



**ГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ
КРЫМА
ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Посвящается
70-летию Крымской учебной практики
по геологическому картированию
Ленинградского – Санкт-Петербургского
государственного университета*

*90-летию профессора
Владимира Анатольевича Прозоровского*

**VI ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА.
ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»**



Санкт-Петербургский государственный университет
Институт наук о Земле
ООО «Водный центр СПбГУ»
МОО «Крымская Академия наук»

**ГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА
ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Материалы Шестой Всероссийской конференции
29 августа – 8 сентября 2022 г.
Республика Крым

Под редакцией В.В. Аркадьева



Издано за счет средств ООО «Водный центр СПбГУ»
Санкт-Петербург
2022

УДК 551+556 (234.86)
ББК 26.32+26.35

Организация и проведение конференции поддержаны Институтом наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Водным центром СПбГУ и Крымской Академией наук

Геология и водные ресурсы Крыма. Полевые практики в системе Высшего образования. Материалы конференции / Под редакцией В.В. Аркадьева – Санкт-Петербург, Изд-во ЛЕМА, 2022. - 289 с.

ISBN 97 8-5-00105-695-9

Сборник содержит разнообразные, в том числе новые материалы по геологии, палеонтологии, магнитостратиграфии, гидрогеологии и лечебным ресурсам Крыма. Рассмотрены вопросы организации и проведения учебных геологических, геофизических, гидрогеологических, минералогических, нефтегазовых, экологических, ботанических, географических, археологических и океанологических практик в различных ВУЗах России. Отдельный раздел сборника посвящен геологическим, геоэкологическим, ботаническим и археологическим экскурсиям, научному туризму. Сборник предназначен для преподавателей, занимающихся организацией различных полевых практик, геологов широкого профиля и студентов.

На 1-ой и 4-ой страницах обложки – вид на Коктебельский залив и мыс Хамелеон

ISBN 978-5-00105-695-9

© Коллектив авторов, 2022

Saint-Petersburg State University
Institute of Earth Sciences
St. Petersburg State University Water Center
Crimean Academy of Sciences

**GEOLOGY AND WATER RESOURCES
OF CRIMEA
FIELD PRACTICAL TRAINING
IN HIGHER EDUCATION SYSTEM**

Proceedings of the 6th All-Russian conference
29 August – 8 September 2022
Republic of Crimea, Russian Federation

Edited by V.V. Arkadiev



Published at the expense of Lld. “SPbSU Water Center”
Saint-Petersburg
2022

Organization and holding of the conference supported by Institute of Earth Sciences Saint Petersburg State University, St. Petersburg State University Water Center and the Crimean Academy of Sciences

Geology and water resources of Crimea. Field practical training in Higher Educational System. Proceedings of the 6th All-Russian conference / Ed. V.V. Arkadiev — Saint-Petersburg, Publisher LEMA: 2022 – 289 p.

ISBN 97 8-5-00105-695-9

This reference book covers various materials including new ones such as Crimea geology, paleontology, magnetic stratigraphy, hydrogeology, and curative resources. There are considered management affairs in conducting educational geological, geophysical, hydrogeological, mineralogical, petroleum, ecological, botanical, geographical, archeological, and oceanic trainings arranged in different higher educational institutions of Russia. A special part of the book is devoted to geological, geo-ecological, botanical and archeological field educational and scientific trips. The reference book is targeted at academic teaching staff dealing with management of various field trainings, geologists of multiple profiles and students.

On 1st and 4th cover pages – view of Koktebel Bay and Cape Chameleon

ISBN 978-5-00105-695-9

© The team of authors, 2022

От редактора

В 2022 г. исполняется 70 лет Крымской учебной практике по геологическому картированию Санкт-Петербургского (Ленинградского) государственного университета. За это время практику прошли тысячи студентов, спустя многие годы с большой гордостью и теплотой вспоминаящие о ней. Юбилею практики посвящена Всероссийская конференция, которую уже традиционно, раз в пять лет, Санкт-Петербургский университет организует и проводит на учебно-научной базе «Крымская» в Юго-Западном Крыму. Первая подобная конференция состоялась в 2002 г. Конференция 2022 г. поддержана руководством Института наук о Земле Санкт-Петербургского университета, ООО «Водный центр СПбГУ» и Крымской Академией наук.

Еще одно важное событие 2022 г. – 90-летие доктора геолого-минералогических наук, профессора кафедры исторической геологии Санкт-Петербургского университета Владимира Анатольевича Прозоровского. Много сил и энергии Владимир Анатольевич отдал обучению студентов на Крымской практике, несколько раз был ее начальником. В 2002 и 2007 гг. В.А. Прозоровский принимал активное участие в конференциях по полевым практикам. Памяти Владимира Анатольевича посвящена конференция 2022 г. в Крыму.

Настоящий сборник материалов конференции включает несколько разделов. В статьях первого раздела рассматриваются различные вопросы геологии и водных ресурсов Крыма. Здесь собраны интересные, в том числе новые, материалы по палеонтологии триасово-юрских отложений, магнитостратиграфии верхнего мела, магматическим образованиям бассейна р. Бодрак, глыбам из зоны тектонического меланжа, юрским ихнофоссилиям и рифогенным системам Восточного Крыма, подземным водам и лечебным ресурсам Крыма.

Во втором разделе разбираются вопросы организации и проведения полевых практик в системе высшего образования. Наряду со ставшими уже традиционными темами о значении полевых практик, представлены доклады о проведении практик в условиях пандемии и связанных с этим ограничений, о перспективах развития практик.

Наконец, последний раздел сборника посвящен геологическим, геоэкологическим, ботаническим и археологическим экскурсиям, научному туризму. Авторами докладов отмечается все возрастающее значение организации геоэкологических экскурсий и научно-познавательного туризма в различных регионах России.

Мы надеемся, что материалы настоящего сборника будут востребованы как специалистами – геологами, гидрогеологами, геофизиками, геохимиками, изучающими Крым, так и преподавателями, организующими и проводящими разносторонние полевые практики во многих регионах России. Статьи также могут быть интересны студентам различного профиля.



Владимир Анатольевич Прозоровский
1932–2007

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА АНАТОЛЬЕВИЧА ПРОЗОРОВСКОГО

Аркадьев В.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, arkadievvv@mail.ru

IN MEMORY OF VLADIMIR ANATOLYEVICH PROZOROVSKY

Arkadiev V.V.

St Petersburg State University, St Petersburg, arkadievvv@mail.ru

27 июня 2022 г. исполняется 90 лет со дня рождения Владимира Анатольевича Прозоровского – доктора геолого-минералогических наук, действительного члена Российской академии естественных наук, профессора кафедры исторической геологии Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ). О его жизненном пути уже много рассказано его коллегами и учениками (Аркадьев, 2012; Аркадьев, Гатаулина, 2008; Богданова и др., 2008; Гужиков, 2012; Соловьев, 2012; Шатков, 2012).

Владимир Анатольевич Прозоровский родился в г. Алма-Ата в семье научных работников. Вскоре после рождения сына родители переехали в Ленинград, где пережили блокадную зиму 1941–42 гг. Весной 1942 г. семья вместе с Ботаническим институтом была эвакуирована в Иркутск. В Ленинград В.А. Прозоровский вернулся в 1945 г. вместе с матерью и младшей сестрой. После окончания средней школы № 10 в 1951 г. он поступил на геологический факультет Ленинградского государственного университета (ЛГУ) и с третьего курса стал специализироваться по кафедре исторической геологии. С 1953 г. и до конца жизни, на протяжении более чем 50-ти лет вся его научно-педагогическая деятельность была связана с этой кафедрой. По окончании университета в 1956 г. Владимир Анатольевич был оставлен работать на кафедре. С 1970 г. он – доцент кафедры исторической геологии геологического факультета ЛГУ, в 1987 г. получает звание профессора, а в 1988 г. становится заведующим названной кафедрой, которую возглавлял до 2000 г. В 2000 г. он удостоен звания «Почетный профессор Санкт-Петербургского государственного университета», в 2002 г. избран действительным членом Российской Академии естественных наук. В.А. Прозоровский награжден знаком «Почетный работник высшей школы Российской Федерации».

В университете Владимир Анатольевич в течение многих лет читал курсы лекций на геологическом, географическом и биологическом факультетах по таким предметам, как историческая и региональная геология, основы стратиграфии, стратиграфия угленосных и красноцветных образований, проблемы общей стратиграфической шкалы, палеогеография, палеобиогеография, геология Азии. Курс лекций по основам стратиграфии, читаемый им с 1972 г., с конца 80-х годов вошел в учебные планы геологов всех ВУЗов страны. Особое внимание В.А. Прозоровский уделял теоретическим основам стратиграфии, последовательно развивая свои идеи. Им совместно с Ю.С. Биске в 2001 г. выпущено учебное пособие «Общая стратиграфическая шкала фанерозоя. Венд, палеозой, мезозой», а в 2003 г. – оригинальный авторский учебник «Начала стратиграфии». Он был членом специализированных ученых советов СПбГУ, ВСЕГЕИ и Горного института, членом Большого совета СПбГУ, председателем докторского диссертационного совета СПбГУ. На протяжении многих лет он входил в Совет учебно-методического объединения «Университет» и 10 лет возглавлял методическую комиссию геологического факультета. В.А. Прозоровский был членом совета и руководителем направления «стратиграфия, палеонтология, литология», грантов по фундаментальным исследованиям, экспертом совета грантов РФФИ. В.А. Прозоровский выполнял большую общественную работу. Он возглавлял ассоциацию выпускников университета, был председателем Совета ветеранов.

Большое внимание Владимир Анатольевич уделял истории науки, сохранению исторического наследия выдающихся ученых-геологов и своих учителей. Это находило

отражение в читаемых им курсах лекций и в отдельных публикациях. Им совместно с директором музея истории СПбГУ И.В. Тихоновым и хранителем геологического музея кафедры исторической геологии Г.М. Гатаулиной была подготовлена и опубликована монография, посвященная выдающемуся русскому геологу, естествоиспытателю, профессору Санкт-Петербургского университета, основателю Геологического кабинета и музея геологического факультета академику Александру Александровичу Иностранцеву.

Круг научных интересов Владимира Анатольевича был очень широким. Им опубликовано 180 печатных работ, в том числе 15 монографий. Он занимался стратиграфией и палеонтологией, фаціальным анализом, палеогеографией и палеотектоникой мезозоя огромной территории Средней Азии – от Каспийского моря до Памира. В 1964 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию «Стратиграфия и двустворчатые моллюски неокомских отложений Западной Туркмении». Итогом его научной деятельности стала докторская диссертация «Верхняя юра и нижний мел Запада Средней Азии», которую он защитил в 1985 году. Его научные представления о мезозое Арало-Каспийского региона отражены также в целом ряде научно-исследовательских отчетов и публикаций, среди которых широко известны работы «Нижний мел Юга СССР» (1985), «Стратиграфия СССР. Меловая система» (1986, 1987), «Верхняя юра и нижний мел Запада Средней Азии: стратиграфия и история геологического развития» (1991). В результате этих исследований была составлена схема верхней юры и нижнего мела Средней Азии, открыто наличие крупных рифогенных построек в нижнем мелу Южной Туркмении, обосновано существенное значение киммерийского этапа в геологической эволюции многих регионов Альпийского тектонического пояса.

Благодаря глубокой эрудиции в общих вопросах геологии, обширным знаниям особенностей мелового периода в истории Земли и организационным способностям В.А. Прозоровский с 1983 г. успешно возглавлял Постоянную комиссию по меловой системе МСК и являлся заместителем председателя этого комитета. По его инициативе и при активном его участии в 2004 г. в СПбГУ было проведено второе совещание по меловой системе России (рис. 1). До конца своих дней В.А. Прозоровский много работал и был полон творческих планов. Он курировал в Санкт-Петербурге подготовку и написание статей для Российской геологической энциклопедии, готовил переиздание своего учебника «Начала стратиграфии».



Рис. 1. Участники второго совещания по меловой системе на экскурсии в Саблинских пещерах под г. Петербургом. Слева направо: О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгин, Е.П. Каюкова, В.А. Прозоровский

В.А. Прозоровский являлся консультантом трех докторантов и научным руководителем 12 аспирантов (семь из которых успешно защитили диссертации). Многие из его учеников и последователей активно продолжают заниматься вопросами стратиграфии и палеогеографии мезозоя. Среди них – кандидат геолого-минералогических наук Е.С. Соболев (Новосибирск), доктора геолого-минералогических наук Е.Ю. Барабошкин (Московский государственный университет), А.Ю. Гужиков (Саратовский государственный университет), В.В. Аркадьев (СПбГУ).

Особое место среди исследований В.А. Прозоровского занимает Крым. Много лет занимаясь проблемой границы юры и мела, В.А. Прозоровский активно способствовал организации и проведению полевых исследований в Крыму. Такие работы были проведены в 1977–1978 гг. В.А. Прозоровским совместно с сотрудниками ВСЕГЕИ Т.Н. Богдановой, С.В. Лобачевой и Т.А. Фаворской, в процессе которых были детально изучены разнофациальные берриасские отложения Горного Крыма, значительно уточнена схема их зонального расчленения.

Почти 25 лет он руководил учебными практиками геологического факультета университета в Крыму, в Саблино, в Эстонии, а также зарубежными студенческими практиками в Венгрии, Болгарии и Польше. Несколько лет В.А. Прозоровский был начальником Крымской учебной практики. Его отличали большая доброжелательность по отношению к студентам, сочетающаяся с высокими требованиями.

Владимир Анатольевич был одним из организаторов подготовки и проведения II Международной конференции «Полевые практики в системе высшего профессионального образования», которая прошла в Крыму в начале августа 2007 г. Благодаря своей открытости, глубоким знаниям, мягкому юмору Прозоровский притягивал к себе людей. Вокруг него всегда создавалась компания, велись беседы на различные темы. В один из августовских дней близкие коллеги тепло поздравили Владимира Анатольевича с его 75-летием (рис. 2, 3).



Рис. 2. Вечер, посвященный 75-летию В.А. Прозоровского (он в центре). Выступает А.Н. Соловьев. Крым, с. Трудолюбовка, август 2007 г.



Рис. 3. Участники конференции по полевым практикам на геологической экскурсии. Крайний слева – В.А. Прозоровский, рассказывает и показывает – К.А. Волин, в розовом костюме – Е.П. Каюкова, в центре на дальнем плане – В.В. Аркадьев, крайний справа – В.В. Юдин

После окончания конференции была организована 4-дневная экскурсия по Восточному Крыму. Владимир Анатольевич был активным участником всех геологических маршрутов. Там, в Крыму, и прервался его жизненный путь. Умер В.А. Прозоровский 10 августа 2007 г. в Бахчисарае.

Литература

Аркадьев В.В. Владимир Анатольевич Прозоровский // IV Межд. конф. «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. С. 19–26.

Аркадьев В.В., Гатаулина Г.М. В.А. Прозоровский – профессор Санкт-Петербургского государственного университета // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат-лы Четвертого Всерос. совещания, г. Новосибирск, 19–23 сентября, 2008 г. / Под ред. О.С. Дзюба, В.А. Захарова, Б.Н. Шурыгина. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2008. С. 5–7.

Богданова Т.Н., Коротков В.А., Лобачева С.В. и др. Владимир Анатольевич Прозоровский (27 июня 1932 – 10 августа 2007) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии (2008) Мат-лы Четвертого Всерос. совещания, г. Новосибирск, 19–23 сентября, 2008 г. / Под ред. О.С. Дзюба, В.А. Захарова, Б.Н. Шурыгина. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 8–12.

Гужиков А.Ю. Несколько встреч с Владимиром Анатольевичем Прозоровским // IV Межд. конф. «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. С. 27–31.

Соловьев А.Н. Памяти Владимира Анатольевича Прозоровского – профессора кафедры исторической геологии Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета. Эссе // IV Межд. конф. «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. С. 32–36.

Шатков Г.А. О Прозоровском Владимире Анатольевиче // IV Межд. конф. «Полевые практики в системе высшего профессионального образования». Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. С. 37–40.



**ГЕОЛОГИЯ
И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА**

**РАЗГАДКА «ДАЙКИ АНСБЕРГА».
КРЫМСКИЙ УЧЕБНЫЙ ПОЛИГОН СПбГУ**

Александров В.Н., Морозова Е.Б.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
dv-midav357@yandex.ru*

**ANSBERG DIKES CLUE.
CRIMEAN EDUCATIONAL POLYGON SPBGU**

Alexandrov V.N., Morozova E.B.

St Petersburg State University, St Petersburg

Объект исследования, известный еще с конца 60-ых годов XX века под названием «дайка Ансберга», располагается в среднем течении р. Бодрак, на территории Крымского учебного полигона Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) (окрестности дер. Трудолюбовка Бахчисарайского р-на Крыма). Здесь в восточной части полигона, на склоне г. Лесистая обнажены магматические породы основного состава, имеющие не однозначное структурное положение относительно вмещающих образований.

«Дайка» была названа по имени Николая Александровича Ансберга (1917–1998 гг.) (рис. 1), который первым обратил внимание на характер выхода этих магматических пород. Н.А. Ансберг 20 лет преподавал на кафедре Общей геологии Ленинградского государственного университета и выезжал со студентами на Крымскую учебную геологическую съемочную практику (Бережной, 1995). По результатам картировочных работ Николай Александрович пришел к выводу, что магматическое тело на склоне г. Лесистая является дайкой базальтовых порфиритов, прорывающая нижнемеловые готеривские коралловые



Рис. 1. Николай Александрович Ансберг (1917–1998 гг.) (Бережной, 1995)

известняки. На основании этого он предположил, что базальтовые порфириты имеют ранне-поздне меловой возраст.

На протяжении многих лет специалисты – геологи не были единодушны в вопросе генезиса и возраста этих базальтовых порфиритов. Часть исследователей присоединялась к мнению Н.А. Ансберга. Другие полагали, что базальтовые порфириты имеют среднеюрский возраст. В последние годы появились предположения, что это кластолит зоны тектонического меланжа. При этом петрографо-геохимические исследования пород «дайки Ансберга», к сожалению, не были проведены. Автор (В.Н. Александров) заинтересовался загадкой «дайки Ансберга». Летом 2019 г. в период прохождения Крымской учебной геолого-съёмочной практики он смог детально исследовать участок на г. Лесистая, где обнажаются магматические породы неясного генезиса.

Целью данных исследований было установление происхождения магматического тела «дайка Ансберга».

Территория учебного полигона находится в юго-западной части Горного Крыма в пределах Качинского поднятия, в строении которого устанавливается два структурных этажа, разделенных поверхностью регионального структурного несогласия. Нижний структурный этаж представлен сложнодислоцированными терригенно-глинистыми отложениями триас-юрского возраста и комплексом вулканогенных пород. Верхний структурный этаж формируют пологозалегающие, преимущественно терригенно-карбонатные, породы мела – палеогена.

На рассматриваемой территории установлены 3 разновозрастных комплекса магматитов: 1) магматические породы с палеозойским изотопным возрастом, которые представлены базальтовой лавобрекчией (399 ± 6 млн лет), базальтами (376 ± 4 , 364 ± 7 и 389 ± 7 млн лет) и диоритами (530 ± 5 млн лет). Предположительно, эти палеозойские образования являются кластолитами, выведенными на поверхность в ходе формирования в позднеюрское время зоны Симферопольского тектонического меланжа; 2) магматиты среднеюрского возраста, образующие вулканоплутоногенную ассоциацию пород. Изотопные датировки габбро-долеритов составляют: Первомайский шток (174.2 ± 1.2 млн лет) и Джидайрская интрузия (169.7 ± 1.5 млн лет); 3) магматические породы нижнемелового возраста, представленные долеритами (125 ± 4 млн лет) и лейкократовыми порфирированными базальтами (144.2 ± 2.0 млн лет и 136.2 ± 2.3 млн лет) (Лебединский и др., 1962; Лебединский и др., 1967; Морозова и др., 2017; Спиридонов и др., 1990).

В ходе полевых работ на склоне г. Лесистая были установлены параметры выхода исследуемого магматического тела, детально описаны слагающие «дайку» породы и отобраны образцы. «Дайка Ансберга» имеет трапециевидную форму, длина тела составляет 19–20 м при ширине от 3,2 м до 5,0 м, простирается 325°СЗ (рис. 2). На дневной поверхности породы сильно выветрелые. На свежем сколе магматиты представляют собой плотные породы темно-серого цвета с тонко-мелкозернистой структурой. На отдельных невыветрелых участках наблюдалась псевдошаровая отдельность. Особенностью выхода данных магматитов является наличие большого количества сопряженных трещин и выровненных поверхностей, которые можно интерпретировать как зеркала скольжения (рис. 2).

Для исследований было отобрано 13 образцов: как из выветрелой сильноизмененной части, так и из плотных ядер с псевдошаровой отдельностью. Также отобран образец готеривского известняка из предполагаемой зоны экзоконтакта.

В результате петрографических исследований установлено, что магматическое тело «дайка Ансберга» является эффузивным покровным образованием – порфирированным гиперстеновым (по данным микрозонда – энстатит) базальтом. (рис. 3) Признаков гипабиссального или абиссального происхождения этих пород не обнаружено. Также в шлифах не было обнаружено никаких вторичных (экзоконтактовых) преобразований в

песчаном полидетритовом известняке готеривского возраста. Шлифы изучались и фотографировались с помощью поляризационного микроскопа Olympus UC30 на кафедре Региональной геологии СПбГУ. Микронзондовый анализ пород проводился в образовательном Ресурсном Центре микроскопии и микроанализа СПбГУ на микронзонде Hitachi TM 3000.



Рис. 2. Верхняя часть выхода магматических пород «дайка Ансберга». Фото В.Н. Александрова, 2019 г.

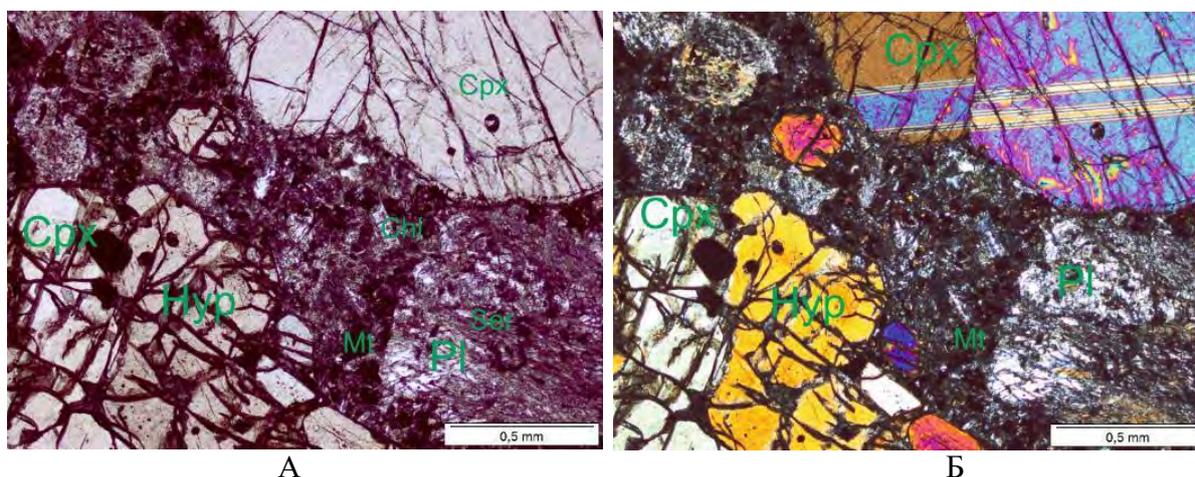


Рис. 3. Гиперстеновый базальт. Увеличение х5.

А) без анализатора; Б) с анализатором

Условные обозначения:

Pl – плагиоклаз, Срх – клинопироксен, Нур – гиперстен, Cht – хлорит, Ser – серицит, Mt – магнетит

Геохимические исследования позволили установить, что изучаемые магматические породы по химическому составу относятся к базальтам (TAS-диаграмма), точнее – к плагио- или гиперстеновым базальтам (по данным петрографического кодекса) (Богатиков и др., 2008). По дискриминационным диаграммам было установлено, что эти базальты образовались в обстановках островных дуг и активных континентальных окраин и имеют известково-щелочной состав (Rollinson, 1993; Складаров и др., 2001). Геохимические исследования пород проводились в химической лаборатории ФГБУ «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского».

Было проведено сравнение полученных геохимических данных с имеющимися геохимическими характеристиками магматических пород, для которых был установлен изотопный возраст по циркону U-Pb (SIMS SHRIMP) – датирование (Морозова и др., 2012; Морозова и др., 2017; Морозова, Сергеев, в печати). Сравнение проводилось по дискриминационным диаграммам, построенным автором. Полученные результаты дают основания полагать, что исследуемые плагио-гиперстеновые базальты сходны с островодужными известково-щелочными магматическими породами, относящимися к среднеюрскому аален–байосскому этапу магматической активизации Крыма. С раннемеловыми и палеозойскими магматитами явного сходства не обнаружено.

В результате проведенных исследований было установлено, что магматическое тело «дайка Ансберга» является частью базальтового покрова, который слагает верхнюю часть вулканогенно-осадочной толщи (J_{2b}). Дайкообразную форму эта часть базальтового покрова приобрела из-за тектонических воздействий на вулканогенные образования и перекрывающие ее коралловые известняки нижнего мела. В результате этих тектонических процессов в коралловых известняках появились значительные трещины и блоки известняка сместились друг относительно друга, а в образовавшемся пространстве обнажились породы нижележащей вулканогенно-осадочной толщи среднеюрского возраста. С тектоническими подвижками связаны и зеркала скольжения в порфириновых гиперстеновых базальтах и многочисленные сопряженные трещины, наблюдаемые в этих породах.

