2009. 178 с.

*Водяницкий Ю. Н.* Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: ГНУ. Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАСХН. 2008. 85 с.

*Драган Н. А.* Почвы окрестностей Опукского природного заповедника // Биоразнообразие природных заповедников Керченского полуострова // Тр. ГНБС. Т.126. Ялта. 2006. С. 32–34.

*Евстафьева Е. В., Богданова В. М., Минкина Т. М и др.* Содержание тяжелых металлов в почвах селитебных территорий Республики Крым // Изв. Томского политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 10. С. 19–29.

*Ефремов И. В., Горшенина Е. Л., Рахимова Н. Н., Хисматуллин Ш. Ш.* Миграция подвижных форм тяжелых металлов в почвах Оренбургской области // Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2015. №10 (185). С. 388–390.

*Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р.* Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2016. № 3. С. 60–74.

*Иванюкович Г. А., Зеленковский П. С.* Выделение участков локального загрязнения при экогеохимическом мониторинге городских территорий // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2015. № 2. С.125–129.

*Иванюкович Г. А., Зеленковский П. С., Дуброва С. В.* Статистический анализ загрязнения территории при экогеологическом картографировании // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. № 1. С. 37–41.

*Куриленко В.В., Зеленковский П.С.* Месторождение минеральных солей оз. Баскунчак: геология, особенности современного соленакопления, механизмы природо- и недропользования//Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2008. № 3. С. 17–32.

*Малая Ю. И.* Экологические особенности экотона «лесостепь-степь» // Изв. Самарского научного центра РАН. Т. 14. №14. № 1(6). 2012. С.1489–1482.

*Распоряжение* Правительства РФ «Об утверждении Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года» от 22.12.2011 N 2322-р.

*Саэт Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П.* Геохимия окружающей среды. М.: Недра. 1990. 335 с.

*Санитарный вестник крымского федерального округа / Под ред. Н. А. Пеньковской.* ФБУЗ «ЦГиЭ в РК и г. Симферополе». 2018. № 2. С. 2–3.

*Сикорский И. А.* Итоги инвентаризации орнитофауны Опукского природного заповедника и его окрестностей // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: материалы I Всероссийской научно-практич. конференции (г. Сочи, 2-4 декабря 2014г.). Сочи. 2014. С. 204–211.

*Сикорский И. А., Зеленковский П. С., Борисова К. А.* Оценка радиационного состояния побережий солёных озёр природного заповедника "Опукский" и окрестностей // В сб.: Геоэкология и природопользование: актуальные вопросы науки, практики и образования. Материалы Всероссийской научно-практич. юбилейной конференции с международным участием. 2018. С. 172–175.

*Чубарова Ю. М., Зеленковский П. С., Сикорский И. А.* Эколого-геохимическая оценка почв заповедника "Опукский" (Республика Крым, РФ) // В кн.: Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии. Материалы ХХІХ молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти чл.-кор. АН СССР К. О. Кратца и академика РАН Ф. П. Митрофанова. 2018. Петрозаводск С. 303–304.

*Чубарова Ю. М., Зеленковский П. С., Сикорский И. А.* Эколого-геохимическая оценка почв заповедника "Опукский" (Республика Крым, Россия) / В сб.: Экологические проблемы природо- и недропользования. Материалы ХІХ международной молодежной научной конференции. 2019. СПб С. 411–414.

## Содержание

От редактора.....	3
<i>Бугрова И. Ю.</i> Из истории полевой геологической подготовки студентов в Санкт-Петербургском государственном университете.....	5
<i>Каюкова Е. П., Аркадьев В. В.</i> Крымская учебная практика по геологическому картированию студентов Санкт-Петербургского государственного университета.....	23
<i>Аркадьев В. В., Комаров В. Н., Павлидис С. Б.</i> Новые данные о «шаринских» известняках (нижний мел, верхний альб) бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым).....	43
<i>Аркадьев В. В., Дзюба О. С.</i> Находка белемнита рода <i>Megateuthis</i> в бассейне р. Бодрак (Юго-Западный Крым).....	52
<i>Аркадьев В. В., Шурекова О. В., Савельева Ю. Н.</i> Новые палинологические и микрофаунистические данные о триасово-юрских отложениях бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым).....	59
<i>Аркадьев В. В.</i> Аммониты зоны <i>Voissieri</i> верхнего берриаса из разреза «Заводская балка» (Феодосия, Восточный Крым).....	71
<i>Комаров В. Н., Аркадьев В. В.</i> Ревизия крымских брахиопод, описанных Э. И. Эйхвальдом в монографии « <i>Lethaea Rossica ou paléontologie de la Russie</i> » (1865-1868) .....	81
<i>Шишлов С. Б., Дубкова К. А.</i> Структурно-вещественные особенности, строение и генезис пограничного сеноман-туронского интервала разреза междуречья Кача – Бодрак (Юго-Западный Крым).....	97
<i>Каюкова Е. П., Котова И. К.</i> Минеральные озера Восточного Крыма как объекты учебно-научных геологических экскурсий и исследований.....	111
<i>Зеленковский П. С., Соловьева Е. Н., Гришнякова А. И., Чубарова Ю. М., Исигов В. П., Сикорский И. А.</i> Эколого-геохимические особенности почв заповедника «Опукский» (Республика Крым) и влияние антропогенного фактора на его природно-территориальные комплексы.....	126

Подписано в печать 22.01.2021 г.  
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 16,2. Тираж 100 экз.  
Заказ № 5404.

Отпечатано с готового оригинал-макета заказчика  
в ООО «Издательство “ЛЕМА”»  
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д.28  
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74  
e-mail: [izd\\_lemma@mail.ru](mailto:izd_lemma@mail.ru)  
<http://www.lemaprint.ru>