Литература

- Богатиков О.А., Петров О.В., Шарпенко Л.Н. и др. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. 2-е изд. СПб.: ВСЕГЕИ. 2008. 203 с.
- Лебединский В.И., Добровольская Т.И. О проявлениях палеозойского магматизма на юге Крымской геосинклинали // Док. АН СССР. 1962. Т. № 145 (2). С. 386–389.
- Лебединский В.И., Шалимов А.И. Магматические проявления в структуре и геологической истории Горного Крыма // Сов. Геология. 1967. № 2. С. 82–96.
- Морозова Е.Б., Сергеев С.А., Суфиев А.А. U-Pb циркононый (SHRIMP) возраст Джидайрской интрузии как реперного объекта для геологии Крыма (Крымский учебный полигон) // Вест. СПбГУ. 2012. Сер. 7. Вып. 4. С. 25–34.
- Морозов Е.Б., Сергеев С.А., Савельев А.Д. Меловые и юрские интрузии Горного Крыма: первые данные U-Pb (SIMS SHRIMP)-датирования // Док. АН. 2017. Т. 474. № 1. С. 1–7.
- Морозова Е.Б., Сергеев С.А. Высокорастворяющая U-Pb геохронология магматических пород Горного Крыма // Вест. СПбГУ. 2019 (в печати).
- Складаров Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В. и др. Интерпретация геохимических данных. М: Интермет Инжиниринг. 2001. 288 с.
- Спирidonov Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Статья 1 // Бюл. МОИП. 1990. Т. 65. Вып. 4. С. 119–132.
- Rollinson Hugh R. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation // London Group. UK Limited. 1993. С. 380.
- Бережной А.Ф. Они сражались за Родину: Универсанты в годы войны и в послевоенные годы. Вып. 2. СПб.: Изд-во С.-Петербургского уни-та, 1995. С. 18–19. Сайт СПбГУ: <https://pobeda.spbu.ru/item/65-ansberg-nikolaj-aleksandrovich-1917-1998.html>

НОВЫЕ НАХОДКИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ТРИАСОВО-ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАСЕЙНА р. БОДРАК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

Аркадьев В.В.¹, Гаврилова В.А.²

¹ – Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, arkadievvv@mail.ru

² – Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, vera_gavrilova@vsegei.ru

NEW FINDINGS OF BIVALVES IN TRIASSIC-JURASSIC SEDIMENTS OF THE BODRAK RIVER BASIN (SOUTHWESTERN CRIMEA)

Arkadiev V.V.¹, Gavrilova V.A.²

¹ – St Petersburg State University, St Petersburg, arkadievvv@mail.ru

² – Karpinsky All-Russian Scientific Research Geological Institute, vera_gavrilova@vsegei.ru

В Юго-Западном Крыму, в бассейне р. Бодрак выделяется зона тектонического меланжа, представленная сильно дислоцированными и перетертыми флишоидными песчано-глинистыми отложениями с глыбами разновозрастных пород. В.В. Юдин трактует эту зону, как относящуюся к Симферопольскому меланжу (Юдин, 2000).

Материалом для данного исследования послужили находки двустворок, сделанные в разные годы студентами и преподавателями Санкт-Петербургского государственного университета в породах зоны меланжа в ходе проведения Крымской учебной практики по геологическому картированию. Двустворки найдены на правом берегу р. Бодрак, в окрестностях с. Трудолубовка, в оврагах Джидайском (виды рода *Monotis*) и Колхозном (представители рода *Steinmannia*).

Ископаемая фауна в зоне меланжа встречается редко. Тем не менее, из матрикса меланжа и из глыб описаны раннеюрские аммониты (Зайцев, Аркадьев, 2019; Зайцев, 2021). Находки двустворок рода *Monotis* ранее были известны из Джидайского оврага. В статье (Короновский, Милеев, 1974) приведены определения (без изображений) *Monotis* cf. *rudis* Gemm., *M. aff. digona* Kittl., *M. salinaria* Schloth. (определения Л. Д. Кипарисовой), указывающие на карнийский и норийский ярусы верхнего триаса. Кроме того, находка *Monotis* известна с левого берега р. Бодрак. У подножия юго-восточного склона водораздела между оврагами Мендер и Шара, в песчаниках встречен *Monotis ochotica* (Keys.) (Болотов, Донт, 1999). Эти авторы впервые для бассейна р. Бодрак привели описание и изображение монотиса, характеризующего норийский ярус верхнего триаса.

Монотисы верхнего триаса являются недостаточно изученной группой фауны в Горном Крыму. Первые находки монотисов в рассматриваемом регионе были сделаны ещё в начале XX столетия. К.К. фон Фохт (1901, 1902), а за ним А.А. Борисьяк (1904, 1906) упомянули о находках двустворок рода *Monotis* (первоначально описаны как *Pseudomonotis*) в триасовых отложениях Крыма. Их описания приведены в работах (Борисьяк, 1909; Виттенбург, 1913; Моисеев, 1932; Астахова, 1973).

Вид *Steinmannia* ex gr. *bronni* (Voltz in Zieten, 1833), описанный в настоящей статье, на территории Крыма обнаружен впервые. Типовым видом рода *Steinmannia* является *Posidonia bronni* Voltz in Zieten, 1833 из нижней юры Центральной Европы. Вид *Posidonia bronni* Voltz описан Т.М. Окуновой (1973) из тоарского яруса нижней юры Забайкалья, *P. ex gr. bronni* Voltz et Zieten, 1833 – из синемюрского яруса Северо-Востока России (Ефимова и др., 1968), а виды рода *Steinmannia* установлены в нижнеюрских отложениях Северо-Востока России – на Омолонском массиве и в Северном Приохотье (Милова, 1988).

При описании двустворчатых моллюсков авторами использована система и терминология, принятая в справочнике “Двустворчатые моллюски России и сопредельных стран в фанерозое” (Невеская и др., 2013). Изученные таксоны являются близкими к

известным, но определенными со знаком открытой номенклатуры. Это обусловлено, с одной стороны, своеобразием фауны двустворок рассматриваемого региона, затрудняющим однозначную идентификацию с известными видами, с другой – фрагментарностью каменного материала или его недостаточной сохранностью.

Коллекция двустворчатых моллюсков, описанная в настоящей статье, хранится в ЦНИГРМузее имени академика Ф.Н. Чернышева (№ 13389).

Класс Bivalvia
Надсемейство Posidonioidea Neumayr, 1891
Семейство Bositridae Waterhouse, 2008
Род *Steinmannia* Fischer, 1886
Steinmannia ex gr. *bronni* (Voltz in Zieten, 1833)
Таблица, фиг. 4, 5

Описание. Раковина небольшая (10–12 мм длиной), субокруглая, слабо выпуклая, тонкостенная, с заднезамочной частью, отделенной мелкой бороздкой. Ушки отсутствуют. Макушка маленькая притупленная, едва приподнимающаяся над прямым замочным краем и расположенная почти в центральной его части или чуть смещенная вперед. Наибольшая выпуклость раковины, наблюдающаяся в области макушки, более круто спадает к переднему краю и более полого к заднему. Поверхность створок покрыта густыми равномерно расположенными концентрическими складочками, округлыми в сечении.

Сравнение. Описываемая раковина наиболее близка виду *Posidonia* ex gr. *bronni* Voltz из синемюрского яруса бассейна р. Вилига (Ефимова и др., 1968, с. 76, табл. 8, фиг. 1, 2), но отличается равномерно расположенными концентрическими складочками и отсутствием радиальной струйчатости.

Местонахождение и возраст. Правый берег р. Бодрак, окрестности с. Трудолобовка, тальвег оврага Колхозный рядом с базой СПбГУ; нижняя юра, синемюрский (?) ярус.

Материал. Три ядра левых и три ядра правых створок различной сохранности, и несколько фрагментов ядер и отпечатков (обр. № 5–7/13389). Сборы Д.Д. Курмалиева и С.С. Васильева, 2021 г.

Надсемейство Buchioidea H. et A. Adams, 1857
Семейство Monotidae Fischer, 1887, emend Ichikawa, 1958
Род *Monotis* Bronn, 1830
Monotis aff. *ochotica* (Keyserling, 1848)
Таблица, фиг. 1

Описание. Левая створка небольшая (длиной до 27 мм), выпуклая, с обломанными нижним и передненижним краями, из-за чего нельзя точно восстановить первоначальное очертание раковины. Макушка почти центральная, гладкая, представленная незначительным вздутием, возвышающимся над замочным краем, частично прикрыта породой, вследствие чего заднее ушко не видно. Раковина покрыта радиальными ребрами двух порядков, различающимися по силе и длине. Ребра I порядка (12), начинающиеся от основания макушки и расширяющиеся книзу, толстые, грубые и неровные, в значительной степени потертые. Ребра II порядка, более слабые, вставляются не одновременно и нерегулярно в широкие плоские промежутки между ребрами несколько дальше от макушки, чем ребра I порядка. Кроме радиальной ребристости на поверхно-

сти створки прослеживаются две узкие концентрические складочки, едва заметные в средней и задней частях створки и затухающие к переднему краю.

Сравнение. Описываемая створка по скульптуре наиболее близка к виду *Monotis ochotica* (Keyserling) (Паевская, 1985, с. 89, табл. 2, фиг. 9) из нижней части верхнего нория юга Приморского края, но отличается более крупной и гладкой макушкой, меньшим числом ребер и меньшими размерами. Из-за недостаточности материала сопоставление не может быть произведено полностью.

Местонахождение и возраст. Левый борт Джидайрского оврага, 300 м на СВ от каменноугольной глыбы; по-видимому, верхи среднего – верхний норий. Сборы Г.Н. Киселева.

Материал. Одно ядро левой створки (обр. № 1/13389) неполной сохранности в породе.

Monotis sp. indet. [*M. ex gr. ochotica* (Keyserling, 1848)]

Таблица, фиг. 2

Описание. Скульптура раковины представлена радиальными ребрами трех порядков. Ребра первого порядка широкие и округленные, уплощающиеся и сглаживающиеся, уже межреберных промежутков. Ребра второго порядка более слабые прямые и узкие. Ребра третьего порядка совсем тонкие, короткие и нерегулярные. Все ребра и широкие плоские промежутки между ними пересекаются многочисленными концентрическими тонкими и равномерно расположенными линиями.

Сравнение. Детали орнамента раковины имеют сходство с *Monotis ochotica ochotica* (Keyserling) из верхнего нория Японии (Ando, 1987, табл. VI, фиг. 2).

Местонахождение и возраст. Промоина между оврагом Колхозный и оврагом Джидайрский. 44° 47' 04,7" СШ, 34° 00' 46,5" ВД; по-видимому, верхи среднего – верхний норий. Сборы Ю.В. Кисельникова.

Материал. Фрагмент ребристой поверхности ядра створки (обр. № 2/13389).

Monotis (Monotis) aff. salinaria (Schlotheim, 1820)

Таблица, фиг. 3

Описание. Раковина маленькая (длина – 18,7 мм, высота – 12,4 мм), по-видимому, косоовальных очертаний, вытянутая в длину. Левая створка слабовыпуклая с маленькой приостренной макушкой, чуть возвышающейся над линией замочного края. Правая створка умеренно выпуклая, с обособленным от остальной поверхности раковины гладким задним тупоугольным ушком. Поверхность створок украшена тонкими округленными ребрышками двух порядков. Ребер I порядка – 18-20. Ребра II порядка начинаются недалеко от макушки, и примерно с середины створки становятся почти равными по силе ребрам I порядка. В примакушечной части раковины наблюдаются неясно выраженные концентрические морщины. У меньшей из форм скульптура характеризуется более широкими, слегка уплощенными и теснее расположенными ребрышками. На отпечатках наблюдаются более тонкие, не уплощенные, шире расставленные ребрышки.

Сравнение. По характеру ребристости крымские представители наиболее близки к *Monotis (Monotis) salinaria* (Schlotheim) (Полуботко, Репин, 2004, с. 18, табл. 9, фиг. 1-4) из верхов среднего – низов верхнего нория Северного Кавказа, отличаясь неясно выраженными концентрическими морщинами в примакушечной части и вытянутой в длину формой. От *M. (M.) anjuensis* Bytschkov et Efimova (Кипарисова, Бычков, Полуботко, 1966, с. 66, табл. IV, фиг. 5-9) из верхнего нория бассейна р. Большой Анжуй

(руч. Привальный), рассматриваемый монотис отличается более тонкими ребрами I порядка, более редкими, нерегулярно вставляющимися ребрами II порядка и макушкой, более приближенной к переднему краю раковины.

Местонахождение и возраст. Обр. № 3/13389 – тальвег Джидайрского оврага, 44° 47' 0,3" СШ, 34° 00' 7,3" ВД; обр. № 4/13389 – Джидайрский овраг, 44° 47' 6,7" СШ, 34° 00' 39" ВД; вероятно, верхи среднего – низы верхнего нория.

Материал. Внутреннее ядро левой створки с отломанным задним краем на одном штуфе породы и два отпечатка правых створок на другом (обр. № 3–4/13389).

Выводы. 1. Впервые из Джидайрского оврага с правого берега р. Бодрак описаны и изображены виды рода *Monotis* [(*M. aff. ochotica* (Keyserling), *Monotis* sp. indet. (*M. ex gr. ochotica* Keyserling) и *M. (M.) aff. salinaria* (Schlotheim)], определяющие верхний триас (норий). 2. Впервые для территории Горного Крыма описан и изображен вид *Steinmannia ex gr. bronni* (Voltz in Zieten), характеризующий нижнюю юру (синемюр?).

Литература

Астахова Т.В. Триасові двостулкові I головоногі моллюски Криму. Київ: Видавництво «Наукова Думка». 1971. 116 с.

Болотов С.Н., Донт А.В. О новой находке *Monotis* Bronn, 1830 (Monotidae, Bivalvia) в долине р. Бодрак (Горный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1999. № 4. С. 71–74.

Борисяк А.А. Крымско-Кавказская область // Изв. Геол. Комитета. 1904. № 23. С. 18–27.

Борисяк А.А. Крымско-Кавказская область // Изв. Геол. Комитета. 1906. № 25. С. 25–29.

Борисяк А.А. *Pseudomonotis ochotica* Tell. Крымско-Кавказского триаса // Изв. Геол. Комитета. 1909. № 28. С. 87–102.

Виттенбург П.В. О руководящей форме псевдомонотисовых слоев верхнего триаса Северного Кавказа и Аляски // Изв. Императ. Академии Наук. VI серия. СПб.: 1913. № 9. С. 475–490.

Ефимова А.Ф., Кинасов В.П., Паракецов К.В. и др. Полевой атлас юрской фауны и флоры Северо-Востока СССР. Магадан, Магаданское книжное изд-во, 1968. 380 с.

Зайцев Б.А. Раннеюрские (поздний синемюр – ранний плинсбах) аммониты из глыб известняков бассейна р. Бодрак, Юго-Западный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 4. С. 27–52.

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.

Кипарисова Л.Д., Бычков Ю.М., Полуботко И.В. Позднетриасовые двустворчатые моллюски Северо-Востока СССР. Магадан: Кн. изд-во. 1966. 232 с.

Короновский Н.В., Милеев В.С. О соотношении отложений таврической серии и эскиординской свиты в долине р. Бодрак (Горный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. 1974. № 1. С. 80–87.

Милова Л.В. Раннеюрские двустворчатые моллюски Северо-Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР. 1988. 128 с.

Моисеев А.С. О фауне и флоре триасовых отложений долины реки Салгир в Крыму // Изв. Всесоюз. геол.-разв. объединения. Т. LI. Вып. 39. 1932. С. 591–606.

Невеская Л.А., Попов С.В., Гончаров И.А. и др. Двустворчатые моллюски России и сопредельных стран в фанерозое // Тр. Палеонтол. ин-та. 2013. Вып. 294. 524 с.

Окунева Т.М. Стратиграфия юрских морских отложений Восточного Забайкалья и ее палеонтологическое обоснование / В кн.: Стратиграфия и фауна мезозоя восточных районов СССР // Тр. ВСЕГЕИ. 1973. Нов. сер. Т. 219. С. 3–117.

Паевская Е.Б. Позднетриасовые моллюски рода *Monotis* Bronn (опыт логико-математического исследования) // Тр. Всесоюз. ордена Ленина науч.-исслед. геол. ин-та им. А. П. Карпинского. Нов. сер. Т. 324. 1985. 144 с.

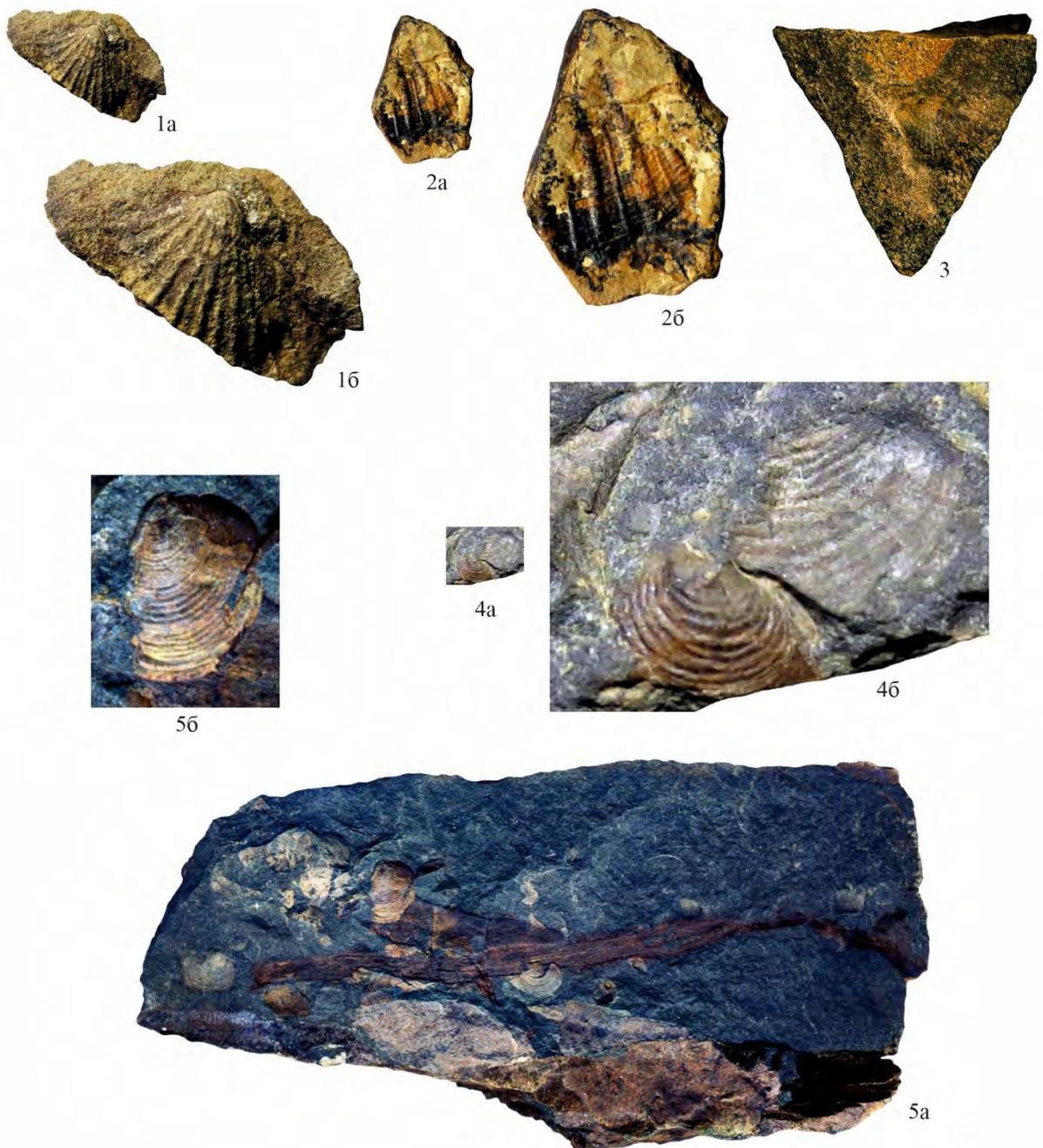
Полуботко И.В., Ретин Ю.С. Двустворчатые моллюски триаса западной части Северного Кавказа // Атлас важнейших групп фауны мезозойско-кайнозойских отложений Северного Кавказа и Предкавказья. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2004. 126 с.

Фохт К.К. фон. О древних осадочных образованиях Крыма // Тр. СПб. Об-ва естествоисп. Т. XXXII, вып. 1. 1901. С. 302.

Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики (научно-методическое пособие для учебной геологической практики). Сыктывкар. 2000. 43 с.

Ando H. Paleobiological Study of the Late Triassic bivalve *Monotis* from Japan // Bull. Univer. Museum Univer. Tokio. 1987. Vol. 30. 110 pp., 38 figs. 14 plates.

Voght K.K. von. Ältesten Ablagerungen der Krym // Centralblatt Mineral. Geol. Palaeont. 1902. S. 85–86.



Таблица

Двустворчатые моллюски из триасово-юрских отложений бассейна р. Бодрак

Фиг. 1. *Monotis* aff. *ochotica* (Keyserling), левая створка, обр. № 1/13389: 1а – х1, 1б – х2; Джидайрский овраг, средний – верхний норий.

Фиг. 2. *Monotis* sp. indet. [*M.* ex gr. *ochotica* (Keyserling)], обр. № 2/13389: 2а – х1, 2б – х2; промоина между оврагами Джидайрский и Колхозный, средний – верхний норий.

Фиг. 3. *M. (M.)* aff. *salinaria* (Schlotheim), левая створка, обр. № 3/13389, х1; Джидайрский овраг, средний – верхний норий.

Фиг. 4, 5. *Steinmannia* ex gr. *bronni* (VOLTZ in Zieten), 4 – экз. № 5/13389: 4а – х1, 4б – х6; 5 – экз. № 6/13389: 5а – целый образец с многочисленными двустворками и остатками древесины, х1, 5б – отдельная створка, х3; Колхозный овраг, синемюр (?).

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ИХНОКОМПЛЕКСЫ ЮРСКОЙ ДЕЛЬТЫ МЫСА МЕГАНОМ (ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ)

Барабошкин Е.Ю.

Московский государственный университет, Москва
Геологический институт РАН, Москва, barabosh@geol.msu.ru

ICHNOCOMPLEXES AND DEPOSITIONAL CONDITIONS OF JURASSIC DELTA OF THE MEGANOM CAPE (EASTERN CRIMEA)

Baraboshkin E.Yu.

Moscow State University, Moscow
Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, barabosh@geol.msu.ru

В 2020 г. автор опубликовал наблюдения над комплексами ихнофоссилий, экспонированных на дорожках и облицовке стен и зданий Судакской средневековой крепости (Барабошкин, 2020). Проведение полевых работ в бухте Бугаз подтвердило, что камень для строительства крепости добывали в этой бухте, где имеются выходы аналогичных пород, возраст которых, вероятнее всего, келловейский (Барабошкин, 2022). Новые данные позволяют увязать распространение ихнотаксонов с фациальной интерпретацией пород. Сведения об ихнофоссилиях приведены в (Барабошкин, 2020, 2022 и 2022 (в печати)), а самые распространенные формы показаны на табл. 2.

Седиментологическая интерпретация разрезов позволила отнести их к фациям дистрибутивных русел, прирусловых валов и лопастей «краевой дельты шельфа», главной особенностью которой было доминирование гиперпикнального песчаного осадконакопления с большим количеством фитодетрита.

В толстоплитчатых (до 1,5 м) грубозернистых отложениях (от песчаников до конгломератов) центральной части русел (табл. 1, фиг. А) ихнофоссилий не встречено. В нижней части русловых комплексов присутствуют полимиктовые конгломераты (табл. 1, фиг. Г, Ж), а в верхней части этих комплексов и при переходе к прирусловым валам, в подошве песчаников доминируют интракласты (табл. 1, фиг. З). Большая часть выполнения русел представлена горизонтально-слоистыми (табл. 1, фиг. А, Г, Д, И, Ж), реже грубо-косослоистыми (табл. 1, фиг. Г) песчаниками, иногда с рябью волнения или течения в кровле (табл. 1, фиг. И). Обычна амальгамация (табл. 1, фиг. Г, Д). Редко встречаются трещины синерезиса (табл. 1, фиг. Б), указывающие на опреснение; присутствуют оползневые интервалы (табл. 1, фиг. А, В). Толстоплитчатые (до 0,5–1 м) песчаники краевой части русел массивные и горизонтально-слоистые, местами с обилием интракластов и крупного фитодетрита (табл. 2, фиг. Г). Они чередуются с 5–20 см прослоями глин. В подошве песчаников обычны иероглифы, следы перемещения двустворок *Protovirgularia* (табл. 1, фиг. Е), а также *Rhizocorallium commune*, *Ophiomorpha annulata*, *Mammillichnis aggeris*, а в глинах и глинистых песчаниках – *Nereites irregularis* (табл. 2, фиг. В), *Ophiomorpha* isp., *Thalassinoides* isp.

Фация прирусловых валов сложена частым переслаиванием (табл. 2, фиг. А) горизонтально-слоистых песчаников (10–30 см) и песчаных глин (20–40 см). Вдоль горизонтальной слоистости обилён фитодетрит (табл. 2, фиг. Е) с многочисленными *Palaeophycus tubularis* с оболочкой из фитодетрита (табл. 2, фиг. Ж); иногда присутствуют текстуры разжижения осадка (табл. 2, фиг. Д). В песчаниках *Rhizocorallium commune auriforme* образуют большие «поселения» (табл. 2, фиг. Б), а на подошве отмечены *Glockerichnus glockeri*, *Ophiomorpha annulata*, *Mammillichnis aggeris*, *Protovirgularia dichotoma*, *Megagraption submontanum*.

Все породы полимиктовые, незрелые; зерна песчаников не окатаны (табл. 2, фиг. З). Глины либо биотурбированы, либо градационно-слоистые (табл. 2, фиг. И)

вследствие порционного выпадения песчано-алевритовых зерен при схождении гиперпикнитов.

Комплекс признаков, включая следы жизнедеятельности, указывает на образование данных отложений на внешней части шельфа в условиях дельты с гиперпикнальным осадконакоплением, частично напоминающие обстановки, описанные в работе (Vieira de Luca, Basilici, 2013). Это позволяет рассматривать район бухты Бугаз в числе объектов для седиментологической учебной практики.

Работа выполнена в рамках тем госзаданий МГУ и ГИН РАН, с использованием оборудования, приобретенного по Программе развития МГУ.

Литература

Барбошкин Е.Ю. Судакская крепость (Восточный Крым) – музей ихнофоссилий под открытым небом / М.А.Рогов, Е.В.Щепетова, А.П.Ипполитов (Ред.). Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Мат-лы VIII Всерос. совещания с межд. участием. Онлайн-конференция. 7–10 сентября 2020 г. Сыктывкар: Геопринт, ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2020. С. 18–21.

Барбошкин Е.Ю. Ихнокомплексы юрской дельты мыса Меганом (Восточный Крым) / В.К. Голубев, В.М. Назарова (Ред.). ПАЛЕОСТРАТ-2021. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Моск. отд. Палеонтол. об-ва при РАН. Москва, ПИН РАН, 31 января – 2 февраля 2022 г. М.: ПИН РАН. 2022. С. 9.

Барбошкин Е.Ю. Ихнокомплексы юрской дельты мыса Меганом (Восточный Крым) // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития. LXVIII сессия Палеонтол. об-ва, 4–8 апреля 2022 г., СПб: ВСЕГЕИ. 2022 (в печати).

Vieira de Luca P.H.V., Basilici G. A prodeltaic system controlled by hyperpycnal flows and storm waves: reinterpretation of the Punta Negra Formation (Lower-Middle Devonian, Argentine Precordillera) // Brazilian Journal of Geology. 2013. V. 43. No. 4. P. 673–694.

Таблица 1. Детали русловой фации, западный борт бухты Бугаз. **А** – фрагмент разреза. Пунктир – оползневая слоистость. Стрелка – положение фото В. Обрыв ~ 10 м.; **Б** – русловой врез; стрелки указывают на слепки трещин синерезиса; **В** – фрагмент оползня; «ячейки» – отпечатки интракластов. Молоток 35 см; **Г** – русловой врез (пунктир), выполненный галечниками. Стрелка указывает на валун. Выше рулетки (60 см) – троговая косая слоистость; **Д** – русловой врез (пунктир, ~40 см), выполненный песчаниками; **Е** – подошва русловых песчаников с язычковыми иероглифами, эрозионными бороздами и ходом *Protovirgularia* (р); **Ж** – полимиктовые конгломераты; **З** – глиняные интракласты; **И** – фрагмент русловых песчаников с горизонтальной слоистостью и рябью волнения на поверхности. Для З и И – диаметр фотокрышки 7 см.

Таблица 2. Детали фации прируслового вала, восточный борт бухты Бугаз, и русловая фация (В, Г, З). **А** – фрагмент разреза. Бутылка 0,5 л для масштаба; **Б** – норы *Rhizocorallium commune auriforme* (R); **В** – норы *Nereites irregularis* (N); **Г** – крупный фитодетрит; **Д** – текстуры удаления воды; **Е** – прослойки мелкого фитодетрита (стрелки) в гиперпикнитах; **Ж** – *Palaeophycus tubularis* (P) с оболочкой из фитодетрита; шлифы: **З** – обр. Кр2021-5-1 – полимиктовые русловые песчаники. Николи +; **И** – обр. Кр02-29А-1 – глины верхней части гиперпикнитов. Николи П. Масштабная линейка 0,2 мм.



Таблица 1.

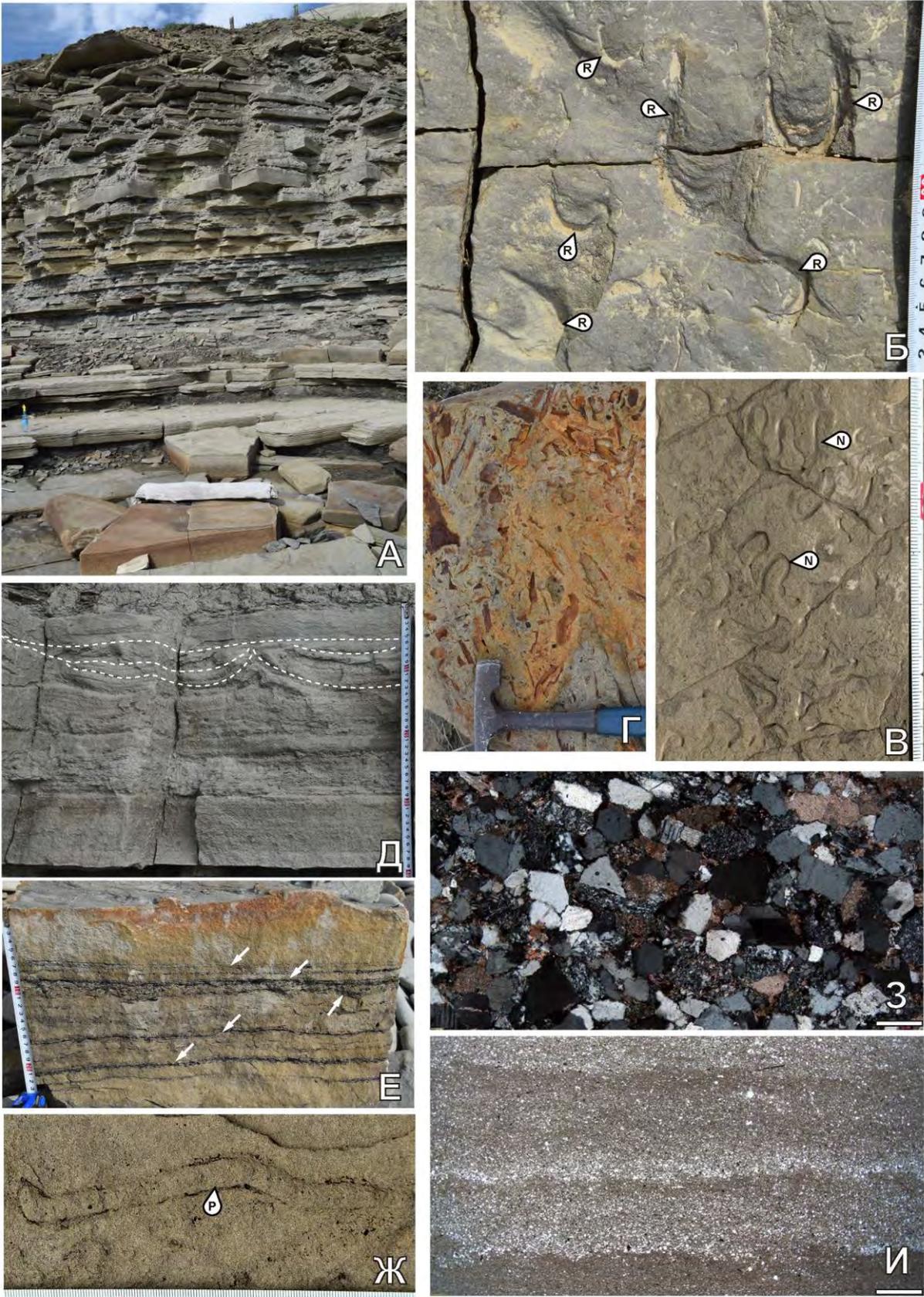


Таблица 2.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ НИЗКОГО СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА В ПОЧВАХ И ВОДАХ ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ГОРНОГО КРЫМА

Берёзкин В.Ю.^{1,2}, Глебов В.В.³, Каюкова Е.П.⁴

¹Российский университет дружбы народов, Москва, victor76@list.ru

²Институт Геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, Москва, victor76@list.ru

³Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, Москва, vg44@mail.ru

⁴Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, epkayu@gmail.com

POSSIBLE CAUSES OF LOW IODINE CONTENT IN SOILS AND DRINKING WATER OF MOUNTAIN CRIMEA

Berezkin V.Yu.^{1,2}, Glebov V.V.³, Kayukova E.P.⁴

¹Russian Peoples' Friendship University, Moscow, victor76@list.ru

²Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of RAS, Moscow, victor76@list.ru

³Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, vg44@mail.ru

⁴St Petersburg State University, St Petersburg, epkayu@gmail.com

Введение. Недостаток йода в окружающей среде провоцирует возникновение йод-дефицитных заболеваний у людей и сельскохозяйственных животных (Герасимов, 1997). По разным данным, от 1,5 до 2 миллиардов человек живут в условиях йодного дефицита (Дедов, 2001; Ковальский, Андрианова, 1968). На развитие йод-дефицитных заболеваний влияют и другие факторы, такие как недостаток в почвах Se, Co, Cu, Mn, но роль йода всё же является определяющей (Ермаков, 1999).

В России, дефицит йода в окружающей среде, и йододефицитные заболевания характерны, в том числе, и для некоторых районов Республики Крым (Берёзкин и др., 2019). Разнообразный почвенный покров республики и в особенности горной её части позволяет предполагать наличие контрастных районов по содержанию йода в почвах и в соответствующих им сельскохозяйственных продуктах (Барабоскина, Берёзкин, 2011; Драган, 2004).

В связи с вышесказанным, весьма актуальным является поиск и рассмотрение значения факторов низкого содержания йода в нижних звеньях трофической цепи Крымского полуострова – почвах и природных водах.

Целью настоящей работы было выявить контрастность по содержанию йода почвенного покрова и природных вод питьевого назначения в Горном Крыму, на примере бассейна р. Бодрак (Бахчисарайского района), и, по возможности, установить его причину.

Методы исследования. Полевые исследования проводились в Бахчисарайском районе Горного Крыма на территории учебно-научного полигона им. А.А. Богданова в 2019 г. Отбор почвенных проб проводился лопатой, с глубины 10–20 см (в зависимости от мощности гумусового горизонта), в пределах единого элементарного ландшафта, на площадке с однородным ненарушенным фитоценозом. Почвенные пробы отбирались в меридиональном направлении с учётом смены литологического типа пород в сопряжённых по рельефу элементарных ландшафтах (вершина, склон, замыкающее понижение). Всего было отобрано 40 почвенных проб.

Отбор водных проб проводился в пластиковую ёмкость, предварительно промытую дистиллятом (ГОСТ 51592-2000), из открытых источников (родники, реки, озёра). Всего в 2019 г. было отобрано шесть водных проб в пределах полигона им. А.А. Богданова, а также шесть проб за его пределами (Симферопольский район и г. Алушта). Во всех водных пробах в полевых условиях проводилось измерение электропроводимости и pH. Помимо 12 проб вод питьевого назначения, отобранных из различных источников в 2019 г., в работе использованы данные по 20 пробам, отобранным в пределах полигона в 2018 г.

Для определения содержания йодид-ионов в отобранных пробах был использован ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения макроколичеств йода в водах и других объектах (в том числе в почвах). Измерения йода осуществлялись в Москве, в лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН, на фотометре КФК 3-01. Чувствительность метода – 1–4 нг/мл, воспроизводимость – 7–15%. Содержание йода было измерено в 23 почвенных пробах (и пересчитывалось на сухой вес пробы) и 12 водных пробах. Используемые в работе данные по содержанию йода в двадцати водных пробах, отобранных в долине реки Бодрак в 2018 г., также были измерены в лаборатории, тем же методом (Проскуракова, Никитина, 1976).

Для проверки гипотезы о задержке йода в карбонатных почвах в сравнении с бескарбонатными, в тех же 23 пробах почв был измерен рН-водный, с помощью рНметра – «Hanna». Для учёта роли поглощения йода органикой и насыщенности почвенного поглощающего комплекса (ППК) карбонатами, в испытательной лаборатории ООО «Лаб24» города Москвы, в 15 пробах почв было измерено содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) и ёмкости катионного обмена (ГОСТ 17.4.4.01 п.4.1).

Результаты исследований. Из источников питьевого назначения максимальное содержание йода было установлено для рек, как по медианным – 8,87 мкг/л, так и по максимальным – 24,4 мкг/л значениям (табл. 1).

Таблица 1

Основные статистические характеристики содержания йода и рН в водах питьевого назначения исследуемых районов Республики Крым (2017–2019 гг.)

Тип источника	n	Йод (мкг/л)				рН
		Минимум	Медиана	Среднее	Максимум	
Водопровод	6	0,99	2,54	3,07	6,59	7,92
Родник	14	1,18	3,70	4,00	11,2	7,69
Колодец	5	0,89	2,33	2,72	4,57	7,47
Река	7	3,48	8,87	10,8	24,4	7,94

В реках отмечаются и наиболее высокие средние (10,75 мкг/л) и максимальные (24,4 мкг/л) значения. Было отмечено, что содержание йода в речных водах Горного Крыма варьирует весьма в широких пределах (3,48–24,38 мкг/л), и местами выходит за пределы нормы (от 2 до 10 мкг/л).

Изменение содержания йода в водах реки Бодрак и ряда других рек Бахчисарайского района может быть связано со сменой преимущественно карбонатной толщи пород меловой и палеогеновой систем бескарбонатными терригенными породами юрской и меловой систем, и вулканитами, что не противоречит данным по смене химического состава вод реки, полученных ранее (Каюкова и др., 2020).

Содержание йода в родниках варьирует в пределах от 1,18 до 11,21 мкг/л, при этом, как средние 4,0 мкг/л, так и медианные значения 3,7 мкг/л находятся в пределах нормы (от 2 до 10 мкг/л). Однако для большинства водопроводных вод характерно содержание йода от 1 до 3 мкг/л, что и подтверждается весьма низким значением медианы (2,54 мкг/л). Относительно высокие значения йода отмечались лишь для водопроводных вод посёлка Скалистое (6,59 мкг/л).

Значимая отрицательная связь между величиной рН и содержанием йода выявлена для водопроводных вод ($R=-0,43$; $n=6$), колодцев ($R=-0,52$; $n=5$) и рек ($R=-0,67$; $n=7$), и практически отсутствует у родников ($R=0,05$; $n=14$). Повидимому, в более щелочной среде, характерной в Горном Крыму для карбонат-

ных водовмещающих пород, йод образует устойчивые соединения CaI^+ и менее переходит в водную среду в виде йонов или водорастворимых соединений.

Наиболее высокое содержание йода наблюдается в дерново-карбонатных почвах (16,52 мг/кг), а минимальное – в буроземах (0,35 мг/кг) и аллювиально-дерновых (0,4 мг/кг). Для большей части исследованных почв выявлен низкий уровень содержания йода (медиана – менее 6 мг/кг). Особенно низкие медианные значения отмечены для бурозёмов и аллювиально-дерновых почв (табл. 2).

Содержание гумуса в почвах Горного Крыма меняется в весьма широких пределах, особенно между дерново-карбонатными и бурозёмными почвами, как правило, приуроченными к противоположным склонам квестовой гряды (табл. 2).

Таблица 2

Статистические характеристики содержания йода и гумуса, величины ЕКО и рН-водного в некоторых почвах Горного Крыма (долина р. Бодрак)

Типы почв	Параметр	МИН	СРЕД	МЕ	МАКС	N
Дерново-карбонатные	Йод (мг/кг)	1,3	5,6	5,1	16,5	13
	Гумус (%)	4,1	6,2	5,9	8,8	13
	ЕКО (мг экв/100)	27	100,8	109,5	172	13
	рН (водный)	7,5	8	7,9	8,5	13
Бурозёмы	Йод (мг/кг)	0,35	1,69	1,6	3,5	6
	Гумус (%)	1,7	5,1	5,1	8,6	6
	ЕКО (мг экв/100)	14	42,5	46	64	6
	рН (водный)	6,6	6,9	6,8	7,9	6
Аллювиально-дерновые	Йод (мг/кг)	0,4	1,1	1,2	1,6	4
	Гумус (%)	2,6	3,2	3,1	3,9	4
	ЕКО (мг экв/100)	20	29,7	22	47	4
	рН (водный)	7,2	7,6	7,7	7,8	4

Наименьшее значение гумуса (табл. 2) отмечалось в аллювиально-дерновых почвах, что может быть объяснено прерывистым процессом почвообразования в долинах этих горных рек. Очевидна слабая тенденция к росту содержания йода при росте рН среды и содержания органики (гумуса).

При близких значениях рН-водного у дерново-карбонатных почв и почв долин горных рек, для последних отмечается значительно меньшая ёмкость катионного обмена (ЕКО). Это может свидетельствовать о низком содержании карбоната кальция в ППК почв долины реки Бодрак, что не противоречит общеизвестным данным о составе их почвообразующих пород. Для бурозёмов отмечались, как невысокие значения ЕКО ($M_e = 46$ мкг экв/100), так и значения рН ($M_e = 6,8$) наименьшие среди обследованных почв.

В целом, значение рН верхних горизонтов исследованных почв варьировало от 6,5 (бурозёмы) до 8,5 (дерново-карбонатные). При этом коэффициент корреляции содержания йода к рН оказался малозначимым ($r=0,39$), что свидетельствует, возможно, о меньшей фиксации йода на карбонатном барьере, в сравнении с захватом его органикой (биогеохимический барьер).

Заключение. В результате проделанной работы были получены первые экспериментальные данные, характеризующие содержание йода в природных водах и почвенном покрове геохимически контрастных ландшафтов Второй гряды Горного Крыма (Бахчисарайского района, Республики Крым).

Выявлено, что в целом содержание йода в обследованных источниках питьевых вод (колодцах, скважинах, родниках) соответствует существующим нормам (2–10 мкг/л). Для отдельных источников наблюдаются крайне низкие значения содержания йода (при чём как для колодцев 0,89 мкг/л, так и для скважин – 1,75 мкг/л), что, по-видимому, объясняется влиянием водовмещающих пород. Низкое содержание йода (1,04–2,24 мкг/кг) в ставках (запрудах) требует дальнейшей экспериментальной проверки и осмысления.

Установлена высокая вариабельность йода в почвах автоморфных ландшафтов Горного Крыма от 0,43 мг/кг (горные бурозёмы) до 15,4 мг/кг (дерново-карбонатные почвы). Максимальное содержание йода выявлено в дерново-карбонатных почвах Горного Крыма, а минимальное в буроземах (0,43 мг/кг) и аллювиально-дерновых (0,41 мг/кг).

Подтверждено, что на ограниченной площади (3 * 5 км) с примерно одинаковым поступлением йода с осадками содержание йода в верхних горизонтах разных типов почв может отличаться в несколько раз, в зависимости от содержания гумуса и присутствия карбонатов в их почвенном поглощающем комплексе.

Работа выполнена как частное инициативное исследование, при частичной финансовой поддержке ГЕОХИ РАН (Россия). Авторы выражают благодарность сотрудникам ГЕОХИ РАН д. г.-м. н. Е.М. Коробовой за возможность выполнить измерения йода и В.С. Баранчукову за помощь в работе с ArcGis 9.0 и отбор нескольких образцов вод, студентам РУДН А.А. Бобину, В.С. Трушину и студентке СПбГУ Л.В. Ушаковой, принимавшим активное участие в отборе проб в 2019 г.

Литература

- Барабошкина Т.А., Березкин В.Ю.* Эколого-геологические особенности сельскохозяйственных территорий Крымско-Кавказской горной зоны / Юг России: экология, развитие. 2007. Т. 2. № 4. С. 92–95.
- Барабошкина Т.А., Берёзкин В.Ю.* Эколого-геологическое картографирование бассейна р. Бодрак (Крымско-Кавказская горная зона). Монография. Saarbrucken, Deutschland, LAP. 2011. 152 с.
- Берёзкин В.Ю., Каюкова Е.П., Ушакова Л.В.* Содержание йода в водах питьевого назначения Горного Крыма как один из возможных факторов и индикатор йододефицита / Тр. XI Межд. биогеохимической школы, посвященной 120-летию со дня рождения Виктора Владиславовича Ковальского: в 2 томах. Т. 2. Тула: изд-во: ТГПУ им. Л.Н. Толстого. 2019. С. 125–128.
- Герасимов Г.Г.* Эпидемиология, профилактика и лечение йод-дефицитных заболеваний в Российской Федерации / Тирод Россия. М.: Изд-во фирмы «Merck КУаА». 1997. С. 31–32.
- ГОСТ 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
- ГОСТ 26213-91, п.1 изд. 1991 г. «Методы определения органического вещества».
- ГОСТ 17.4.4.01 п.4.1. изд. 2008 г. «Методы определения емкости катионного обмена».
- Дедов И.И.* Йододефицитные состояния в Российской Федерации // Вест. РАМН. 2001. № 4. С. 3–12.
- Драган Н.А.* Почвенные ресурсы Крыма. Симферополь: Доля. 2004. 95 с.
- Ермаков В.В.* Геохимическая экология как следствие системного изучения биосферы / Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. М.: Наука. 1999. С. 152–182.
- Каюкова Е.П., Барабошкина Т.А., Филимонова Е.А.* Гидрогеохимические особенности подземных вод бассейна р. Бодрак (Качинское поднятие Горного Крыма) // Вест. МГУ. Сер. «Геология». 2020. № 4. С. 55–63.
- Ковальский В.В., Андрианова Г.А.* Микроэлементы (Cu, Co, Zn, Mo, Mn, B, I, Sr) в почвах СССР. Улан-Удэ: Бурятское книжн. из-во. 1968. 66 с.
- Проскурякова Г.Ф., Никитина О.Н.* Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // Агрохимия. 1976. № 7. С. 140–143.

ЛЕЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Васенко В.И.

*ГУНПП РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», Сакки,
v-vasenko@yandex.ru*

MEDICAL RESOURCES OF THE REPUBLIC CRIMEA

Vasenko V.I.

GUNPP RK «Crimean hydrogeological operational station», Saki, v-vasenko@yandex.ru

Крымский полуостров богат разнообразием природных ресурсов, которые с древнейших времен используются человеком в бальнеологической практике в качестве эффективных лечебных и профилактических средств (рис. 1).

Гидроминеральные ресурсы прибрежно-морских озер в Крыму представлены четырьмя группами: Западного, Северо-Западного, Северного побережья, и Керченского полуострова (Васенко и др., 2021). История их освоения включает несколько основных видов хозяйственного использования, а именно: источник пищевой соли, сырье для галургического и химического производства, бальнеологические ресурсы в виде лечебных грязей и рапы.

Соленым озерам в разные времена было посвящено большое количество работ выдающихся ученых. В области геологии, гидрогеологии, геохимии – академики: А.Е. Ферсман, Н.С. Курнаков; доктора наук: П.А. Кашинский, А.И. Дзенс-Литовский, Б.В. Перфильев, П.А. Двойченко и др., а в области медицинских и биологических наук – академик Н.Н. Бурденко; член-корреспондент Императорской Санкт-Петербургской академии наук Н.И. Пирогов; доктора наук: С.С. Налбандов, А.И. Щербаков, М.Н. Шевардин, С.Р. Татевосов и другие. В настоящее время не ослабевает научный и практический интерес к детальным исследованиям соленых озер, источников пресных и минеральных вод, а также к другим типам лечебных (бальнеологических) ресурсов Крыма.

Первые исследования бальнеологического применения гидроминеральных ресурсов соленых водоемов были выполнены в 1930-е годы экспедицией Украинского института курортологии (г. Одесса) под руководством Е. Бурксера и Центрального института курортологии (г. Москва) под руководством проф. С. Щукарева. В послевоенные годы основной целью продолжения работ на соленых озерах Крыма являлось изучение бальнеологических свойств рапы и илов с планированием их использования для целей санаторно-курортного лечения. На 1960–1970-е годы приходится пик интенсивности исследований соленых озер, являющихся месторождениями лечебных грязей и рапы. В эти годы Центральным институтом курортологии и физиотерапии (г. Москва), Одесским институтом курортологии и медицинской реабилитации, предприятиями "Геоминвод", "Укргеокаптажминвод" и другими организациями выполнены геологоразведочные, исследовательские работы на морском побережье Крымского полуострова, оценены запасы сульфидных лечебных грязей соленых озер, сопочных вод и пелитов грязевых вулканов, разработаны бальнеологические заключения и проекты зон санитарной охраны.

Следует отметить, что на состояние соленых озер существенное влияние оказывает климатический и антропогенный факторы. В результате за последние 200 лет большинство соленых озер Крыма потеряли свой лечебный природный статус. Одни распреснены, другие подверглись интенсивному антропогенному прессингу, а некоторые превращены в технологические водоемы или используются в качестве накопителей отходов химического производства (Гулов, 2007).

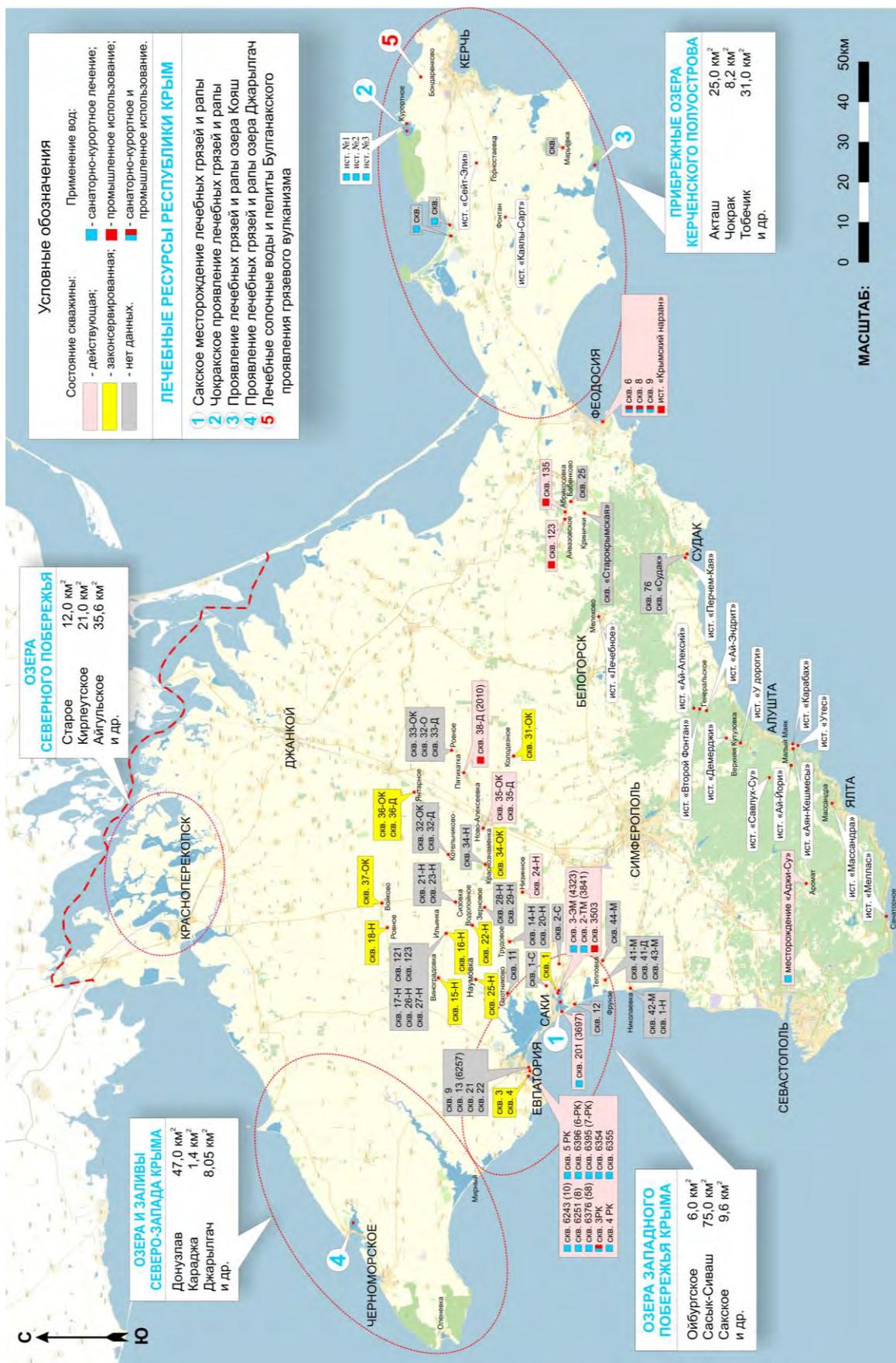


Рис. 1. Схема расположения прибрежно-морских озер, источников пресных и минеральных вод, сопочных вод и пелитов Булганакского проявления грязевого вулканизма

Тем не менее, крымский полуостров до настоящего времени продолжает удерживать передовое место по наличию в соленых озерах первоклассных высокоминерализованных лечебных грязей сульфидного типа. Иловые залежи приморских озер являются продукцией современных геологических процессов и начали формироваться около 7 тыс. лет назад. Грязеобразование в озерах продолжается и сейчас в основном за счет пополнения органикой микроорганизмов в рапе и самих илах.

До конца прошлого столетия считалось, что в шести озерах Крыма (Узунлар – 9,1 млн. м³, Сакское – 4,8, Чокрак – 4,9, Тобечик – 4,5, Джарылгач – 3,0, Кояш – 1,7) сосредоточено 28 млн. м³ лечебных илов, из них в Восточном Крыму – более 20 млн. м³ и в Западном – около 8 млн. м³. При этом только лечебная грязь Сакского месторождения имеет бальнеологическое заключение и добывается на основе полного комплекта правоустанавливающих документов на недро- и водопользование. В настоящее время требуется как переоценка запасов иловых лечебных грязей, так и комплексное исследование их геоэкологического состояния в связи с влиянием антропогенного и климатического факторов.

Кроме Сакского месторождения лечебных грязей и рапы в западной части Крыма перспективными источниками гидроминеральных бальнеологических ресурсов являются соленые озера Ойбургское и Джарылгач, в которых сохраняется благоприятный гидрологический режим, а антропогенное влияние на окружающую природную среду минимальное (Тарасенко и др., 2020).

Кроме гидроминеральных ресурсов соленых озер на западном побережье Крыма (включая равнинную часть полуострова) широко представлены артезианские бассейны пресных и минеральных вод. Именно они позволили создать в начале XIX века одни из первых в России курорты лечебного назначения (Саки и Евпатория).

Высокоэффективное клиническое применение лечебных грязей, рапы и минеральных термальных вод Сакского и Евпаторийского месторождений обусловлено содержанием в них различных газов (сероводород, метан, углекислота, аммиак) и органических веществ, которые оказывают выраженное терапевтическое действие. Особенно велико содержание сульфидов в грязи лиманов. Органические и минеральные компоненты лечебной грязи и морской рапы вызывают противовоспалительный, антибактериальный и трофический эффекты, что способствует стойкому выздоровлению при многих хронических заболеваниях. Перечень показаний для грязелечения обширен – болезни суставов, невралгии, невриты, воспаления носовых и лобных пазух, тонзиллиты, женские болезни, а также последствия травм, переломов.

Другим перспективным для развития современного санаторно-курортного комплекса является Керченский регион, в котором сосредоточены разнотипные лечебно-оздоровительные ресурсы: песчаные пляжи морского побережья, лучшие в Крыму сульфидные пелоиды озера Чокрак, сероводородные минеральные источники и уникальные сопочные воды и пелиты грязевых вулканов, которые до настоящего времени незаслуженно «забыты» (Ежов и др., 2017). В числе 28 мелких проявлений грязевого вулканизма выделяется Булганакское сопочное поле как месторождение пелитов, содержащих в значительных количествах бор, йод, бром. Разжиженные и перетертые в результате тектонических процессов глинистые породы поднимаются к земной поверхности с глубин 7–8 км и накапливаются в складках местности Керченского полуострова на протяжении сотен тысяч лет. Пелиты Булганакского месторождения использовались для лечения еще в античные времена (сохранились археологические свидетельства). С конца XIX века до начала Великой Отечественной Войны в Керчи успешно работала на сопочных грязях Чокрак-Булганакская грязелечебница. В то же

время производилось промышленное извлечение бора и йода из двух основных вулканов: Ольденбургского и Центрального. Следует отметить, что сопочные грязи активно применяются в курортном лечении в России, Азербайджане и Грузии, но пока остаются невостребованными в Крыму.

Проводимая нами с 2016 г. бальнеологическая оценка сопочных вод и пелитов Булганакского проявления грязевого вулканизма свидетельствует об их потенциально высоких лечебных кондициях. Занимая промежуточное положение между подземными минеральными водами и иловыми грязями, пелиты и сопочные воды по составу относятся к хлоридно-гидрокарбонатным натриевым и хлоридно-сульфатным натриевым водам с минерализацией от 9 до 35 г/л. Отличительной особенностью органики Булганакских пелитов является доминирование гуминовых веществ. В их составе заметны концентрации В, Br, Li, J, при невысоком содержании Fe, по сравнению с иловыми грязями. Обладая высокими адсорбционными свойствами, элементы сопочных пелитов способны глубоко проникать в кожу, улучшая кожный лимфо- и кровоток, обмен веществ во всех слоях кожи, клеточную регенерацию. К показаниям для наружного применения сопочных пелитов относят болезни нервной системы (моно- и полинейропатии, последствия травм спинного и головного мозга); костно-мышечной системы (артрозы, инфекционные и воспалительные артропатии); системы кровообращения – гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца (в основном при лечении сопутствующей патологии нервной и костно-мышечной систем); периферических артерий и вен; органов дыхания, пищеварения, мочеполовой системы; кожи (дерматит и экзема, папулосквамозные нарушения, крапивница, болезни придатков кожи, рубцы, кератозы и др.). Сопочная грязь по физико-химическим особенностям является слабым раздражителем по сравнению с иловой лечебной грязью соленых озер. Аппликации из сопочных грязей легко переносятся, они регулируют функциональное состояние организма, особенно у ослабленных больных.

Также еще недостаточно изучены и оценены биологические ресурсы соленых озер, так как планктонные и бентосные организмы, обитающие в экстремальной природной среде ультрасоленых крымских озер, до настоящего времени практически не используются в хозяйственной деятельности и лечебной практики. Между тем биотехнологическая, фармацевтическая и пищевая отрасли мировой промышленности чрезвычайно заинтересованы в получении биологически активных веществ (каротиноидов, аминокислот, витаминов, полинасыщенных жирных кислот и др.). Перечисленные природные вещества содержатся в микроводоросли *Dunaliella salina* и рапке *Artemia salina*. Эти организмы, очищая рапу и способствуя грязеобразованию, являются чрезвычайно плодовитыми, и в летне-осенний сезон полностью доминируют в соленой рапе, создавая многомиллиардные колонии особей общей массой в десятки тонн первоклассного биологического сырья.

Литература

Васенко В.И., Вахрушев Б.А., Чабан В.В. Современное состояние и антропогенное влияние на прибрежные озера Крыма // Уч. зап. Крымского федерального уни-та им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2021. Т. 7 (73). № 1. С. 226–240.

Гулов О.А. Экоцид крымских соляных озер / В сб: Теория и практика восстановления внутренних водоемов. СПб.: изд-во «Лема». 2007. 394 с.

Ежов В.В., Васенко В.И., Гулов О.А. Бальнеологические характеристики крымской вулканической грязи Булганакского месторождения / В сб.: Медицина Кыргызстана. Раздел 2. Вопросы курортологии, медицинской климатологии, спортивной медицины и физиотерапии. 2017. № 3. Изд-во ООО «МК КАМ-ЭК». С. 17–25.

Тарасенко В.С., Иваницкий В.А., Васенко В.И. О гидроминеральных и водных ресурсах Крыма // Тр. Крымской АН. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2020. С. 6–16.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЮГО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ

Гречушникова М.Г.^{1,2}, Богуцкая Е.М.¹, Григорьев В.Ю.^{1,2}, Дробязко Е.В.³,
Кортунов Е.В.³, Косицкий А.Г.^{1,2}, Поздняков С.П.³, Самарцев В.Н.³,
Сорокоумова Я.В.³, Филимонова Е.А.³, Харламов М.А.^{1,2}, Фролова Н.Л.^{1,2}

¹*Географический факультет МГУ, кафедра гидрологии суши, Москва, allavis@mail.ru*

²*ИВП РАН, Москва*

³*Геологический факультет МГУ, кафедра гидрогеологии, Москва*

PRELIMINARY RESULTS OF HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDIES OF THE RELATIONSHIP OF SURFACE AND GROUNDWATER IN THE SOUTH-WEST CRIMEA

Grechushnikova M.G.^{1,2}, Bogutskaya E.M.¹, Grigoriev V.Yu.^{1,2}, Drobyazko E.V.³,
Kortunov E.V.³, Kositskiy A.G.^{1,2}, Pozdnyakov S.P.³, Samarcev V.N.³,
Sorokoumova Ya.V.³, Filimonova E.A.³, Kharlamov M.A.^{1,2}, Frolova N.L.^{1,2}

¹*Faculty of Geography MSU, Department of Hydrology, Moscow, allavis@mail.ru*

²*IWP RAS, Moscow*

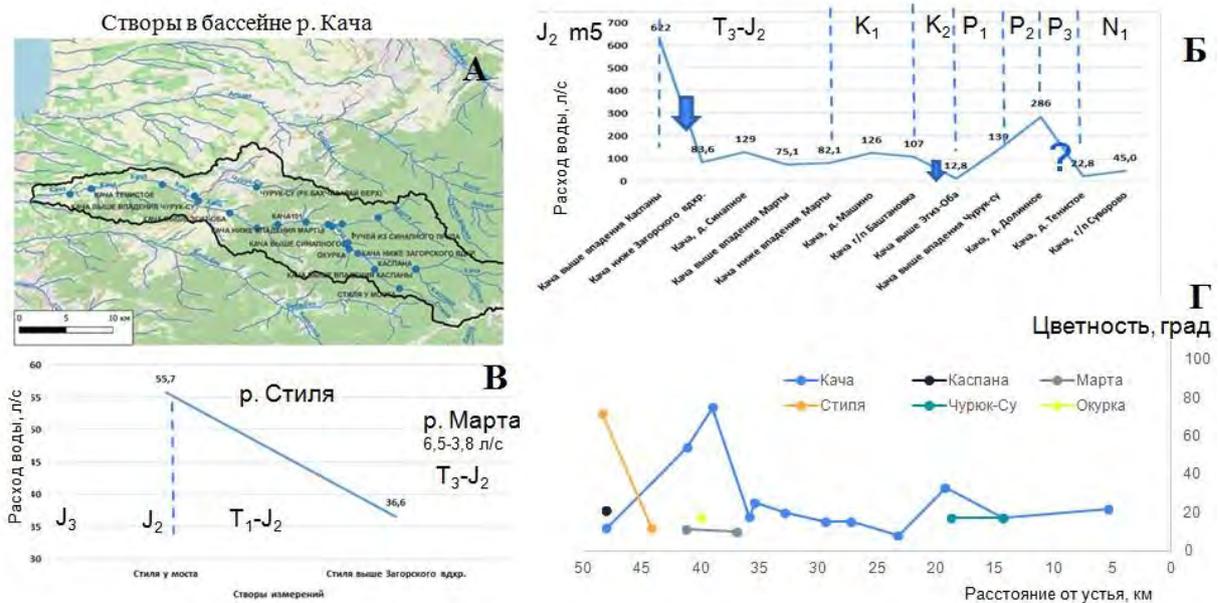
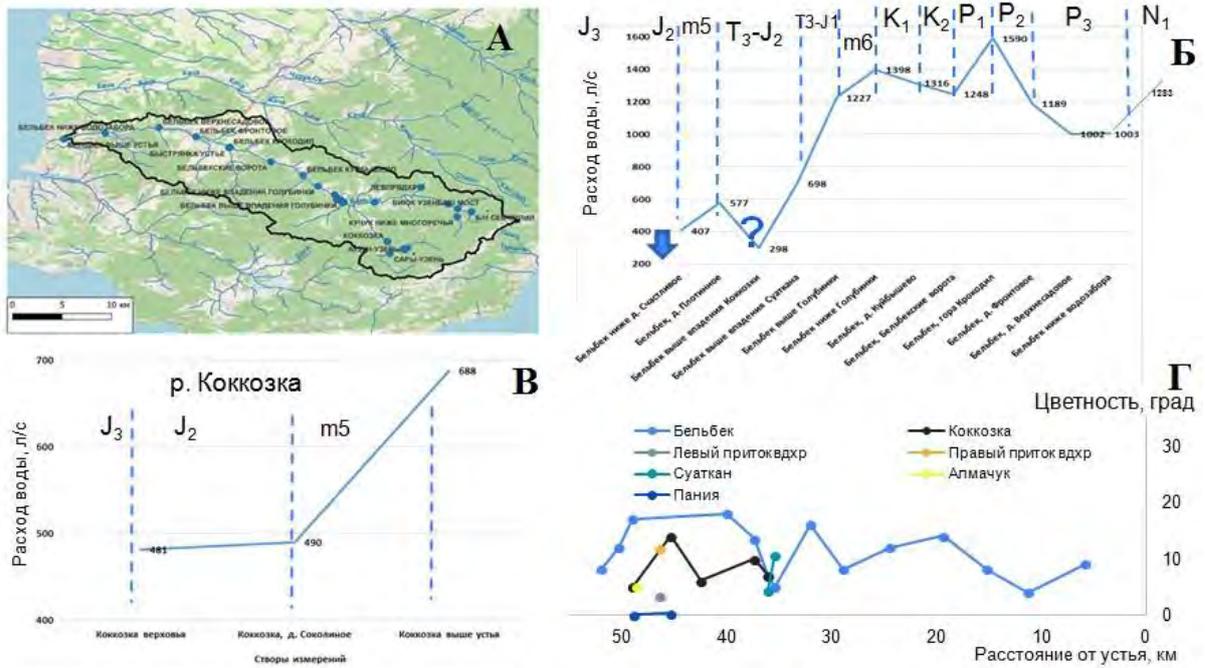
³*Faculty of Geology MSU, Department of Hydrogeology, Moscow*

Формирование стока рек Крыма – весьма сложное явление, поскольку в значительной мере он зависит от карста, широко распространенного в области питания крупнейших рек полуострова, а также испытывает сильное антропогенное воздействие. Целью данного исследования является определение влияния смены подстилающих пород на сток воды в лимитирующий меженный период. К сожалению, полной возможности учесть антропогенное влияние нет, поскольку еще в ежегодных изданиях Государственного водного кадастра отмечалось, что водозабор на орошение и водоснабжение происходит без соответствующего учета. Однако существуют данные о водозаборах между пунктами Счастливое, Куйбышево и Фронтовое для р. Бельбек, от истока до устья р. Коккозки и для Качи от истока до Баштановки и Суворово.

Для выполнения поставленной задачи в створах, приуроченных к местам возможных переходов стока из руслового в подруслового и обратно, на границах распространения отложений различного возраста, произведены измерения расходов воды и отбор проб для дальнейшего гидрохимического анализа (рис 1А, рис. 2А). Работы производились 17–21 июля 2021 г. при отсутствии атмосферных осадков в однородных погодных условиях силами сотрудников и студентов кафедры гидрологии суши географического факультета и кафедры гидрогеологии геологического факультета МГУ.

Пробы предварительно были отфильтрованы на фильтрах 0,45 и 0,22 мкм соответственно. Цветность воды определялась на спектрофотометре оптическим методом (длина волны 380 нм), содержание анионов и катионов определялось в лаборатории на системе капиллярного электрофореза «Капель 103Р» фирмы «Люмэкс» (Санкт-Петербург). Значения оптической плотности пересчитывались в градусы по установленным ранее зависимостям. Для записи и обработки электрофореграмм используется программа «Мультихром» (Комарова, Каменцев, 2006).

В полевой гидрохимической лаборатории выполнялось титрование отобранных объемов воды на общую жесткость, содержание кальция (комплексометрическим методом ГОСТ 31954-2012), щелочность (ГОСТ 31957-2012). В пунктах отбора проб измерялись рН, содержание кислорода (мг/л и %), мутность (NTU), электропроводность и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП).



Выше с. Счастливого сток истоков Бельбека – рек Биюк-Карасу, Кучук-Карасу и Манаготры используется для наполнения водохранилищ Счастливленского гидрокомплекса и частично перебрасывается по гидротоннелю в Ялту, поэтому изменения стока рассмотрены ниже с. Счастливого. Сток Бельбека и его наиболее полноводного притока Коккозка в верховьях формируется в пределах отложений верхней и средней юры, которые сменяются соколиным меланжем (m5) (Юдин, 2009). При пересечении этих пород у обоих водотоков наблюдается выраженное увеличение расхода воды (рис. 1Б, 1В), которое сопровождается увеличением содержания SO_4^{2-} . На этом участке Бельбек принимает воды зарегулированного прудом притока, а притоки пруда имеют повышенное содержание ионов SO_4^{2-} и Cl^- . Далее к месту впадения Коккозки расход Бельбека снижается почти вдвое. Данный участок долины реки заселен, поэтому снижение стока

может быть связано с водозабором. Однако к устью р. Суаткан с учетом расхода Коккозки (688 л/с) расход Бельбека увеличивается всего до 698 м³/с. То есть в пределах таврической серии возможны и потери поверхностного стока воды. Далее к створу ниже с. Голубинка расход воды возрастает до 1398 л/с при том, что река принимает относительно маловодные притоки Суаткан (36,6 л/с) и Голубинку (1 л/с). То есть в пределах мартовского меланжа (т6) и таврического флиша (Т₃-J₁) происходит разгрузка вод в русло, при этом в реке увеличивается количество сульфатов.

Далее до створа Бельбекские ворота река протекает через меловые отложения с уменьшением расхода воды до 1298 л/с. На этом участке долина реки заселена, возможно небольшое сокращение стока по антропогенным причинам. Химический состав воды на этом участке принципиально не изменяется. Следует отметить, что в воде содержание нитратов возрастает от истоков к устью из-за интенсивной хозяйственной деятельности. Наибольшее содержание нитратов выявлено в р. Голубинка, куда поступают сточные воды поселка. Далее к створу возле моста (г. Крокодил) расход воды в пределах палеоценовых отложений существенно возрастает опять же без существенных изменений состава. В пределах отложений эоцена и олигоцена расход воды сокращается на треть. Причем особенно существенно к створу у с. Фронтное. Возможен водозабор селами Фронтное и Холмовка. До с. Фронтного состав существенно не меняется, а к Верхнесадовому увеличивается минерализация воды (НСО₃⁻, SO₄²⁻). В день измерений Бельбекский водозабор не работал, поэтому между створами Верхнесадовое и ниже ВЗУ сток не изменяется, а к устью реки увеличивается в пределах миоценовых отложений. Следует отметить изменение состава воды ниже Верхнесадового: двукратное сокращение содержания НСО₃⁻ и Ca²⁺. Итак, следует отметить увеличение стока реки Бельбек в пределах соколинского меланжа и палеоценовых отложений и возможные потери в пределах таврического флиша Т₃-J₂.

По архивным данным средний водозабор в июле между п. Счастлиное и Куйбышево составлял 250 л/с (0–1160 л/с), между Куйбышево и Фронтное 620 л/с (40–2290 л/с), а в бассейне Коккозки 20 л/с (1–45 л/с). По данным измерений на Коккозке уменьшение стока по длине вообще не наблюдалось, что говорит о незначительной доле водозабора в стоке реки, а натурные измерения показывают значительный прирост стока между с. Соколиное и ее устьем, где река не принимает значительных притоков, то есть имеет место подземное питание. Сокращение стока между п. Счастлиное и Куйбышево на Бельбеке составляет 649 л/с, что больше среднего, но в пределах годовых изменений. То есть потери стока во время экспедиции могли быть обусловлены антропогенными причинами, однако прирост стока между устьем Суаткана и Нижней Голубинкой, а также между Большим Садовым (ворота Бельбека) и г. Крокодил явно связаны с естественными природными процессами.

Цветность воды в бассейне Бельбека относительно небольшая, но ее локальные увеличения приурочены к участкам увеличения расхода воды, что может указывать на дополнительное питание рек почвенным стоком после выпадения осадков в конце июня – начале июля 2021 г.

Крупнейшие притоки р. Качи – Стиля и Марта. Стиля формирует свой сток в пределах отложений верхней и средней юры, но ее расход значительно уменьшается при пересечении пород таврической серии, что никак не может быть обусловлено каким-либо антропогенным влиянием. Сток Марты формируется в пределах соколинского меланжа, но при пересечении пород таврической серии также выражено сокращение расхода воды. При этом у обеих рек выражено значительное увеличение минерализации воды (ионов НСО₃⁻, SO₄²⁻).

От устья р. Каспаны до устья р. Марты река Кача протекает по таврической серии. На этом участке часть стока аккумулируется в Загорском водохранилище, однако и ни-

же него выражено уменьшение расхода воды по длине реки. Оно сопровождается ростом минерализации при увеличении содержания ионов HCO_3^- , SO_4^{2-} . В пределах меловых отложений расход воды возрастает, растет и минерализация за счет увеличения содержания ионов HCO_3^- и Ca^{2+} . Ниже Баштановки весь сток Качи в период измерений отводился на заполнение Бахчисарайского водохранилища, поэтому ниже Предущельного река восстанавливает свой сток за счет подземного питания. К устью р. Чурук-Су химический состав воды Качи сильно трансформирован за счет сброса воды из Бахчисарайского водохранилища (значительно уменьшилась минерализация воды при сокращении содержания ионов HCO_3^- и двукратном увеличении SO_4^{2-}). К створу Долинное сток реки увеличивается в пределах эоценовых отложений, но этот прирост может быть не связан с геологическими причинами, измерение расходов воды в Долинном и выше устья Чурук-Су производили в разные дни, когда сброс воды из водохранилища мог изменяться. По сравнению со створом выше Чурук-Су в Долинном преобладающий анион – SO_4^{2-} , увеличено содержание ионов Cl^- из-за впадения загрязненного притока. Уменьшение стока ниже Долинного связано с разбором вод на орошение. Цветность воды в бассейне Качи в среднем выше, чем в бассейне Бельбека. Большие ее значения характерны ниже Загорского водохранилища из-за сброса аккумулярованных паводочных вод, а также в створе выше впадения Чурук-Су, где в реку сбрасывают излишки накопленной в Бахчисарайском водохранилище воды. В бассейне Качи гораздо сильнее выражено антропогенное влияние на сток и химический состав воды, чем в долине Бельбека. Главной особенностью бассейна следует считать сокращение стока воды при пересечении пород таврической серии.

Работа выполнена в рамках проекта 0126-2021-0001 «Разработка методической базы и цифровых технологий поддержки принятия решений по обеспечению водной безопасности Крыма».

Литература

Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». СПб.: ООО Веда. 2006. 212 с.

Юдин В.В. Геологическая карта горного и предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Симферополь: Союзкарта. 2009.

МАГНИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Гужиков А.Ю.¹, Барабошкин Е.Ю.²

¹ Саратовский государственный университет, Саратов, aguzhikov@yandex.ru

² Московский государственный университет, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

UPPER CRETACEOUS MAGNETOSTRATIGRAPHY OF SW CRIMEA

Guzhikov A.Yu.¹, Baraboshkin E.Yu.²

¹ Saratov State University, Saratov, Russia, aguzhikov@yandex.ru

² Moscow State University, Moscow, Russia, ejbaraboshkin@mail.ru

Верхнемеловые отложения, представленные преимущественно известняками и мергелями, широко распространены в Юго-Западном Крыму, в том числе на территории Крымского учебного полигона, где проводятся геологические практики студентов МГУ, СПбГУ и ряда других ВУЗов.

До недавнего времени магнитостратиграфическая характеристика верхнего мела ЮЗ Крыма (как и всего Крымского полуострова) практически отсутствовала. Информация о магнетизме верхнемеловых пород ограничивалась немногочисленными сведениями о магнитной восприимчивости (Аркадьев и др., 2001; Сизанов и др., 2006; Gabbullin et al., 1999). Ситуация изменилась в последние годы, благодаря комплексному био- и магнитостратиграфическому изучению опорных разрезов верхнемеловых ярусов, большинство из которых расположены на территории Крымского полигона: гора Сельбухра (сеноман), гора Кизил-Чигир (турон и кампан), овраг Аксу-Дере, гора Чуку (турон – сантон), с. Кудрино (сантон – кампан), гора Бешкош, овраг Чахмахлы (кампан – маастрихт), гора Биюк-Чарыш и овраг Такма (маастрихт) (Барабошкин и др., 2020; Гужиков и др., 2021а, б; Гужиков, Федулеев, 2019; Гужикова, 2018; Суринский, Гужиков, 2019). Биостратиграфические исследования включали определения макро- (аммониты, белемниты, криноидеи) и микропалеонтологических остатков, магнитостратиграфические – получение палеомагнитной и петромагнитной информации. Работы сопровождались детальным геологическим описанием разрезов, анализом седиментологических и палеоихнологических данных, по некоторым разрезам получены изотопно-геохимические характеристики ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), проведены циклостратиграфические исследования, получены абсолютные датировки возраста пород. Опробование всех разрезов проводилось по системе «образец в образец», при которой с одного уровня одновременно берутся пробы на разные виды анализов.

В результате изучения ориентированных образцов с 923 стратиграфических уровней, при суммарной мощности опробованных отложений 887 м, получены палео- и петромагнитные характеристики турона – маастрихта. Петромагнитные данные, включающие сведения о магнитной восприимчивости (K), ее анизотропии, приросте после нагрева до 500°C (dK)¹ и других магнитных свойствах пород, в том числе после воздействия на них искусственным магнитным полем и/или температурой. В сеномане пока изучена только магнитная восприимчивость среднесеноманских отложений, соответствующих пачке V (Алексеев, 1989), в разрезе Сельбухра (неориентированные образцы взяты с 173 уровней, при мощности ~ 10 м).

Несмотря на то, что комплексные исследования разрезов продолжаются, обобщение имеющихся материалов позволяет построить макет сводного магнитостратиграфического разреза верхнего мела ЮЗ Крыма (рис. 1) и сделать на его основе ряд стратиграфических, палеогеографических и геофизических выводов.

¹ Прирост $dK = K_i - K$ отражает содержание тонкодисперсного пирита в образце, благодаря фазовому переходу немагнитного FeS_2 в сильномагнитный Fe_3O_4 при температуре свыше 400°C .

В сводной палеомагнитной колонке на фоне доминирующей прямой полярности (N) выделено три магнитозоны обратной полярности (R), которые скоррелированы с хронами Шкалы геомагнитной полярности (GPTS, рис. 1). Нижняя магнитозона, приуроченная к пограничному интервалу сантона – кампана (R_{km}) в разрезах Аксу-Дере и Кудрино, является аналогом хрона $C33r$. Геомагнитная инверсия $C34-C33$ представляет собой изохронный реперный уровень глобального масштаба и рассматривается как один из главных признаков для определения нижней границы кампанского яруса (Гужиков и др., 2021а, б).

Вышележащая зона обратной полярности (R_{m1}) выделена в низах маастрихта оврага Чахмахлы (Гужикова, 2018), а ее фрагмент – в разновозрастных породах на горе Биюк-Чарыш. В нижнемаастрихтских отложениях на горе Бешкош зона обратного знака не обнаружена (Барабоскин и др., 2020). R_{m1} идентифицируется с хроном $C31r$, а ее отсутствие в разрезе Бешкош, также как и малая мощность в разрезе Чахмахлы, вероятно, связаны со стратиграфическим перерывом в кровле кампана (пачки XIX), фиксируемым петромагнитным методом и данными петрографического анализа (Барабоскин и др., 2020).

Зона обратной полярности R_{m2} установлена в верхнем маастрихте разреза Бешкош. Ее нижнюю часть удалось зафиксировать в верхах разрезов Чахмахлы и Такма. R_{m2} отождествляется с кратковременным (0.173 млн. лет по (Gradstein et al., 2020)) хроном $C30r$ (Барабоскин и др., 2020). Значительная мощность магнитозоны (~ 20 м) объясняется высокой скоростью осадконакопления маастрихтских отложений при смешанной карбонатно-терригенной седиментации. Отношение мощности R_{m2} к длительности хрона $C30r$ дает оценку средней скорости осадконакопления – 11.6 см/тыс. лет, что совпадает со средней скоростью осадконакопления (11.7 см/тыс. лет), полученной при циклостратиграфическом анализе петромагнитных данных по маастрихту соседних разрезов Чахмахлы и Такма (Суринский, Гужиков, 2019).

В верхней части турона, коньякском ярусе и сантоне (исключая кровлю яруса) разрезов Аксу-Дере и Чуку выделена магнитозона аномальной прямой полярности (A), отличительной особенностью которой являются вариации палеомагнитных направлений большой амплитуды. Эти данные интерпретируются как запись неизвестной ранее особенности поведения древнего геомагнитного поля в конце мелового суперхрона нормальной полярности $C34$ (Гужиков, 2021б; Гужиков, Федулеев, 2019; Гужикова и др., 2020, 2021).

Главные особенности петромагнитного строения верхнего мела ЮЗ Крыма (рис. 1) состоят в следующем.

Очевидный тренд к увеличению значений K в маастрихте отражает рост терригенной примеси в породах. Резкое повышение K на рубеже сантона – кампана связано с поступлением туфогенного материала, а также конденсацией разреза, приводившей к увеличению концентрации терригенных частиц. Наименьшие величины K в туроне – сантоне служат показателями минимального привноса аллотигенных частиц в палеобассейн. Вариации K в сеномане обусловлены разницей в концентрациях как терригенных, так и вулканогенных ферромагнетиков. Общая тенденция к снижению K в основании пачки V связана с развитием трансгрессии при уменьшении терригенной составляющей и прекращении поступления пеплового материала.

Высокие значения dK в пограничном интервале кампана – маастрихта являются индикатором дизоксии в осадке, возникновение которой, вероятно, связано с кампан-маастрихтским пограничным событием (СМВЕ), характеризующимся глобальным похолоданием и эвстатическим падением уровня моря.

В совокупности палео- и петромагнитные данные позволяют уточнить детальные соотношения между разрезами верхнего мела ЮЗ Крыма.

Работа выполнена в рамках темы госзадания АААА-А16-116033010096-8 (МГУ) и АААА-А 21-121011590055-6 (ГИН РАН), с использованием оборудования, приобретенном по Программе развития МГУ (контракт № 0838-44-2021).

Литература

Алексеев А.С. Верхний мел / *О.А. Мазарович, В.С. Милеев* (Ред.). Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1989. С. 123–157.

Аркадьев В.В., Титов О.И., Сидоренкова О.И. Расчленение меловых отложений Юго-Западного Крыма по магнитной восприимчивости // *Отечественная геология*. 2001. № 4. С. 53–57.

Барабощкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н. и др. Новые седиментологические, магнито-стратиграфические и биостратиграфические данные по разрезу кампана – маастрихта горы Бешкош, Юго-Западный Крым // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2020. Т. 28. № 6. С. 125–170.

Гужиков А.Ю., Барабощкин Е.Ю., Александрова Г.Н. и др. Био-, хемо- и магнито-стратиграфия пограничного интервала сантона–кампана разрезов Кудрино и Аксу-Дере (Юго-Западный Крым): проблемы глобальной корреляции и выбора лимитотипа нижней границы кампанского яруса. Статья 1. Геологическое описание, седиментология, биостратиграфия // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2021а. Т. 29. № 4. С. 71–117.

Гужиков А.Ю., Барабощкин Е.Ю., Александрова Г.Н. и др. Био-, хемо- и магнито-стратиграфия пограничного интервала сантона–кампана разрезов Кудрино и Аксу-Дере (Юго-Западный Крым): проблемы глобальной корреляции и выбора лимитотипа нижней границы кампанского яруса. Статья 2. Магнито- и хеоматриграфия, обсуждение данных // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2021б. Т. 29. № 5. С. 27–58.

Гужиков А.Ю., Федулеев Д.В. Палеомагнетизм коньякских – сантонских отложений ЮЗ Крыма / *В.П. Щербаков* (ред.). Палеомагнетизм и магнетизм горных пород / *Мат-лы XXV юбилейной Всерос. школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород (с межд. участием), Москва-Борок, 25–29 сентября 2019 г.* Ярославль: Филигрань. 2019. С. 103–108.

Гужикова А.А. Первые магнито-стратиграфические данные по маастрихту Горного Крыма (Бахчисарайский район) // *Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле*. 2018. Т. 18. Вып. 1. С. 41–49.

Гужикова А.А., Гужиков А.Ю., Рябов И.П. Палеомагнитные данные по верхнему мелу Горного Крыма: аргументы в пользу существования длительной эпохи аномального режима геомагнитного поля в туроне – сантоне / *М.В. Пименов, В.А. Фомин* (ред.). Геологические науки – 2021: *Мат-лы Всерос. научно-практ. конф. (Саратов, 2–3 декабря 2021 г.)*. Саратов: Изд-во “Техно-Декор”. 2021. С. 66–69.

Гужикова А.А., Рябов И.П., Копаевич Л.Ф. Новые палеомагнитные и микрофаунистические данные по турону – сантону разреза Аксу-Дере (ЮЗ Крым) / *Е.Ю. Барабощкин, А.Ю. Гужиков* (ред.) *Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Мат-лы Десятого Всерос. совещания, г. Магадан, 20–25 сент. 2020 г.* Магадан: ОАО «МАОБТИ». 2020. С. 81–84.

Сизанов Б.И., Рудакова А.В., Габдуллин Р.Р. Новая методика выделения ритмов и интерпретация их генезиса на примере нижнемаастрихтских отложений оврага Токма (Юго-Западный Крым, Украина) // *Вест. МГУ*. 2006. Сер. 4. Геология. № 3. С. 25–31.

Сурицкий А.М., Гужиков А.Ю. Цикло-стратиграфический анализ петромагнитных данных по маастрихту долины р. Бодрак (Юго-Западный Крым) // *Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле*. 2019. Т. 19. Вып. 3. С. 206–211.

Gabdullin R., Guzhikov A., Dundin I. Origin of rhythmically bedded Cenomanian carbonate rocks of the Bakhchisarai region (SW Crimea) // *Geol. Carpathica*. 1999. V. 50. No. 1. P. 49–61.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.B., Ogg G. M. Geologic Time Scale 2020 / Elsevier. 2020. 1268 p.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БАССЕЙНА РЕКИ ШЕЛЕН (ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА)

Дрыгваль А.В.

*Московское представительство ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского РАН», Москва, drygval95@mail.ru*

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE SHELEN RIVER BASIN (SOUTHERN COAST OF CRIMEA)

Drygval A.V.

*Moscow representative office of Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS,
Moscow, drygval95@mail.ru*

Малые реки распространены на горных территориях. Они являются частью флювиальной сети, в которой осуществляется миграция энергии и вещества водными потоками (Безгодова, 2021). Реки, имеющие площадь водосборного бассейна менее 2 тыс. км², относятся к малым (Поверхностные..., 2011). Именно такие реки наиболее чувствительны к трансформациям компонентов окружающей природной среды, поэтому экологическое состояние малых рек является общим индикатором природных и антропогенных процессов на водосборах (Безгодова, 2021). Для оценки природных и антропогенных процессов, проявляющихся в пределах бассейнов малых рек, необходимо учитывать их морфометрические и гидрологические параметры. Морфометрические параметры бассейна реки – это его важные характеристики, которые помимо всего прочего осуществляют значительный вклад в условия формирования растительных сообществ в его пределах (Шереметов, Галахов, 2020).

В данной работе в качестве модельного объекта исследования используется бассейн реки Шелен в Крыму.

Река Шелен протекает через село Громовку (восточная часть южного берега Крыма). Исток реки расположен на южном склоне восточного крыла Главной гряды Крымских гор на высоте 650 м, в четырёх километрах северо-западнее села Громовка. Река впадает в Капсихорскую бухту недалеко от мыса Ай-Фока. Устье имеет вид узкой песчано-гравелистой дельты шириной 60 м, которая была образована материалом речных наносов. Гидрографическая сеть бассейна представлена небольшими овражно-балочными формами рельефа. Водосборный бассейн с севера замыкает гора Караул-Тепе (984 м). Западная граница бассейна проходит по цепи гор, с высшей точкой – горой Аю-Кая (1010 м). На востоке бассейн граничит с водосбором реки Ворон. Прилегающая к долине местность сильно пересечена многочисленными балками и оврагами; рельеф в верховье горный, а в среднем и нижнем течении реки крупнохолмистый. Водный режим характеризуется периодическим стоком. Летом часто наблюдается пересыщение русла. В многоводный период формируются сели (Поверхностные..., 2011).

С помощью использования программного обеспечения Arcgis на основе цифровой модели рельефа Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) был построен бассейн реки Шелен (рис. 1) и проведен его морфометрический анализ, по алгоритму, описанному в работе (Табунщик, 2021).

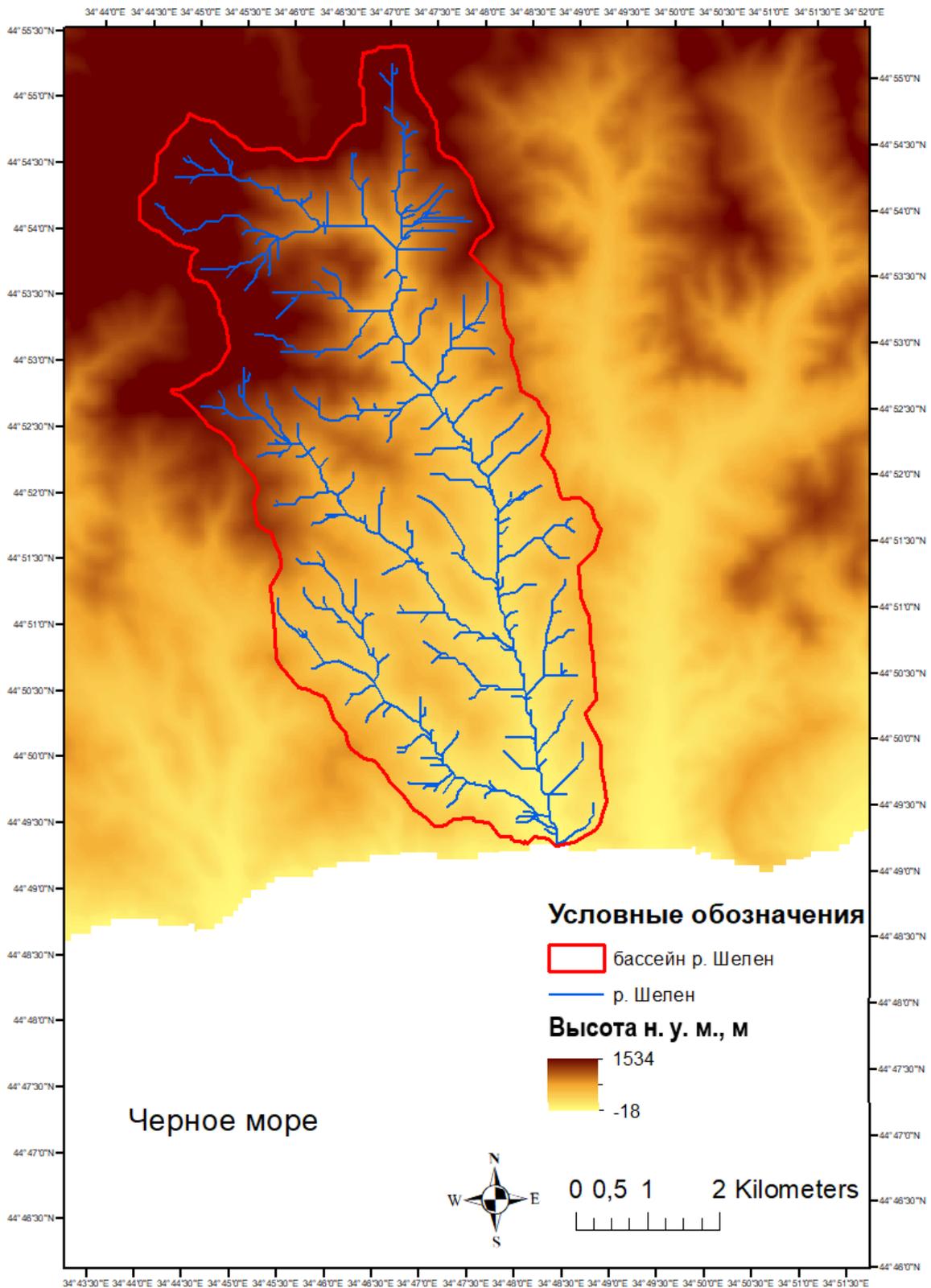


Рис. 1. Бассейн реки Шелен

Для анализа были выбраны следующие морфометрические показатели бассейна реки Шелен:

1. площадь бассейна F (км²), длина бассейна L (км);
2. наибольшая ширина бассейна B (км);

3. средняя ширина бассейна V_{cp} (км);
4. коэффициент асимметрии бассейна a ;
5. коэффициент развития длины водораздельной линии бассейна r ;
6. коэффициент густоты речной сети (включая овражно-балочную сеть) D ;
7. наибольшая и наименьшая высоты в пределах бассейна реки (м);
8. преобладающие значения высот бассейна реки (м);
9. наибольшие и наименьшие уклоны в пределах бассейна реки (°);
10. преобладающие значения уклона бассейна реки (°).

Показатели 1–6 рассчитаны при использовании методического пособия (Логонова, Лопух, 2011).

В таблице 1 представлены результаты расчётов морфометрических показателей бассейна реки Шелен.

Таблица 1 Морфометрические показатели бассейна реки Шелен

Морфометрический показатель речного бассейна	Значение
Площадь бассейна F (км ²)	40,66
Длина бассейна L (км)	11,48
Наибольшая ширина бассейна B (км)	4,71
Средняя ширина бассейна V_{cp} (км)	3,54
Коэффициент асимметрии бассейна a	-0,88
Коэффициент развития длины водораздельной линии бассейна r	1,46
Коэффициент густоты речной сети (включая овражно-балочную сеть) D	2,63
Наибольшая и наименьшая высоты в пределах бассейна реки (м)	От 6 до 953
Преобладающие значения высот бассейна реки (м)	От 180 до 190
Наибольшие и наименьшие уклоны в пределах бассейна реки (°)	От 0 до 43
Преобладающие значения уклона бассейна реки (°)	От 13 до 18

Полученные морфометрические показатели бассейна реки Шелен характеризуют условия формирования ландшафтов в его пределах, а также могут служить основой для оценки изменений природной среды в условиях антропогенной нагрузки.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН – «Изучение пространственно-временной организации водных и наземных экосистем с целью разработки системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий», № гос. регистрации 121040100327-3.

Литература

Безгодова О.В. Структурно-морфометрический анализ малого речного бассейна реки Ихе-Ухгунь (бассейн реки Иркут) // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2021. Т. 37. С. 3–16.

Логонова Е.В., Лопух П.С. Методические разработки и варианты заданий к контрольной работе по курсу гидрологии для студентов заочного факультета. Минск: БГУ. 2011. 47 с.

Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: справочник / Сост. А.А. Лисовский, В.А. Новик, З.В. Тимченко, У.А. Губская. Симферополь: Крымчпедгиз. 2011. 242 с.

Табунщик В.А. Морфометрические характеристики бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор (на примере бассейнов рек Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Черная) // Уч. зап. Крымского федерального ун-та им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2021. Т. 7 (73). № 3. С. 267–278.

Шереметов Р.Т., Галахов В.П. Влияние морфометрических параметров речных бассейнов на таксономическое богатство флоры (на примере бассейна р. Томь) // Вест. Нижневартковского гос. ун-та. 2020. № 2. С. 76–89.

ЛЕЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА

Ежов В.В.¹, Иваницкий В.А.²

¹ГБУЗ РК «АНИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова», Ялта, atatur@mail.ru

²ГУНПП РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», Саки, sakibudo@ya.ru

MEDICAL RESOURCES OF CRIMEA

Ezhov V.V.¹, Ivanitsky V.A.²

¹«Academic research institute of physical methods of treatment, medical climatology and rehabilitation named by I.M. Sechenov», Yalta, atatur@mail.ru

²GUNPP RK «Crimean hydrogeological operational station», Saki, sakibudo@ya.ru

Наиболее продуктивным источником натурального бета-каротина (мировое производство которого составляет около 40 тонн) среди всех других носителей признана водоросль соленых озер дюналиелла. Технологии интенсивного ее выращивания и промышленного получения разработаны и используются в Китае, Австралии, США. Не менее ценным является другой представитель биоты соленых озер – рачок артемия салина. В настоящее время запатентован ряд водных экстрактов, биологически активных добавок, лекарственных препаратов, эмульсий, получаемых на основе переработки самого рачка и продуктов его размножения (цист и науплий) с целью производства противовирусных, ранозаживляющих, общеукрепляющих, противораковых, косметических и других препаратов.

Повышение привлекательности лечебно-рекреационного потенциала Крыма зависит от включения в программы санаторно-курортного лечения не только традиционных купаний в море, но и пока не используемых иных факторов морелечения (талассотерапии) – водорослей, диетических морепродуктов, применение которых немаловажно для профилактики заболеваний и повышения иммунитета.

Чрезвычайно разнообразны в Крыму и водные ресурсы. Основные запасы пресной воды формируются за счет атмосферных осадков. Выпавшая на поверхность земли вода в виде дождя или снега питает ручьи и реки, но большая ее часть поглощается недрами земли, где известняки, песчаники, галечники и трещиноватые зоны накапливают воду, а роль водоупорных горизонтов выполняют глинистые и некоторые другие породы. Одними из самых значительных по объему аккумуляторов пресной воды являются карбонатные породы Горного Крыма. Они не устойчивы к растворению и подвержены интенсивным процессам карстообразования, что позволяет накапливать значительное количество атмосферных осадков. В последствии из карстовых массивов вода выходит на поверхность чистыми источниками и образует основные водохранилища Крыма. Например, вода Аянского водохранилища, у подножия нижнего плато Чатыр-Дага, не требует специальной обработки перед подачей в качестве питьевой в систему водоснабжения крымской столицы. А на отрогах горного массива Бабуган известны многочисленные источники пресной воды, которые обеспечивают поселки и санатории Большой Алушты от Лазурного до Партенита. За горой Сераус у средневековой дороги находится природно газированный источник Ай-Йори (Альбов, 1991). Его вода может быть "брендом города Алушта", как в прежние времена были популярны Ялтинская, Феодосийская и Айвазовская.

Почти все без исключения выходы подземных вод вдоль склонов Главной гряды Крымских гор получают водное питание из закарстованных известняковых пород. Как правило, источники имеют незначительную минерализацию смешанного химического состава (карбонатно-гидрокарбонатный тип). Суммарный дебит источников при этом определяется динамическими запасами подземных вод, меняющимися в широких

пределах, что связано с интенсивностью атмосферных осадков и состоянием растительного покрова в зоне питания на земной поверхности.

Подземные воды в Горном Крыму распространены в четвертичных и мезозойских образованиях. В суглинисто-щебнистых и глыбовых накоплениях на Южном берегу эти воды имеют, главным образом, характер отдельных струй и потоков с дебитом источников от долей до многих десятков литров в секунду. В отложениях речных долин и балок распространены грунтовые аллювиальные воды, причем на южном склоне гор производительность подрусловых потоков характеризуется высоким дебитом (до 40 л/сек и более). Этот тип подземных вод имеет большое значение в Алуштинском и Судакском районах южного побережья Крыма, вплоть до Ялтинского амфитеатра. При этом аллювиальные отложения в устьях всех рек погружены под уровень моря на 25–30 м.

По мнению М.В. Аполлова (1927 г., фондовые материалы) количество источников в Горном Крыму составляло около 2000, более детальные обследования гидрогеолога И.Г. Глухова (1960 г., фондовые материалы) позволили определить 2605 источников. Среди этого количества родников были отмечены как незначительные водопрооявления с дебитом менее 50 л/сут., так и девятнадцать крупных источников, средний дебит которых превышает 100 л/сек. С крупными источниками связано более 60% общего подземного стока Горного Крыма.

Питьевые минеральные воды Крыма являются колоссальным фактором, обеспечивающим круглогодичный приток в курортную местность. С применения этого лечебного фактора начиналось освоение крымского курорта. Так, одной из ключевых вех освоения минеральных источников явился Указ Святого Синода об открытии в 1850 г. киновии и купальни у целебного источника святых бессребрников Косьмы и Дамиана (в 18 км от Алушты у подножия Чатыр-Дага в истоках реки Альма). На международной выставке в 1916 г. (Спа, Бельгия) Феодосийская сульфатно-хлоридно-натриевая минеральная вода источника «Паша-Тепе» получила Большую золотую медаль.

Ныне на территории Крыма преобладают хлоридно-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные воды. К хлоридным натриевым относятся минеральные воды «Айвазовская» (район Старого Крыма) и «Крымская» (Сакский район). Сульфатно-хлоридными являются феодосийские минеральные воды, сульфатно-гидрокарбонатными – минеральные воды «Надия», «Скифская-88». Выделяют минеральные воды с повышенным содержанием органических веществ («Монастырская», или «Савлух-Су»), воды с содержанием ортоборной кислоты («Планета», «Сакская», «Сизовская»), кремнистые воды.

В условиях полноценного по срокам санаторно-курортного лечения прием питьевых минеральных вод обеспечивает выраженный оздоровительный эффект. Поступление в организм при курсовом питьевом лечении органических веществ активируют микросомальную монооксидазу и канальцевую секреторно-транспортную систему детоксикации в почках, вследствие чего повышается антитоксическая резистентность организма. Стимуляция канальцевой секреции оказывает регуляторное воздействие на иммунную, а также кроветворную системы организма.

Минеральные воды Крыма, показанные для внутреннего применения, используются пока недостаточно, так как к настоящему времени зарегистрировано лишь около 20 наименований крымских минеральных вод для этих целей. Геологическими организациями Крыма пробурен ряд новых скважин с минеральными водами. Между тем, полноценный комплекс специальных

медико-бальнеологических исследований для них до настоящего времени не проведен. Клинические результаты применения этих вод также не отслежены, что не позволяет полноценно развивать это важное профилактическое направление санаторно-курортной помощи в условиях крымских курортов.

Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция была создана в 1926 г. как научно-наблюдательная станция за режимом Сакского озера. В настоящее время она является профильным предприятием Министерства курортов и туризма Республики Крым. Предприятие проводит гидрогеологические и метеорологические наблюдения, гидрогеологические работы и режимные наблюдения на месторождениях лечебных грязей и рапы, скважинах минеральных и пресных вод, геодезические и маркшейдерские работы. В лабораториях предприятия выполняется санитарно-бактериологический анализ минерального сырья, микробиологический анализ природных лечебных ресурсов, гидробиологические исследования. Химико-аналитическая лаборатория проводит физико-химические исследования лечебных ресурсов с целью определения макро- и микрокомпонентного состава, санитарно-химических показателей природных вод и лечебных грязей, определение соответствия их состава действующим критериям качества и установленным кондициям минерального сырья для применения в курортно-лечебной практике.

В соответствии с ежегодной программой работ Крымской ГГРЭС на постоянной основе ведется мониторинг состояния лечебных ресурсов и окружающей природной среды г. Саки, выполняются экспедиционные работы и геоэкологическое обследование прибрежно-морских озер Крыма, источников пресных, минеральных и термальных вод. Заканчиваются исследовательские работы написанием научно-практических отчетов, публикацией статей в различных престижных российских и зарубежных научных журналах и сборниках, а также участием в международных конференциях, совещаниях и симпозиумах.

Сотрудники предприятия принимают участие в выполнении совместных исследований с учеными СПбГУ, МГУ, Таврической академии КФУ им. В.И. Вернадского, АНИИ им. И.М. Сеченова (г. Ялта) и др., а также считают своей почетной обязанностью популяризацию научных знаний о природе, истории и культуре народов Крыма. Для учеников школ и представителей общественных организаций регулярно проводятся лекции. Традиционными стали ежегодные встречи со студентами, аспирантами и преподавателями высших учебных заведений, для которых в Крыму организованы учебные практики по геологии, гидрогеологии, биологии и другим специальностям. На территории станции и за ее пределами проводятся тематические лекции, а также экскурсии с посещением природных и историко-культурных объектов на западном побережье, в Горном Крыму и на Керченском полуострове.

В конце 90-х годов XX в. В.А. Хохлов и Е.В. Тютюнник были инициаторами и организаторами создания производства преформированной лечебной и бальнеокосметической продукции. Этот вид хозяйственной деятельности на десятилетия предопределил экономическую эффективность предприятия (рис. 1). С 2011 г. А.А. Дубейко продолжает работы по расширению ассортимента выпускаемой продукции.

В Крымской ГГРЭС начаты работы с новыми (вернее, незаслуженно забытыми) лечебными природными ресурсами в виде сопочных вод и подготовленных на их основе гелевых препаратов, пелитов Булганакского проявления грязевого вулканизма. В настоящее время в АНИИ им. И.М. Сеченова (г. Ялта) и в ведущих санаториях Крыма они проходят клинические испытания.

В перспективе лечебная и бальнеокосметическая продукция на основе различных природных ресурсов Крыма войдет в арсенал эффективных средств общего оздоровления и лечения болезней костно-мышечной системы, тазовых органов и разнообразной

соматической патологии, включая последствия вирусных пневмоний различного генеза.



Рис. 1. Примеры выпускаемой Крымской ГПЭС продукции

По образному сравнению академика Е.Ф. Ферсмана: «Крым – геологический и минералогический музей под открытым небом». При этом он является учебной и экспериментальной лабораторией в деле разработки берегающих технологий и рационального использования водных, гидроминеральных и иных природных ресурсов Республики Крым, что 70 лет успешно доказывают крымские полевые практики.

Литература

Альбов С.В. Целебные источники Крыма. Симферополь: Таврия. 1991. 49 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД КРЫМА

Ижетникова А.А., Гуськова Н.В.

ГУНПП РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», СакИ, ggres@list.ru

CLASSIFICATION OF MINERAL WATERS OF CRIMEA

Izhetnikova A.A., Guskova N.V.

GUNPP RK «Crimean hydrogeological operational station», Saki, ggres@list.ru

Минеральные воды в Крыму используются издавна. На Керченском полуострове еще в I веке применялись для лечения углекислые воды источника, расположенного в 8 км севернее г. Керчи, а в Бахчисарайском районе сульфидный источник «Аджи-Су».

На основании многолетних исследований, проводимых ДП «Сакская ГГРЭС» и ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» с 1967 г. по 2021 г., были собраны основные данные по расположению скважин и источников и химическому составу минеральных вод Крымского полуострова.

В настоящее время в Крыму разведаны месторождения минеральных вод шести бальнеологических групп, разнообразные по химическому, газовому составу и температуре (Бабов и др., 2012). В соответствии с действующей классификацией минеральные воды Крыма делятся на следующие бальнеологические группы:

- I. Воды без специфических компонентов и свойств.
- II. Воды борные.
- III. Воды с повышенным содержанием органических веществ.
- IV. Воды углекислые.
- V. Воды йодо-бромные.
- VI. Воды сульфидные.

Воды без специфических компонентов и свойств

Минеральные воды этой бальнеологической группы в пределах Крыма имеют наибольшее распространение и развиты во всех структурно-тектонических районах. По ионному составу они делятся на несколько типов:

- сульфатные, гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные различного катионного состава с минерализацией 1–5 г/л;
- хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные различного катионного состава с минерализацией 2–5 г/л;
- гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 1–2 г/л;
- воды сульфатные, гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные различного катионного состава с минерализацией 1–5 г/л.

На южных склонах Горного Крыма расположены выходы источников «Меллас», «Ялтинский тоннель», «Карабах». Минеральная вода источников содержит биологически активные вещества: сероводород, углекислый газ, кремний. Рекомендуются для лечебного питья при нарушениях обмена веществ, хроническом колите и других болезнях пищеварительной системы. Но все источники Горного Крыма имеют неглубинное залегание, поэтому для них характерны нестабильные санитарно-бактериологические показатели.

Воды источника «Меллас» использовались в санатории «Меллас» для лечебного питья. Дебит источника 0,02–0,1 л/сек. В настоящее время не используется в связи с изменением гидрохимического режима источника, связанного с подпиткой его морской водой, фильтрующейся из лечебного бассейна, построенного на территории санатория «Меллас» в зоне транзита минеральных вод к области разгрузки.

Минеральная вода источника «Ялтинский тоннель» используется для розлива

столовой воды «Ялтинская». Следует отметить изменение режимных параметров источника: первоначальный дебит обводненных зон при вскрытии составлял 10–35 л/сек, минерализация воды 4,27–9,3 г/л.

На территории турбазы «Карабах» находится источник «Карабах», его дебит – 0,1–0,6 л/сек, использовалась для хозяйственных нужд турбазы.

В предгорной части Крыма в пределах Белогорского прогиба минеральные воды приурочены к прослоям и линзам песков и песчаников альбского яруса нижнего мела. Водоносные горизонты ограничены по площади и слабо водообильны. Воды дренируются несколькими источниками, один из них – источник «Лечебное», расположенный севернее с. Богатое у д. Мелехово в балке Котырша-Сарай. Дебит источника 0,1–0,3 л/сек. Минеральная вода содержит биологически активные вещества: сероводород, углекислый газ, бор, кремний. Источник не эксплуатируется.

На равнинной части Крыма в области сочленения Альминской впадины и Симферопольского поднятия – месторождение термальных вод. В 30–40 км севернее г. Симферополь – напорная скважина у с. Красная Зорька. Водовмещающие породы – пески, галечники, конгломераты мазанской свиты нижнего мела. Минеральная вода содержит биологически активные вещества: сероводород, бор, кремний.

Воды хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные различного катионного состава с минерализацией 2–5 г/л. Например, Феодосийское месторождение минеральных вод (западный участок) представлено источником «Кафа», водоносный горизонт – в прослое известняка, в мергелисто-песчанистой толще нижнего мела. Дебит источника 0,24–0,9 л/сек. Минеральная вода содержит биологически активные вещества: сероводород, углекислый газ, бор, кремний. До 1974 г. использовалась для розлива под названием «Крымский нарзан».

Воды гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 1–2 г/л. Типичным представителем этого типа является Сакское месторождение термальных минеральных вод. Скважины вскрывают готерив-барремский водоносный горизонт (нижний мел) в интервале 796,8–1001 м, приуроченный к кварцевым пескам и песчаникам. Скважины – напорные, статические уровни воды +70–+120 м. Дебиты скважин 6–23 л/сек. Температура воды на изливе +35–+45°C. Минеральные воды месторождения используются санаториями «Саки», им. академика Н.Н. Бурденко, Министерства обороны, «Полтава» и другими здравницами Сак, Евпатории, Ялты для лечебного питья при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, желчевыводящих путей, обмена веществ, для желудочно-кишечных промываний, кишечного орошения, полоскания полости рта, ингаляций при бронхо-легочной патологии, для внешних процедур (лечебного купания в ваннах и бассейнах). Осуществляется промышленный розлив в бутылки под названием «Крымская» ООО «Сакские минеральные воды».

Воды борные

Содержание бора выше значения концентрации компонента, определяющего данную бальнеологическую группу, наблюдается в минеральной воде месторождений южной части Равнинного Крыма в пределах Новоселовского поднятия, восточной части Горного Крыма в пределах Судакского синклинория, Керченского полуострова в пределах Керченско-Таманского и Индоло-Кубанского прогибов. Многие из них по содержанию бальнеологически активных элементов относятся также и к другим бальнеологическим группам: воды углекислые, сульфидные, йодо-бромные.

Воды хлоридные натриевые с минерализацией 1–11 г/л. В 45 км севернее г. Саки в районе с. Ильинка пробурены скважины на готерив-барремский водоносный горизонт (нижний мел) глубиной 1196 м. Скважины напорные, статический уровень воды +92 м, дебит 8–14 л/сек, температура воды на изливе +60°C, минерализация 8–10 г/л. В мине-

ральной воде содержатся биологически активные вещества: сероводород, углекислый газ, йод, бром, кремний.

В южной части Новоселовского поднятия на границе с Альминской синеклизой минеральные воды Евпаторийского месторождения вскрыты в песках и песчаниках альбского яруса нижнего мела в интервалах 522–779 м (мощность обводненных зон 11–226 м) и в известняках палеозоя, нижнего и среднего триаса в интервалах 848–1400 м (мощность 49–456 м). В минеральной воде содержатся биологически активные вещества: бром, кремний, фтор. Субтермальные гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 3–5 г/л применяются для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, почек, желчевыводящих путей, обмена веществ санаторием «Алмазный», пансионатом «Планета» (промышленный розлив в бутылки под названием «Планета»), санаторием «Таврия». Термальные хлоридные натриевые воды с минерализацией 9–11 г/л используются для внешнего и внутреннего применения в детском санатории Министерства обороны.

Воды хлоридно-сульфатные натриевые с минерализацией 10–15 г/л. Например, на южной оконечности Керченского полуострова в 800 м на северо-запад от с. Марьевка Ленинского района скважиной вскрыты в известняках неогена борные минеральные воды (содержание ортоборной кислоты 36–200 мг/л). Дебит скважины 0,2–0,3 л/сек. В минеральной воде содержатся биологически активные вещества: сероводород, углекислый газ, йод, бром, кремний.

Воды с повышенным содержанием органических веществ

Воды холодные слабоминерализованные ($M=0,2-0,3$ г/л) гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с повышенным содержанием органических веществ ($C_{орг} = 5-15$ мг/л). Например, Источник «Савлух-Су» («Здоровая вода») расположен в Центральной котловине Горного Крыма на территории заповедно-охотничьего хозяйства (кордон Седуна), вблизи Романовской дороги и монастыря Святых Козьмы и Доминиана в 60 км северо-западнее г. Алушта (санаторий «Мисхор»). Приурочен к породам юрского возраста и находится в зоне пересечения разнонаправленных глубинных разломов, выходит на поверхность в двух местах в виде каменных срубов (0,67x0,68, глубина 1,15). Применялась для лечебного питья при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, мочекаменной болезни, солевых диатезах, ишемической болезни сердца.

Воды углекислые

Эта группа минеральных вод встречается только в пределах Керченского полуострова. По химическому составу различают воды хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые и хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые.

Воды хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с минерализацией 8–15 г/л. В восточной части Керченского полуострова в пределах Керченско-Таманского и Индоло-Кубанского прогибов на участке сложного геологического строения, обусловленного деятельностью древнего грязевого вулканизма, находятся источники «Сейт-Эли» Горностаевского месторождения минеральных вод, «Каялы-Сарт», «Малый Тархан». Воды приурочены к чокракским известнякам среднего миоцена. Источники имеют несколько выходов, дебит их небольшой от 0,001 до 0,5 л/сек. Воды источников по содержанию биологически активных компонентов являются не только углекислыми, но и йодо-бромными, борными. Также отмечено содержание сероводорода, кремния. Используются минеральные воды местным населением для различных целей.

Воды хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые с минерализацией 5 г/л вскрыты скважиной в районе озера Чокрак.

Воды йодо-бромные

Минеральные воды этой бальнеологической группы имеют широкое

распространение в Равнинном и Горном Крыму, на Керченском полуострове. Многие источники углекислых и сульфидных вод Керченского полуострова содержат йод и бром в количествах, превышающих бальнеологическую норму.

В районе Новоселовского поднятия скважиной в с. Охотниково вскрыты в интервалах 593–1205 м термальные йодо-бромные хлоридные натриевые воды нижнего мела с минерализацией 17–18 г/л. Скважина напорная, статический уровень воды +122 м, дебит 1,5 л/сек.

Воды сульфидные

Минеральные воды этой группы главным образом развиты на Керченском полуострове, а также встречаются на отдельных участках в равнинной и предгорной частях Крыма. По химическому составу разделяются на несколько типов: хлоридные натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, сульфатно-хлоридные натриевые, гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные натриевые.

Воды хлоридные натриевые. В районе озера Чокрак вскрыты скважиной № 1057 – среднесульфидные, йодо-бромные, содержание в них общего сероводорода 43–287 мг/л, йода 12–70 мг/л, брома 70–173 мг/л, также содержится углекислый газ, бор, кремний. Минерализация воды 19–33 г/л, при разбавлении пресной водой минеральная вода может использоваться для бальнеолечения. К району озера Чокрак прилегают богатейшие месторождения крепосульфидных вод Джайлавских и Караларских источников. Несмотря на бальнеологическую ценность, минеральные воды источников в настоящее время практического применения не имеют.

Воды гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые. На южном склоне Крымских гор находится источник «У дороги». Воды источника – слабосульфидные, слабоминерализованные. Содержание в воде общего сероводорода 13–40 мг/л, минерализация 0,7–1,1 г/л, дебит 0,015–0,02 л/сек. На Керченском полуострове в районе озера Чокрак скважиной вскрыты сульфидные средней минерализации воды, содержание в воде общего сероводорода 155 мг/л, минерализация 7 г/л.

Воды сульфатно-хлоридные натриевые. На восточном берегу озера Чокрак находятся многочисленные источники сульфидных, йодо-бромных, борных минеральных вод. Содержание в воде источников общего сероводорода 51–237 мг/л, йода 47–61 мг/л, брома 23–122 мг/л, ортоборной кислоты 70–110 мг/л, также содержатся биологически активные элементы: углекислый газ, кремний. Минерализация воды 7–8 г/л. Дебит источников до 0,1 л/сек.

Воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные натриевые. В пределах Горного Крыма у горы Перчем-Кая на усадьбе винсовхоза «Судак» расположена скважина сульфидных слабоминерализованных гидрокарбонатных натриевых минеральных вод. Содержание в воде скважины общего сероводорода 25–72 мг/л, минерализация 0,7–0,9 г/л. Водоносный горизонт приурочен к песчаникам и конгломератам средней юры. Дебит скважины 0,5–1,1 л/сек. Использовалась скважина для полива виноградника винсовхоза «Судак». На Керченском полуострове в Чокракской балке находится скважина сульфидных малой минерализации гидрокарбонатно-сульфатных магниевых натриевых минеральных вод. Содержание в воде скважины общего сероводорода 13 мг/л, минерализация 2,9 г/л.

Для уточнения информации по современному состоянию указанных с статье скважин и источников минеральных вод необходимо провести дополнительные исследования.

Литература

Бабов К.Д., Дышловой И.Н., Зернаев Ю.Я. и др. Минеральные лечебные воды курортов Крыма. Второе изд. Изд-во Одеса. Поліграф. 2012. 220 с.

О ФОРМИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ВОД В ПРЕДГОРЬЯХ КРЫМА

Каюкова Е.П.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, epkayu@gmail.com

ON THE FORMATION OF NATURAL WATER IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA

Kayukova E.P.

St Petersburg State University, St Petersburg, epkayu@gmail.com

Крымское предгорье в гидрогеологическом отношении является внутренней областью питания артезианских бассейнов Равнинного Крыма. Здесь (в среднем течении р. Бодрак в восточной части Бахчисарайского района) располагается полигон, где проходят свою практику студенты-геологи Санкт-Петербургского университета. Исследование различных природных вод, их экологического состояния, условий формирования химического состава и количественных характеристик, изучение гидрогеологических условий района проводятся почти четверть века. На основе данных, полученных за это время, написан целый ряд выпускных и курсовых работ.

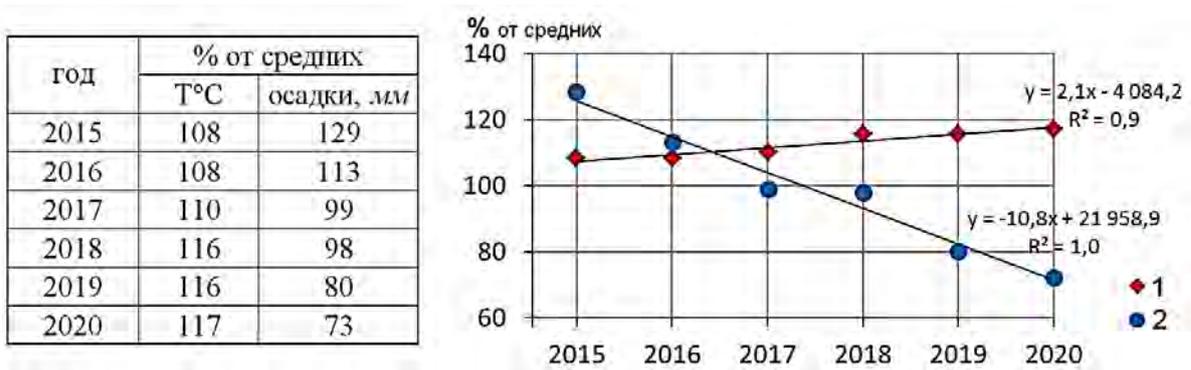
На территории полигона развиты сильнодислоцированные породы складчатого фундамента. В его строении главную роль играют породы флишевой формации (Т₃-J₁ tv) и вулканогенно-осадочной толщи (J₂b). В северной части комплекс несогласно перекрывается моноклинально залегающими меловыми отложениями терригенного и карбонатного составов и палеогеновыми породами, представленными глинами, мергелями, известняками.

Наибольшее влияние на формирование подземных и поверхностных вод района оказывают климатические факторы. Атмосферные осадки – основной источник накопления и возобновления пресных вод, испарение играет роль регулятора в перераспределении водных запасов. Распределение стока, подчиняясь ландшафтно-климатической зональности, соответствует распределению осадков. Высотная поясность Горного Крыма обеспечивает возрастание среднегодовых количеств осадков и уменьшение температур приземного воздуха с высотой. Характерны природные колебания водообеспеченности с периодом 4–7 лет, когда чередуются засушливые и водообильные периоды.

Так, до 2014 г. (когда Крым вошел в состав Российской Федерации) Крымский полуостров обеспечивал себя собственными пресными ресурсами примерно на 20%, за счет днепровской воды по Северо-Крымскому каналу поступало около 78% суммарных водных ресурсов. Однако после перекрытия Северо-Крымского канала водного коллапса не произошло, поскольку в 2015 г. выпало осадков на 20% выше климатической нормы.

После 2015 г. начался пятилетний период, приведший к серьезным водным проблемам 2020 г., когда (по данным метеостанций, имеющих в свободном доступе) осадков выпало всего 70% от климатической нормы. При этом предшествующие 5 лет наблюдалась тенденция увеличения среднегодовых значений температуры приземного воздуха и уменьшения среднегодовых количеств атмосферных осадков (на 2°C и 11 мм в год соответственно). На рисунке 1 показаны изменения средних годовых метеоданных за последние 50 лет (1971–2021 гг.). При построении использованы данные метеостанции г. Симферополя (Погода..., 4.12.2021).

В 2021 г. начался благоприятный период – атмосферных осадков выпало 130% от климатической нормы. Наряду с этим чиновники начали проводить активные действия по замене устаревших коммуникаций, что позволило существенно сократить потери воды. Развернулись широкие работы по получению артезианских вод. В конце февраля 2022 г. в результате силовых методов была взорвана перемычка, и днепровская вода вновь начала подаваться в Крым по Северо-Крымскому каналу.



1 – среднегодовые температуры приземного воздуха; 2 – среднегодовые количества атмосферных осадков

Рис. 1. Изменения среднегодовых температур приземного воздуха и среднегодовых количеств атмосферных осадков в предгорьях Крыма (в % от средних годовых значений за последних 50 лет)

В предгорьях Крыма в неблагоприятные годы население также страдает от недостатка водных ресурсов. Водозаборы населенных пунктов функционируют за счет естественного стока, зависящего от климатических условий года. Колодцы и скважины в личных хозяйствах приурочены, главным образом, к четвертичному водоносному горизонту и к зонам трещиноватости нижнего структурного этажа. Эта вода по ряду показателей (жесткость, минерализация, нитраты и т.п.) часто не соответствует нормам качества для питьевых вод согласно современным санитарным нормам. Региональным водопором выступают флишевые отложения (Тз–J1tv) и вулканогенно-осадочная толща (J2b).

На диаграммах Пайпера (рис. 2) можно видеть генетическую близость практически всех природных вод района, за небольшим исключением.

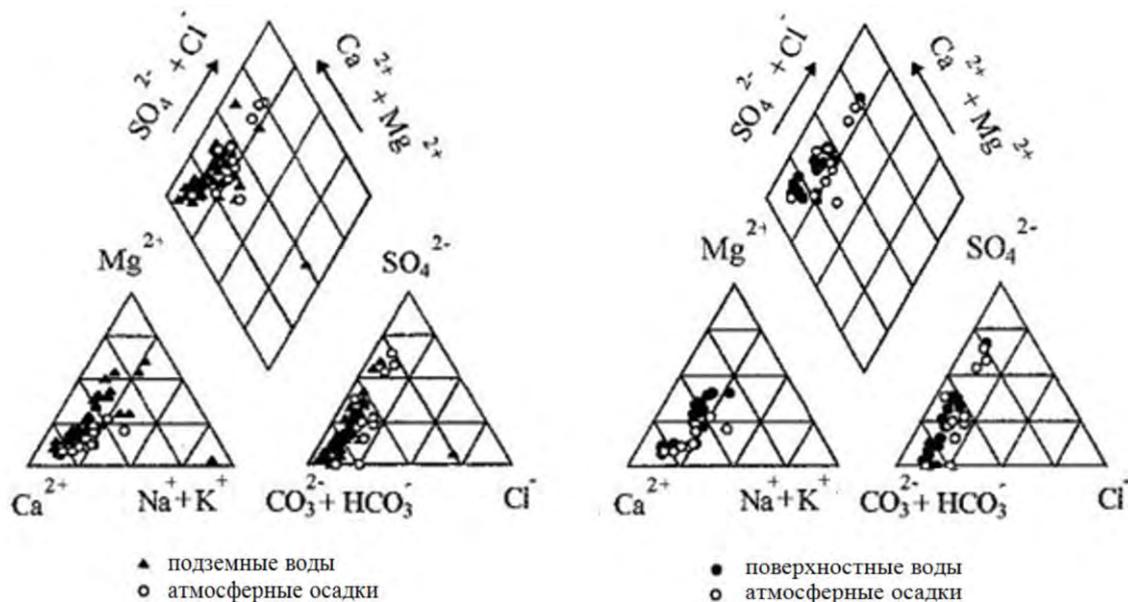


Рис. 2. Диаграммы Пайпера для подземных и поверхностных вод бассейна р. Бодрак

В таблице показан химический состав подземных вод Крымского предгорья (Каюкова, Чарыкова, 2010; Каюкова, Котова, 2017; Каюкова, 2018). Для сравнения приведены данные состава атмосферных осадков (Каюкова, 2018).

Таблица

Химический состав природных вод в предгорьях Крыма

Формула Курлова		Кол-во проб
Химический состав атмосферных осадков		
Пробы собраны в с. Трудолюбовка	$M_{0,02-0,1} \frac{HCO_3(59-94) SO_4(0-29) Cl(6-12)}{Ca(52-68) Na(14-15) Mg(13-14) K(4-20)}$ pH 7	47
Химический состав подземных вод		
Четвертичный ВГ (Q)	$M_{0,8-1} \frac{HCO_3(49-90) SO_4(12-36) Cl(5-12)}{Ca(42-59) Mg(23-43) Na(12-21)}$ pH 7	>100
Эоценовый ВГ (P ₂ lt)	$M_{0,6-0,7} \frac{HCO_3(53-73) SO_4(15-29) Cl(11-18)}{Ca(61-73) Mg(15-20) Na(12-17)}$ pH 7	30
Палеоцен-эоценовый ВК (P ₁₋₂)	$M_{0,5-2,8} \frac{HCO_3(14-79) Cl(11-84) SO_4(2-32)}{Na(18-95) Ca(3-68) Mg(2-23)}$	4
Дат-инкерманский ВК (P _{1d-m})	$M_{0,6-0,7} \frac{HCO_3(83-90) Cl(5-11) SO_4(1-12)}{Ca(82-87) Mg(7-8) Na(5-8)}$ pH 7	20
Нижнемеловой ВК (K ₁) (K _{1a} l ₃ - K ₂ S ₁), (K _{1v} -h ₂ ¹ , K ₁ h ₂ ² -br ₂ ¹)	$M_{0,5-0,8} \frac{HCO_3(81-89) Cl(5-14) SO_4(2-5)}{Ca(79-89) Mg(5-6) Na(5-13)}$ pH 7,5	50
Водоносная зона коры выветривания (J _{2b})	$M_{0,7-1} \frac{HCO_3(57-80) SO_4(10-29) Cl(5-16)}{Ca(30-68) Mg(20-53) Na(11-34)}$ pH 7-7,5	50
Водоносная зона Т ₃ -J ₁ es	$M_{1-1,5} \frac{HCO_3(75-83) SO_4(10-13) Cl(4-11)}{Mg(50-60) Na(26-32) Ca(3-16)}$ pH 7-7,8	20
Водоносная зона Т ₃ -J ₁ tv	$M_{0,9-1,3} \frac{SO_4(40-70) HCO_3(28-52)}{Ca(49-63) Mg(12-34) Na(11-17)}$ pH 7,5 – 8	10

Невозможно решить раз и навсегда проблему водоснабжения Крыма за счет собственных ресурсов (Каюкова и др., 2021). Численность населения на Крымском полуострове неуклонно растет и, соответственно, возрастает число потребителей водных ресурсов. При этом существуют глобальные климатические изменения, которые негативно влияют на формирование естественного стока.

Засушливые года (такие как, например, 2020 г.) ставят отдельные районы Крыма на край гуманитарной катастрофы. Без днепровской воды Восточный Крым превратился в пустыню. Северо-Крымский канал строился силами людей всего Советского Союза, тогда и представить не могли, сколько всего придется пережить населению Крыма, народам России и Украины.

Литература

Гидрогеология СССР. Т. 8. Крым / Ред. В.Г. Ткачук. М.: Недра. 1970. 365 с.
 Каюкова Е.П. Оценка подземного стока как элемента водного баланса при комплексных гидрогеологических исследованиях // Дис. к. г.-м. н., рукопись. 2018. Фонды библиотеки СПГУ. 186 с.
 Каюкова Е.П., Котова И.К. Особенности формирования химического состава подземных вод зоны активного водообмена бассейна р. Бодрак // Вест. СПбГУ. Науки о Земле. 2017. Т. 62. Вып. 4. С. 343–356.
 Каюкова Е.П., Чарыкова М.В. Особенности химического состава подземных и поверхностных вод полигона Крымской учебной практики геологического факультета СПбГУ // Вест. СПбГУ. 2010. Сер.7 (3). С. 29–47.
 Каюкова Е.П., Юровский Ю.Г., Устюгов Д.Л., Гребнева А.В. Пресные воды Крыма // Геология и недропользование. 2021. № 1. С. 92–103.
 Погода и Климат. Справочно-информационный портал. Код доступа – <http://www.pogodaiklimat.ru/>. Дата обращения 4.12.2021

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАНКИ
БРАХИОПОД С БАКТЕРИАЛЬНЫМ ОБРАСТАНИЕМ НА ПОВЕРХНОСТИ
ТЕССЕЛЬСКОГО ПАЛЕОВУЛКАНА (ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА)**

Лысенко В.И.

*Филиал Московского государственного университета в Севастополе, Севастополь,
niagara_sev@mail.ru*

**PALEO GEOGRAPHICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF
A BRACHIOPOD BANK WITH BACTERIAL FOUNDATION
ON THE SURFACE OF THE TESSEL PALEOVOLCANO
(SOUTH COAST OF CRIMEA)**

Lysenko V.I.

Moscow State University Sevastopol Branch, Sevastopol, niagara_sev@mail.ru

В настоящее время в англоязычной литературе большое внимание уделяется описанию результатов исследования современного и древнего материала карбонатов углеродородного просачивания (hydrocarbon seeps – carbonates), образование которого происходит в местах разгрузки углеводородных флюидов (Campbell, 2006). Подобные образования были обнаружены автором на поверхности Тессельского осадочно-вулканогенного комплекса андезитов верхнего триаса (Лысенко, 2019).

Целью данной работы является изучение палеогеографических условий образования карбонатных гидротермально-бактериальных построек и ракушечной банки брахиопод на поверхности эффузивной толщи.

Выходы магматических пород Тессельского палеовулкана являются самыми западными проявлениями вулканизма южной зоны Крымских гор. Характерной особенностью эффузивного комплекса являются андезитовый состав и фациальное разнообразие вулканокластических пород. Они представлены лавами, кластолавами, лавобрекчиями, ксенотефрами, ксенотуфами и гиалокластами. Их образование связано с эксплозивными извержениями и лавовыми излияниями в подводной среде (Лысенко, 2019).

Ракушечная банка брахиопод находится вблизи контакта лав с толщей аквагенных ксенотуфов и ксенолавобрекчий. Она представляет собой холмообразный выступ на склоне. В постройке ракушечной банки принимают участие обломочный материал андезитов и гидротермально-изменённых пород. Их слабо окатанные глыбы и щебень цементированы ракушечным материалом брахиопод и карбонатом гидротермально-бактериальных построек. Внешняя часть цемента на контакте с обломками представлена материалом бактериального обрастания. Некоторые ее части имеют сходство с полосчатыми «строматолитами». Наружная поверхность бактериальных построек обладает бугристым строением, и иногда на ней отмечаются скульптуры трубчатых червей, выполненных карбонатом. Бактериальные карбонатные обрастания имеют расплывчатые внутренние границы с раковинами брахиопод, которые формируют основную часть банки. В центральной части ракушечной банки часто встречаются подобные бактериальные строения, которые характеризуются линзовидной «жильной» формой. У них с двух сторон наблюдаются нерезкие контакты, которые являются своеобразной формой нарастания на поверхности раковин брахиопод. Бактериальные карбонатные постройки характеризуются сферолитовыми, микро полосчатыми и почковидно-колломорфными текстурами, а в отдельных местах отмечаются фрагменты друзовых, гребенчатых и фрамбоидальных. В центральной части «жильных форм» встречается халцедон и кварц, которые образуют друзовые полости. Редкая сульфидная минерализация представлена фрамбоидами пирита. В карбонатном материале бактериальных построек в отдельных местах содержится пепловый материал вулканического стекла.

Ракушечный материал брахиопод в цементной карбонатной массе составляет от 60 до 80%. В породе они создают плотные шаровидные скопления с текстурой строения репчатого лука. По краям находятся крупные раковины, которые обрастают более мелкие в центральной части. Раковины тонкостенные и довольно плотно прилегают друг к другу. На нижних поверхностях створок отмечаются черные пятна органического вещества. Возможно, в строении банки принимают участие несколько видов брахиопод, но из-за сдавленности и сплошной карбонатной цементации трудно определить их видовой состав. Значительную их часть можно отнести к виду *Worobiella* ex gr. *caucasica* Dagys (по данным определения канд. геол. – мин. н. Ю.С. Репина), которые указывают на T_{3n} возраст образования пород.

В карбонатной цементной массе отсутствует перетертый детритовый материал брахиопод и другой фауны. В нем были обнаружены единичные гастроподы, губки с конусообразной формой стаканов и створки моллюска гребешка. Раковины гребешка по внешней морфологии имеют сходство с описанием *Bathypecten vulkani*, которые были обнаружены вблизи «черных курильщиков» на Восточно-Тихоокеанском поднятии в 1985 г. (Лобье, 1990).

При растворении в кислотах материала бактериальных строений и раковин брахиопод на поверхности растворов наблюдалась маслянистая пленка с радужной побелостью. Подобные нефтепродукты содержатся в современных и древних «карбонатах просачивания» (Campbell, 2006).

Приведённые выше данные о геологическом строении банки брахиопод с карбонатными гидротермальными бактериальными постройками подтвердились данными геохимических анализов ICP-MS и изотопным составом углерода. Повышенные содержания литофильных, халькофильных и редкоземельных элементов подтверждают эндогенную природу углеводородных флюидов, которые прокариоты использовали для создания карбоната и органического вещества. Концентрации биофильных элементов и результаты изотопного состава углерода свидетельствуют об активном участии сообществ архей и бактерий в создании карбоната и органического вещества для биоценоза брахиопод.

Формирование банки брахиопод происходило в глубоководных условиях, что подтверждают текстурные особенности эффузивных пород и литологический состав таврической толщи. Дополнительным свидетельством являются низкие концентрации в карбонатах построек транзитных элементов Ti, V, Cr и Mn и соотношения Ti/Zr. Поэтому, жизнь вблизи выходов флюидов Тессельского палеовулкана протекала в афотической зоне за счет процессов хемосинтеза прокариот.

Магма Тессельского палеовулкана имела высокий процент содержания газов. Об этом свидетельствуют многократные гидроэксплозивные выбросы материала, наличие сильнопористых гиалокластов (пемзы) и крупных миндалин в лавах и туфах (Лысенко, 2019). Дополнительно это подтверждает отношение Sr/Ba (0.31 и 0.49). Такое соотношение указывает на распреснение гидротермальных растворов, в ореолах которого происходило формирование карбонатных строений (Катченков, 1959). По предположению исследователей, образование таких флюидов связано с «субкритической фазовой сепарацией» при подъеме глубинных растворов к поверхности (Seliverstov et al., 1994). Обычно при этом происходила потеря тяжелой фракции халькофильных элементов и обогащение их газовым составом. Предположительно, значительная часть газового состава палеофлюидов была представлена метаном и сероводородом. Доказательством этого служит широко развитая антраконитовая минерализация и значительное содержание пирита в бактериальных постройках, лавах андезитов и туфах.

Ведущую роль в образовании карбоната и первичного органического вещества биогермы выполняют сообщества бактерий и архей, на это указывают структурные

особенности материала построек и результаты анализов изотопного состава углерода. В центральной части постройки $\delta^{13}\text{C} = -20.6\text{‰}$, а из боковой зоны -21.1‰ . Органическое вещество бактериальных карбонатных построек характеризуется более легким составом $\delta^{13}\text{C} = -37.2\text{‰}$. Изотопная разница органического вещества и карбонатного материала построек составляет -16.1‰ . Подобная изотопная разность углерода в карбонатах и органическом веществе существовала еще 3.5–3.4 млрд лет назад и считается признаком образования органического вещества живыми организмами.

Низкие содержания Sr, Ti, Mn, Cr, U, Th и V и отсутствие мелкообломочного терригенного материала подтверждают высокие скорости роста карбонатных гидротермально-бактериальных построек в спокойной глубоководной обстановке. Их формирование происходило почти сразу после активной вулканической деятельности и продолжалось в перерывы извержений за счет поступления гидротерм. На это указывают находки пеплового материала в карбонате построек и аномального содержания лития. Создание карбоната, сульфидов и органического вещества сообществом архей и прокариот осуществлялось в субоксидной среде сероводорода и метана. На это указывают наличие органического вещества и данные соотношений в анализах U/Th, Mo/Mn и Ce^*_n . Подобная среда, бедная кислородом, описывается исследователями при характеристике образования современных и древних карбонатов просачивания (Campbell, 2006).

Образование ракушечной банки брахиопод осложнялось выбросом крупных глыб из жерла палеовулкана. Раковины *Worobiella* ex gr. *caucasica* Dagus и бактериальные карбонатные постройки являлись скрепляющей цементной массой крупнообломочного материала. Жизнь брахиопод зависела от органических углеводородов, созданных бактериальным хемосинтезом из флюидов. Главным подтверждением этого является изотопный состав углерода в карбонате раковин -13.8‰ и их органическом веществе $\delta^{13}\text{C} = -29.7\text{‰}$. Этот изотопный состав менее облегчен, чем в бактериальных постройках. Предположительно, это связано с использованием брахиоподами для строительства своих раковин углерода из окружающей воды палеоокеана и за счет разложения мягких тканей органического вещества раковин. Изотопная разница углерода из карбонатов и органического вещества составляет -15.9‰ и почти не отличается от ниже приведенных данных по бактериальным постройкам. Это является подтверждением существования симбиоза между сообществом прокариот и брахиопод.

На прижизненное нахождение брахиопод в ориктоценозе указывают следующие факторы: равномерное распределение органического вещества; отсутствие детритового материала и сортировки раковин; хорошая сохранность створок брахиопод и наличие разно ориентируемых плоских бактериальных построек (Бугрова, 2006). Срастание спинных и брюшных раковин в своеобразные луковицы происходило при высоких скоростях формирования ракушечной банки. По краям створки луковиц имеют размеры до 25.0 мм, а в центре – 3.0–5.0 мм. Для них характерны тонкие стенки раковин, которые покрыты черным углеродистым веществом биогенного происхождения. Имеется несколько причин, почему брахиоподы имеют незначительные габариты. На это влияют повышенные температуры флюидов просачивания, которые создают условия для ранней половой зрелости (Бугрова, 2006). Рост брахиопод происходил в ореолах сероводорода и метана при пониженном содержании кислорода. Частично их размеры контролировались раковинами родителей. Быстрый рост рядом карбонатных бактериальных построек часто был связан с кольматацией каналов просачивания метана. Прекращение поступления флюидов в некоторые пространства ракушечных образований приводило к приостановке процессов хемосинтеза прокариот и смерти брахиопод из-за отсутствия питания. Временной интервал образования банки брахиопод имел небольшой промежуток и зависел от поступления флюидов из фумарол. Для биоценоза банки брахиопод,

как для современных и древних «карбонатов просачивания», характерен бедный таксономический состав и высокая биологическая продуктивность. Как отмечалось выше, кроме брахиопод в ней встречаются гастроподы, моллюски, фораминиферы и губки. Подобные бокалы губок встречается около бактериальных матов на склоне вулкана Пийпа (Seliverstov et al., 1994).

Главными условиями образования ракушечной банки брахиопод на поверхности Тессельского палеовулкана являются поступления углеводородных флюидов из недр и присутствие сообществ архей и бактерий по переработке метана в органическое углеводородное вещество и карбонат. Органика, созданная процессами хемосинтеза, являлась пищей для брахиопод и другой крупной фауны. Исследуемые карбонатные постройки в палеобиогерме являются полными аналогами современных и древних «карбонатов просачивания углеводородов» (Seliverstov et al., 1994; Campbell, 2006). Имеются результаты исследований древних «карбонатов просачивания углеводородов» на всех континентах во временных интервалах от карбона до наших дней (Campbell, 2006). С каждым годом увеличивается количество таких находок. При описании некоторых древних «карбонатов просачивания углеводородов» исследователи отмечали присутствие рядом в геологических разрезах эффузивных пород. Высказывалось предположение о существовании взаимосвязи между ними. Такая связь установлена авторами по результатам исследования гидротермально-бактериальных построек и ракушечной банки брахиопод. В научной литературе у подобных образований имеются многочисленные названия. Но, учитывая, что их генезис связан с поступлением метана и переработкой его сообществами бактерий и архей, то такие карбонатные образования правильнее называть метанолитами с учетом и указанием их возраста. Наши гидротермально-бактериальные карбонатные постройки с банкой брахиопод можно именовать метанолитами триаса.

Литература

- Бугрова И.Ю. Морские организмы индикаторы условий осадконакопления в древних бассейнах. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ. 2006. 104 с.
- Катченков С.М. Малые химические элементы в осадочных породах и нефтях. Л.: Гостоптехиздат. 1959. 271 с.
- Лобье Л. Оазисы на дне океана. М.: Гидрометеиздат. 1990. 156 с.
- Лысенко В.И. Лавовые палеопотоки триасового вулканизма в Юго-западной части Горного Крыма // Уч. записки КФУ им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Том 5(71). № 3. С. 304–325.
- Campbell K.A. Hydrocarbon seep and hydrothermal vent paleoenvironments and paleontology: Past developments and future research directions // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2006. V. 232. P. 362–407.
- Seliverstov N.I., Torokhov P.V., Egorov Yu.O. et al. Active seeps and carbonates from the Kamchatsky Gulf (East Kamchatka) // Bull. Geol. Soc. of Denmark. 1994. V. 41. P. 50–54.

ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ U-Pb ГЕОХРОНОЛОГИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД ГОРНОГО КРЫМА

Морозова Е.Б.¹, Ушаков А.В.¹, Сергеев С.А.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, ushak_@inbox.ru

²ЦИИ ФГБУ «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского», Санкт-Петербург

HIGH-RESOLUTION U-Pb GEOCHRONOLOGY OF IGNEOUS ROCKS OF THE MOUNTAINOUS CRIMEA

Morozova E.B.¹, Ushakov A.V.¹, Sergeev S.A.²

¹St Petersburg State University, St Petersburg, ushak_@inbox.ru

²CIR of Federal State Budgetary Institution "KARPINSKY RUSSIAN GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE"
(FGBU "VSEGEI"), Saint Petersburg

Территория Горного Крыма характеризуется масштабным развитием магматических образований. Степень их геохронологической изученности довольно низкая. Изотопное датирование магматитов ранее проводилось аргоновым методом: K/Ar (Лебединский, Добровольская, 1961, 1962; Фирсов, 1963; Багдасарян, Лебединский, 1967; Лебединский, Шалимов, 1967; Геохронология, 1974, Юдин, 2012; Промыслова и др., 2016) и ⁴⁰Ar/³⁹Ar (Meijers et al., 2010; Корнейко, Веселовский, 2013). Кроме того, были предприняты попытки применения U-Pb SHRIMP датирования магматических пород основного состава мыса Фиолент (Промыслова и др., 2016), а также трекового датирования цирконов интрузивного тела г. Кастель (Соловьев, Рогов, 2010).

Анализ этих результатов не дает однозначного вывода о возрасте магматических пород рассматриваемой территории, а также о возрасте магматитов, слагающих структуры Южного Берега Крыма. Тем не менее, статистически преобладающие оценки возрастных датировок позволили предшественникам отнести магматиты основного состава в пределах Качинского поднятия к среднеюрскому этапу тектоно-магматической активизации Крыма. Разброс возраста вулканитов массива Карадаг, габбро-долеритов массива Аюдаг и интрузивных пород кислого и среднего состава г. Кастель лежит в широком диапазоне: от средне-позднеюрского до ранне-позднемелового.

Для уточнения изотопного возраста интрузивных и покровных образований основного состава на территории среднего течения р. Бодрак авторами впервые были применены высокоразрешающие геохронологические исследования (Морозова и др., 2012; 2017). Достоверное определение возраста магматитов современными изотопно-геохронологическими методами позволяет надежно проследить во времени смену разных геодинамических обстановок.

Геохронологические исследования проводились в ЦИИ ФГБУ «ВСЕГЕИ» с использованием высокоразрешающего вторично-ионного масс-спектрометра (SIMS) SHRIMP II. Объектами изучения стали 10 магматических тел, традиционно относимых к вулcano-плутоногенному комплексу средней юры. Места отбора проб показаны на рис. 1. Опробование магматических тел с целью проведения высокоразрешающих геохронологических исследований было проведено на данной территории впервые (Морозова и др., 2012; 2017). Все приведенные ниже U-Pb изотопные возраста по циркону являются конкордантными.

Первомайский шток – (проба А-6) – 34°1'44,089"E 44°46'45,587"N – для магматических цирконов габбро-долеритов Первомайского штока получен U-Pb возраст – **174.2±1.2 млн лет** (Морозова и др., 2017). Изотопный возраст этих пород, полученный ⁴⁰Ar/³⁹Ar методом по плагиоклазам составляет 160.4±2.0 млн лет (Meijers et al., 2010).

Джидаирская интрузия – (проба UA-1) – 34°0'23,052"E 44°46'58,614"N – для габбро-долеритов Джидаирской интрузии возраст по циркону – **169.7±1.5 млн лет** (Морозова и др., 2012).

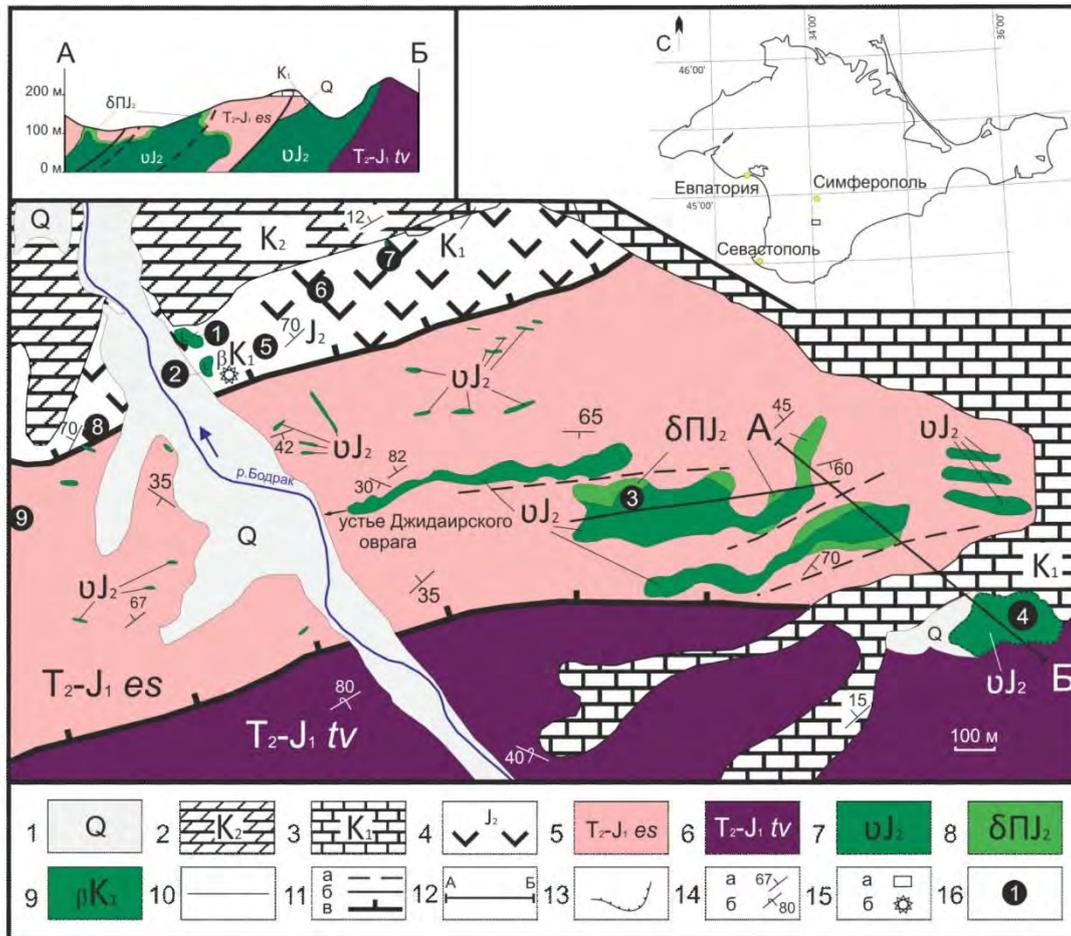


Рис. 1. Схематическая геологическая карта территории среднего течения р. Бодрак (Морозова и др., 2017).

1 – четвертичные отложения; 2 – глинисто-карбонатные отложения; 3 – органогенные известняки; 4 – вулканогенно-осадочная толща; 5 – зона Симферопольского тектонического меланжа (меланжированный комплекс эскиординской серии); 6 – флишевый комплекс таврической серии; 7 – габбро-долериты; 8 – диорит-порфириты; 9 – базальты; 10 – геологические границы; 11 – разрывные нарушения: а – предполагаемые, б – достоверные, в – надвиги; 12 – линия разреза; 13 – современные границы выработок в Первомайском карьере; 14 – элементы залегания: а – нормальное, б – опрокинутое; 15 – район работ: а – на территории Крыма, б – д. Трудолюбовка (центр); 16 – точки отбора проб на изотопное датирование: 1 – проба А-5; 2 – проба А-9; 3 – проба UA-1; 4 – проба А-6; 5 – проба А-15; 6 – проба А-11; 7 – проба А-14; 8 – проба А-12; 9 – проба А-13; проба А-10 – вне контура карты.

Силлоподобное тело «Спортивная горка» – (проба А-5) – $33^{\circ}59'29,334''\text{E}$ $44^{\circ}47'18,052''\text{N}$ – возраст сериально-порфировых лейкократовых базальтов установлен как раннемеловой и оценивается в 144.2 ± 2.0 млн лет (Морозова и др., 2017).

Силлоподобное тело «Южный переулоч» – (проба А-9) – $33^{\circ}59'32,233''\text{E}$ $44^{\circ}47'13,063''\text{N}$ – возраст кристаллизации мелкопорфировых лейкократовых базальтов оценивается 136.2 ± 2.3 млн лет (Морозова и др., 2017).

Силл в верховьях р. Бодрак – (проба А-10) – $34^{\circ}03'8,248''\text{E}$ $44^{\circ}45'10,663''\text{N}$.

Время кристаллизации силла долеритов – 125 ± 4 млн лет тому назад. Изотопный возраст этих пород (Морозова и др., 2017), полученный $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$ методом по плагиоклазам составляет 171.3 ± 2.6 млн лет (Meijers et al., 2010).

Базальты в северной части дер. Трудолюбовка – (проба А-11) – 33°59'48,076"E 44°47'22,372"N. Возраст порфировых базальтов определен в **376±4 млн лет** (Морозова и др., в печати). Авторы отмечают недостаточность имеющихся данных для однозначной интерпретации этого значения как возраста события кристаллизации расплава А-11 без дополнительных исследований.

Базальты в юго-западной части «Черного обнажения» – (проба А-12) – 33°59'15,01"E 44°47'5,357"N. В качестве датировки события кристаллизации порфировых базальтов предлагается возраст в **364±7 млн лет** (Морозова и др., в печати).

Кластолит из зоны тектонического меланжа в нижней части левого борта овра. Шары – (проба А-13) – 33°59'13,648"E 44°46'52,263"N. Известен в литературе (Лебединский, Шалимов, 1967; Геологическое строение..., 1989) как «*силл Короновского*».

Для автохтонных цирконов из оливиновых порфировых базальтов предполагается возраст кристаллизации **389±7 млн лет** (Морозова и др., в печати).

Кластолит (возможно, ксенолит) в подножье южного склона г. Белая – (проба А-14) – 34°0'0,499"E 44°47'28,322"N.

Для порфировидных диорит порфиритов предполагается возраст самых молодых «магматических» цирконов – их конкордантный возраст **530±5 млн лет** (Морозова и др., в печати).

Лавобрекчия базальтов в центральной части дер. Трудолюбовка – (проба А-15) – 33°59'45,046"E 44°47'14,839"N. В качестве датировки события кристаллизации предлагается возраст **399±6 млн лет** (Морозова и др., в печати).

Приведенные новые определения изотопного возраста магматических пород поднимают два важных вопроса, требующих обсуждения: 1) вулканогенно-осадочная толща, традиционно относимая к комплексу пород байосского возраста, имеет в своем составе вулканиты и среднеюрского возраста, и раннемелового; 2) в вулканогенно-осадочной толще байосского возраста присутствуют крупные кластолиты магматических пород палеозойского возраста.

Авторы выражают глубокую благодарность Ю.С. Бискэ, А.К. Худолею, А.Д. Савельеву, А.А. Суфиеву, С.В. Кашину, К.А. Волину.

Исследования проведены при поддержке проекта СПбГУ № 3.38.137.2014.

Литература

Багдасарян Г.П., Лебединский В.И. Новые данные об абсолютном возрасте магматических пород Горного Крыма // Док. АН СССР. Геология. 1967. Т. 173. (1). С. 149–152.

Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. Стратиграфия кайнозоя, магматические, метаморфические и метасоматические образования. 2 тома / Под ред. О.Ф. Мазаровича и В.С. Милеева. М. Изд-во МГУ. 1989. Т. 1 – 168 с. Т. 2 – 160 с.

Геохронология СССР. Под ред. Н.И. Полевой. Л.: Недра. 1974. Том 2. 344 с.

Корнейко А.А., Веселовский Р.В. Новые данные о палеомагнетизме среднеюрского магматического комплекса долины р. Бодрак (Горный Крым) // Вест. МГУ. Серия 4. Геология. 2013. № 4. С. 10–17.

Лебединский В.И., Добровольская Т.И. Новые данные о нижнемеловом вулканизме в Горном Крыму // Док. АН СССР. Геология. 1961. Т. 136. (4). С. 896–899.

Лебединский В.И., Добровольская Т.И. О проявлениях палеозойского магматизма на юге Крымской геосинклинали // Док. АН СССР. Геология. 1962. Т. 145 (2). С. 386–389.

Лебединский В.И., Шалимов А.И. Магматические проявления в структуре и геологической истории Горного Крыма // Советская Геология. 1967. № 2. С. 82–96.

Морозова Е.Б., Сергеев С.А., Суфиев А.А. U-Pb цирконовый (SHRIMP) возраст Джидайрской интрузии как реперного объекта для геологии Крыма (Крымский учебный полигон) // Вест. СПбГУ. 2012. Сер. 7. Вып. 4. С. 25–34.

Морозова Е.Б., Сергеев С.А., Савельев А.Д. Меловые и юрские интрузии Горного Крыма: первые данные U-Pb (SIMS SHRIMP)-датирования // Док. АН. 2017. Т. 474 (1). С. 1–7.

Морозова Е.Б., Сергеев С.А., Савельев А.Д. и др. Высокорастворимая U-Pb геохронология магматических пород Горного Крыма // Вест. СПбГУ. 2022. Сер. 7 (в печати).

Промыслова М.Ю., Демина Л.И., Бычков А.Ю. и др. Природа магматизма района мыса Фиолент (юго-западный Крым) // Вест. МГУ. 2016. Сер. 4. Геология. № 6. С. 14–22.

Соловьев А.В., Рогов М.А. Первые трековые датировки цирконов из мезозойских комплексов полуострова Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 3. С. 74–82.

Фирсов Л.В. Абсолютная датировка изверженных пород Крыма в качестве реперных образований для байосса // Изв. АН СССР. 1963. Геология. № 4. С. 24–34.

Юдин В.В. Геология и геодинамика района Кагель в Крыму / В кн.: Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа / Сб. док. X межд. конф. «Крым – 2012» (9–14 сентября 2012 г., г. Ялта). Симферополь. 2012. С. 198–211.

Meijers M.J.M., Vrouwe B., Kuiper K.F. et al. Jurassic arc volcanism on Crimea (Ukraine): Implications for the paleo-subduction zone configuration of the Black Sea region // *Litos*. 2010. V. 119. P. 412–426.

ФЛОРА И ИХНОФОССИЛИИ ЭСКИОРДИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ТРИАС) ГОРНОГО КРЫМА

Наугольных С.В.

Геологический институт РАН, Москва, naugolnykh@list.ru

FLORA AND ICHNOFOSSILS OF THE ESKIORDA FORMATION (UPPER TRIASSIC) OF THE MOUNTAIN CRIMEA

Naugolnykh S.V.

Geological Institute of RAS, Moscow, naugolnykh@list.ru

Геология бассейна р. Бодрак, традиционно служащего полигоном для проведения полевых практик геологических факультетов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургского государственного университета и других крупных университетов и институтов России, изучается уже многие десятки лет и, тем не менее, детальные наблюдения позволяют добавить новые штрихи к общей картине, которую пока нельзя считать общепринятой (Никишин и др., 2006; Панов, 2015; Аркадьев и др., 2021).

Песчано-глинистая толща, охарактеризованная комплексом ихнофоссилий, включающим *Paleodictyon* spp. и другие следы беспозвоночных, а также относительно редкие растительные остатки, прослеживается вверх по течению р. Бодрак от с. Трудолюбовка до междуречья рек Бодрака и Альмы и, далее, до Партизанского водохранилища. На междуречье Альмы и Бодрака эта толща рассматривается в качестве аналогов ченкской свиты (Панов, 2015) или салгирской свиты (Никишин и др., 2006). Традиционно эти свиты относятся к эскиординской серии или даже объединяются в одну общую эскиординскую свиту. Отложения эскиординской свиты содержат остатки триасовых двустворчатых моллюсков *Monotis* (vel *Pseudomonotis*) *caucasica* Witt. и *Halobia* spp., доказывающие триасовый возраст по меньшей мере части этих отложений, как правило имеющих сложно дислоцированный, меланжированный характер. Эта же толща прослеживается к Симферопольскому водохранилищу, где в районе с. Петропавловка в фациальных аналогах этих же отложений обнаружены остатки триасовых (норийских) аммоноидей: *Sirenites denticosus* (Dittm.), *S.* cf. *hayesi* Smith, *S.* cf. *striatofalcatus* Hauer, *S.* ex gr. *betulinus* (Dittm.), *Arcestes intuslabiatus* Mojs., *Juvavites* sp. (данные А.И. Тищенко, Крымский федеральный университет, г. Симферополь: <https://vk.com/id556578445>; дата обращения: 17 июня 2020 г.; образцы хранятся в Геологическом музее Института Геологических наук НАН Украины, г. Киев).

В течение многих лет автором целенаправленно собирается материал по ихнофоссилиям и растительным остаткам, встречающимся в эскиординской свите Горного Крыма. Первым предварительным результатам этой работы посвящено настоящее сообщение.

Многочисленные остатки *Paleodictyon* spp. (один из найденных образцов изображен на таблице, А) были собраны в обнажениях, расположенных в русле и по берегам р. Бодрак в 2 км выше устья Швановского (=Длинного) оврага. Всего собрано восемь представительных образцов, каждый с количеством гексагональных ячеек от десяти до двадцати пяти. Обращает на себя внимание широкий разброс размеров ячеек от 5 до 10 мм в диаметре (по наибольшему измерению), причем размер ячеек сохраняется одним и тем же в пределах одного образца, что, по мнению автора, должно отражать индивидуальный возраст организма, оставившего эти следы.

В пограничных отложениях эскиординской свиты и таврической свиты (таврической серии), обнажающихся в русле р. Бодрак в устье Швановского (=Длинного) оврага (местонахождение «Бодрак-1»), были собраны фрагменты древесины и растительного детрита в основании ритмов (в нижней части песчаниковых прослоев). Уг-

лефицированная древесина изучена в электронно-сканирующем микроскопе. Было выяснено, что вторичная ксилема состоит из трахеид (таблица, В, С) с однорядно расположенными округлыми окаймленными порами. Морфологически близкие мезозойские древесины относятся к роду *Agathoxylon* P. Greguss, однако самостоятельность этого рода иногда оспаривается.

Неожиданным событием в изучении растительных остатков из отложений эскиординской свиты было обнаружение фертильного побега гинкгофита в разрезе «Тещин мостик» (р. Бодрак, 200 м к югу от с. Трудолюбовка). Побег представляет собой ауксибласт с единичными ортотропными семенами, находящимися в пазухах листьев морфологического типа *Ginkgoites* sp. (таблица, D). Описание этого необычного растительного остатка готовится к печати.

Представительный фрагмент побега хвощевидного *Neocalamites* sp. (таблица, E) из местонахождения «Бодрак-2» (обнажение в русле р. Бодрак в 500 м северо-восточнее вершины 300,7 м; дата сбора: 17 июля 2014 г.) был передан автору В.Н. Комаровым (Российский государственный геологоразведочный университет, г. Москва).

Полученные данные позволяют надеяться, что новые коллекционные сборы растительных остатков и ихнофоссилий из отложений эскиординской свиты позволят в перспективе уточнить статус эскиординской свиты как стратиграфического подразделения и дополнить ее палеонтологическую характеристику.

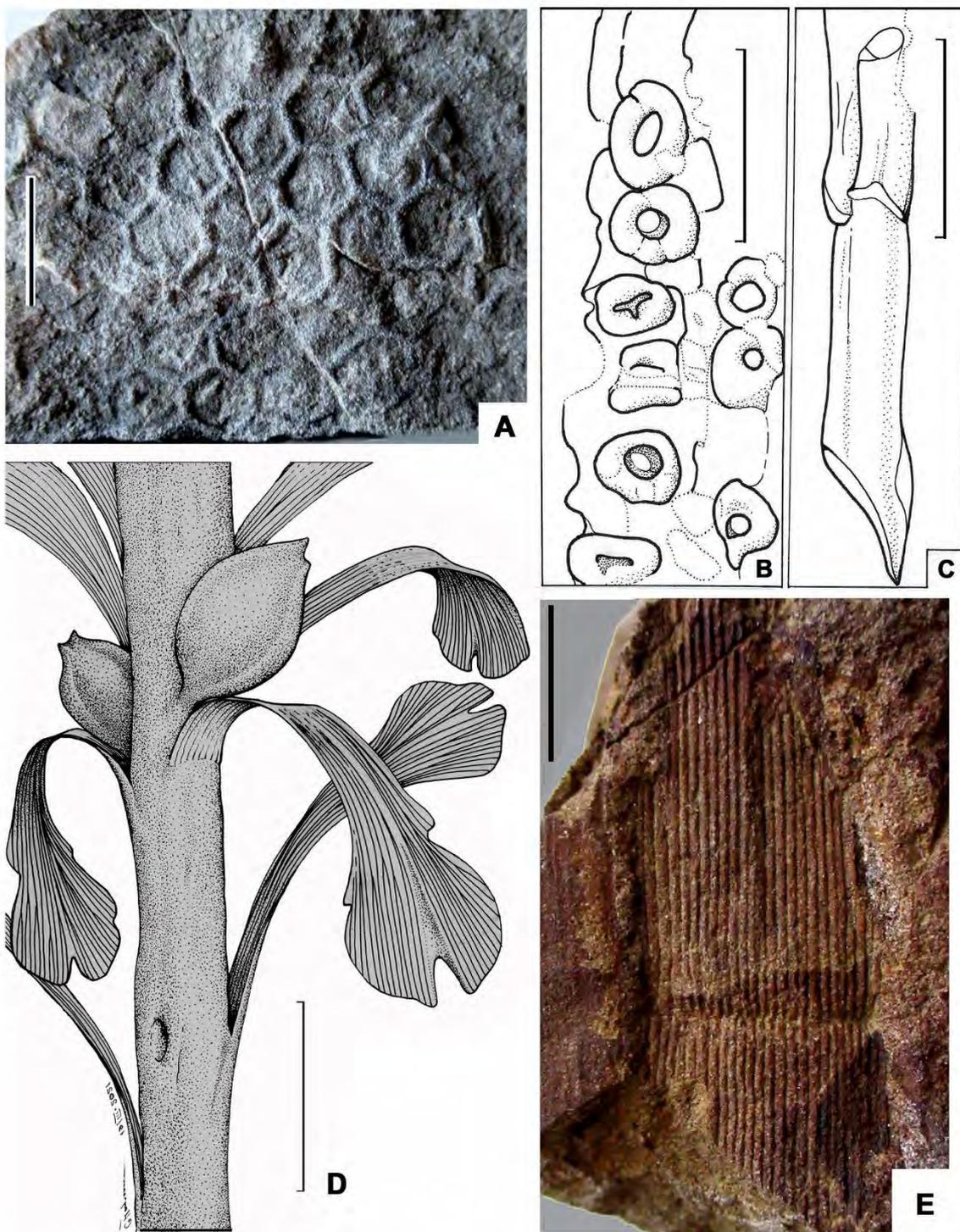
Литература

Аркадьев В.В., Шурекова О.В., Савельева Ю.Н. Новые палинологические и микрофаунистические данные о триасово-юрских отложениях бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым) // Геология Крыма. Уч. зап. кафедры осадочной геологии. 2021. Вып. 3. СПб.: ЛЕМА. С. 59–70.

Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю. и др. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма. М.: Изд-во Московского ун-та. 2006. 60 с.

Панов Д.И. Ченкская свита (нижняя юра) Юго-Западного Крыма: проблемы стратиграфического положения и возраста // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. Вып. 4. С. 31–41.

<https://vk.com/id556578445>; дата обращения: 17 июня 2020 г.



Таблица

Ихнофоссилии (А) и растительные остатки (В-Е) из отложений эскиординской свиты; бассейн р.Бодрак, Бахчисарайский район, республика Крым.

А – *Paleodictyon* sp., В, С – *Agathoxylon* sp., строение трахеид (прорисовки по методике line-tracing; местонахождение «Бодрак-1»); D – реконструкция побега гинкгофита с одиночными ортотропными семенами (по образцу из обнажения «Тещин мостик»); E – *Neocalamites* sp. (местонахождение «Бодрак-2»).

Длина масштабной линейки – 1 см (А, D, E); 20 мкм (В); 100 мкм (С)

ОБРАБОТКА ОПЫТНО-ФИЛЬТРАЦИОННЫХ РАБОТ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ДЕБИТЕ (СИМФЕРОПОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД)

Филимонова Е.А., Мошин В.Е.

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, ea.filimonova@yandex.ru

INTERPRETATION OF ANISOCHRONOUS PUMPING TEST (SIMFEROPOL GROUNDWATER BASIN)

Filimonova E.A., Moshin V.E.

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow, ea.filimonova@yandex.ru

Водоснабжение Симферопольского района Республики Крым (РК) осуществляется преимущественно за счет ресурсов поверхностных вод, а именно подачи воды из водохранилищ: Симферопольского емкостью 36 млн. м³, Партизанского объемом 34 млн. м³ и Аянского 3,9 млн. м³ (Олиферов, Тимченко, 2005). В течение 2019–2020 гг. годовая сумма осадков составила 70–80% нормы, что привело в 2020 г. к серьезному дефициту воды и сезонному введению графика подачи воды (Каюкова и др., 2021). Недостаток воды компенсировался подачей подземных вод, отобранных из Вилинского (Бахчисарайский район) и Ивановского (Сакский район) водозаборов, в систему водоснабжения г. Симферополя, а также переброской воды из Белогорского водохранилища в Симферопольское водохранилище (Государственный доклад..., 2021). Были пробурены новые разведочно-эксплуатационные скважины на Вилинском, Ивановском, Чеботарском и Бештерек-Зуйском (БЗ) водозаборах, предполагаемый объем подачи воды на этих участках при выходе на штатный режим эксплуатации – до 38,6 тыс. м³/сут (Доклад о..., 2021). Распоряжением Правительства Российской Федерации от 16.10.2020 г. № 2668-р был утвержден комплексный план по обеспечению надежного водоснабжения Республики Крым и г. Севастополя на период 2020–2024 гг., которым предусмотрены следующие мероприятия: строительство Бештерек-Зуйского водозабора и водовода до г. Симферополя; строительство водозабора на р. Бельбек; использование Межгорного водохранилища для водообеспеченности г. Симферополя и других вододефицитных регионов; строительство сооружений по опреснению морской воды и другие мероприятия.

Бештерек-Зуйский водозабор расположен недалеко от с. Кленовка Симферопольского района РК. В гидрогеологическом отношении участок подземных вод приурочен к Симферопольскому месторождению подземных вод, расположенному в юго-западной части Альминского артезианского бассейна (АБ), в 6–7 км от водораздела с Индольским АБ (Гидрогеология СССР, 1973; Пугач, Кокорева, 2018). Продуктивным водоносным горизонтом на БЗ участке является готерив-барремский терригенный горизонт. Водовмещающие отложения представлены различными литологическими разностями (пески, алевролиты, глины, гравийно-галечные отложения), не выдержанными по мощности. В междуречье рек Бештерек-Зуя расположена полоса нижнемеловых отложений значительной мощности (в среднем 150 м) с высокими фильтрационными свойствами. К западу и востоку от междуречья мощность водоносного горизонта резко уменьшается до 10–20 м. Глубина залегания уровня значительно варьирует в пределах месторождения, на БЗ участке составляет 15–30 м. Водоносный горизонт перекрыт мощной толщей глинистых отложений апт-альбского возраста. К юго-востоку от БЗ участка расположена зона питания горизонта, где водовмещающие отложения выходят на поверхность.

В 2021 г. на БЗ участке ООО «Уралгео» при участии АО «ГИДЭК» и АО «Центральное ПГО» были проведены опытно-фильтрационные работы и оценены запасы готерив-барремского водоносного горизонта в количестве 22 тыс. м³/сут.

В период с 25.07.2021 г. по 9.10.2021 г. на БЗ участке была проведена групповая опытно-эксплуатационная откачка (ГОЭО) из 9 скважин. На первой ступени были включены четыре скважины с суммарным дебитом 81,1–83,6 л/с. Далее дебит наращивался

включением следующих скважин до проектной производительности 22 тыс. м³/сут (254,6 л/с). (рис. 1). Максимальные значения суммарного дебита в течение опыта (248–260,7 л/с) были достигнуты на двадцать шестые сутки с момента начала ГОЭО и сохранялись более 2,5 дней. Максимальные понижения при суммарном дебите в 260,7 л/с изменялись от 36,57 м (скв. №1) до 92,92м (скв. №16РЭ-Б). Количество наблюдательных скважин изменялось от шести на первой ступени до одной скважины 16 РКБ в конце ГОЭО. График понижений в наблюдательной скважине представлен на рис. 2. Расстояния между скважинами составляют от 160 м до 2000 м и более.

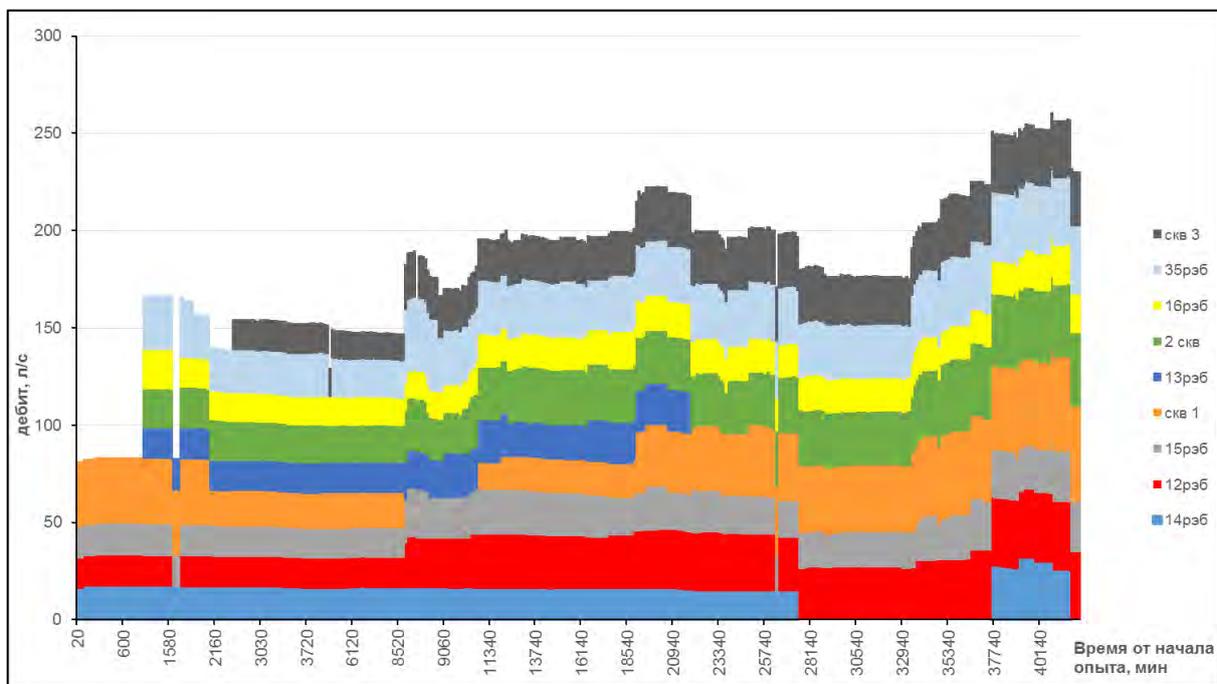


Рис. 1. График изменения дебита скважин при ГОЭО

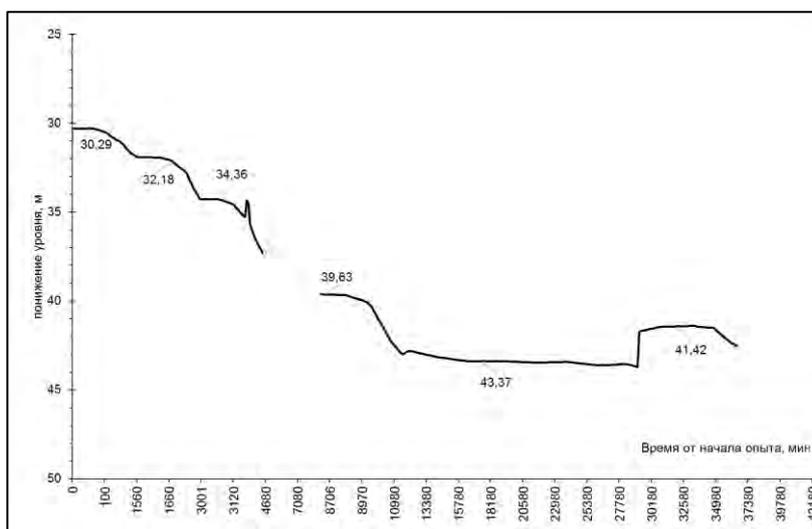


Рис. 2. График понижения уровня в наблюдательной скважине 16РКБ в течение ГОЭО

Анализируемый опыт характеризуется многоступенчатым изменением суммарного дебита скважин и расположением наблюдательных скважин на расстояниях, соизмеримых с расстояниями между центральными скважинами, в этом случае обработка опыта ведется по методике группового асинхронного рассредоточенного возмущения. Введение поправки на асинхронный режим дебита и расстояния между скважинами можно

осуществить преобразованием уравнения Тейса–Джейкоба по принципу суперпозиции (Боревский и др., 1979) :

$$S = \frac{0,183 \cdot Q_n}{T} \cdot \lg \left(\frac{2,25 \cdot a \cdot t_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2} \right) \quad (1)$$

где S – понижение уровня, T – проводимость водоносного горизонта, Q_n – суммарный дебит системы скважин на данной ступени возмущения; $t_{\text{пр}}$ – приведенное время опыта; $r_{\text{пр}}$ – приведенное расстояние до интересующей наблюдательной скважины.

$$\lg t_{\text{пр}} = \frac{Q_1 \times \lg t \pm \Delta Q_1 \times \lg (t - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \times \lg (t - t_n)}{Q_n} \quad (2)$$

где Q_1 – начальный суммарный дебит системы скважин; ΔQ_i – соответствующее изменение суммарного дебита ($i = 1, 2, \dots, n - 1$); $\Delta Q_1 = Q_2 - Q_1$; $\Delta Q_{n-1} = Q_n - Q_{n-1}$; t – текущее время опыта от начала работы всей системы; t_i – время начала соответствующих ступеней суммарного дебита ($i = 1, 2, \dots, n$), Q_n – суммарный дебит системы скважин на данной ступени возмущения.

$$\lg r_{\text{пр}} = \frac{Q_1 \cdot \lg r_1 \pm Q_2 \cdot \lg r_2 \pm \dots \pm Q_k \cdot \lg r_k}{Q_n} \quad (3)$$

где Q_i – дебиты отдельных возмущающих скважин на данной ступени возмущения ($i = 1, 2, \dots, k$); r_i – расстояния от интересующей наблюдательной до каждой действующей возмущающей скважины ($i = 1, 2, \dots, k$); Q_n – суммарный дебит системы скважин на данной ступени возмущения.

В формулах (2) и (3) знак плюс означает возрастание, знак минус – уменьшение суммарного дебита. Обработка проводится для каждой ступени отдельно традиционными методами временного, площадного и комбинированного прослеживаний.

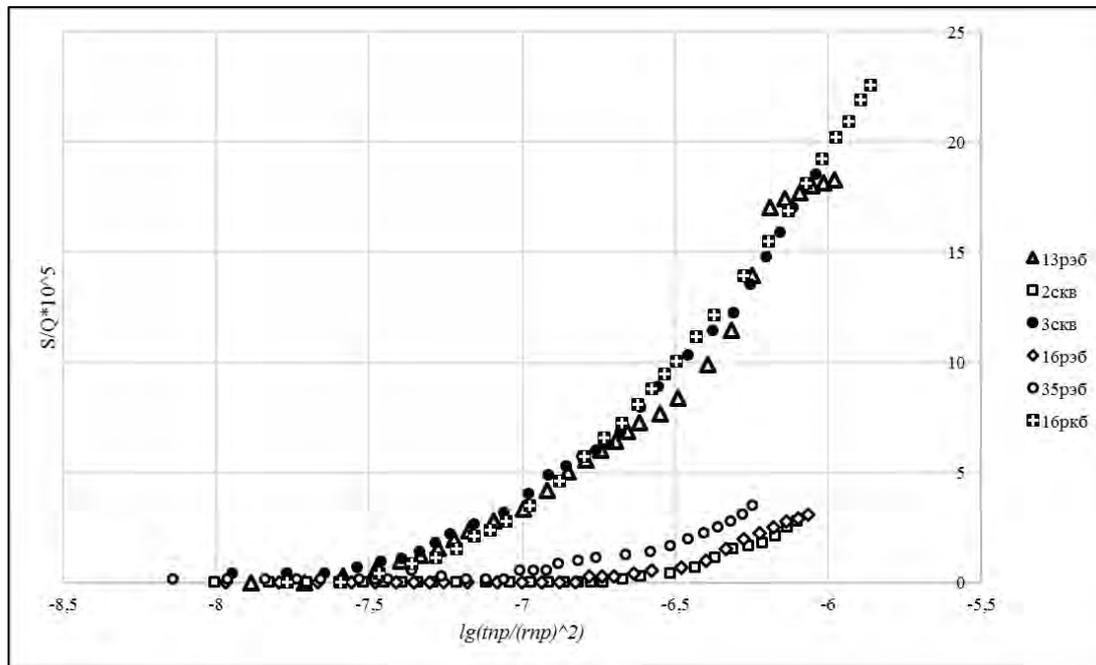


Рис. 3. График комбинированного прослеживания для первой ступени ГОЭО

На рис. 3 приведен график комбинированного прослеживания для первой ступени ГОЭО для шести наблюдательных скважин. На графике четко выделяется две группы

скважин, различающихся по величине проводимости примерно в 3 раза. Обработка группового асинхронного рассредоточенного возмущения по 5 ступеням показала разброс величины проводимости от 300 до 800 м²/сут.

Литература

Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. Изд. 2-е. М.: Недра. 1979. 326 с.

Гидрогеология СССР. Т. 8. Крым / Под ред. В.Г. Ткачук. М.: Недра. 1970. 365 с.

Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2020 году». Симферополь. 2021.

Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2020 году. Симферополь. 2021. 404 с.

Каюкова Е.П., Юровский Ю.Г., Устюгов Д.Л. Пресные воды Крыма // Геология и недропользование. 2021. № 1. С. 92–103.

Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озера Крыма. Симферополь: Доля. 2005. 216 с.

Пугач С.Л., Кокорева С.В. Создание комплектов гидрогеологических и инженерно-геологических карт масштаба 1:1000 000 по группе листов территории Российской Федерации в 2017–2019 гг. Т. II, к. 3. Москва. 2018. 224 с.

Штенгелов Р.С., Филимонова Е.А., Шубин И.С. Обработка откачки из напорного водоносного горизонта при переменном дебите и атмосферном давлении // Вест. Московского ун-та. Сер. 4: Геология. 2017. Т. 3. С. 50–59.

ДИЗЬЮНКТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ПЛАТО ЧУФУТ-КАЛЕ (БАХЧИСАРАЙСКИЙ РАЙОН, КРЫМ)

Фокин П.А.

Московский государственный университет, Москва, fokinpav@rambler.ru

DISJUNCTIVE DISLOCATIONS OF THE NORTHEASTERN SLOPE OF CHUFUT-CALE PLATEAU (BAKHCHISARAY DISTRICT, CRIMEA)

Fokin P.A.

Moscow State University, Moscow, fokinpav@rambler.ru

Плато Чуфут-Кале, на СЗ отроге которого находится средневековый «пещерный город», давший название и плато, бронировано органогенно-детритовыми известняками датского яруса, а его крутые склоны образованы мергелистыми и песчанистыми известняками среднего – верхнего кампана – нижнего маастрихта и известковистыми песчаниками верхнего маастрихта. Слоистость полого, с углом 4° – 6° , падает в западном направлении. По ВСВ склону, задернованному и залесенному, спускается ухабистая, крутая дорожка (Рис. 1). На середине склона она проходит между сближенными верховьями прямых овражков СВ и ЮВ ориентировок. В промоинах дорожки обнажаются трещиноватые породы верхнего мела и зоны небольших разломов разных ориентировок. В 17 пунктах (Рис. 1) были описаны и для 14 проанализированы парагенезы трещин и других мезоструктур, установлена кинематика разломов, восстановлены тектонические условия их образования.

Статистический метод анализа трещиноватости оказался малоэффективен в зоне сближения разломов, из-за реализации разных моделей формирования трещин и наложения разновозрастных парагенезов. Потому основной упор был сделан на анализ строения мезоструктурных форм и их парагенезов (Расцветаев, 1987).

Мезоструктурные формы представлены тектоническими брекчиями и зонами интенсивной трещиноватости малоамплитудных разломов, трещинами, в основном сколами, редко с зеркалами скольжения и реже – другими индикаторами смещения, и стилолитовыми швами. Трещины образуют парагенезы, соответствующие моделям образования систем разрывов, как Кулона-Андерсона, так и Риделя.

Сколы имеют разные простирания, но преобладают СЗ и СВ ориентировки. Зеркала скольжения редки, плохо сохраняясь в мягких известняках; по ориентировкам штриховки устанавливаются правые и редко – левые сбросо-сдвиговые смещения по трещинам СЗ простирания (Аз пр. 290 – 340°) (Рис. 1, п. 3,10) и обычно левые, взбросо-сдвиговые – для трещин СВ простирания (Аз пр. СВ 35 – 50°) (Рис. 1, п. 7). На зеркалах, с наклоном 60° – 90° , штриховка имеет наклон 0° – 27° .

Реализация модели Кулона-Андерсона чаще наблюдается в массивных породах, в виде двух сопряженных сколов (Рис. 1, п. 1, 2, 10). Модель Риделя действует и в слабо нарушенных породах, чаще – в виде групп кулисно расположенных сколов, и в тектонически раздробленных. Но именно в слабо нарушенных породах группы трещин СЗ простирания изредка обнаруживают и левосдвиговые (Рис. 1, п. 5) смещения.

Стресс-стилолиты, из-за повышенной глинистости известняков, выражены слабо. Шиповатые поверхности как таковые не проявлены, но мелкобугристые следы растворения под давлением встречаются на поверхностях крутых трещин долготного и СВ простирания (Рис. 1, п. 8, 9).

Структуры растяжения представлены дуплексами растяжения (Рис. 1, п. 2, 4).

Тектонические брекчии образуют зоны, шириной от 7 см до 3–5 м, у разломов СЗ простирания. Они часто однородные, редко выражены продольные Y-сколы и трещины позднейших этапов деформаций. Установлению правосдвиговых смещений иногда по-

могут вдвинутые блоки (Рис.1, п. 13, 16). Амплитуду смещения, при отсутствии маркеров в однородной толще, установить не удалось.

Зоны интенсивной трещиноватости, шириной до 3–4 м, имеют СВ простирание (Рис. 1, п. 9, 12, 14). В них изредка отмечаются следы разнонаправленных смещений, выразившиеся в пересечении оперяющих общую поверхность генерального скола (Аз пр. СВ 40°) правых R-сколов (при широтном сжатии) левыми R-сколами (Рис. 1, п. 12) (при субмеридиональном сжатии).

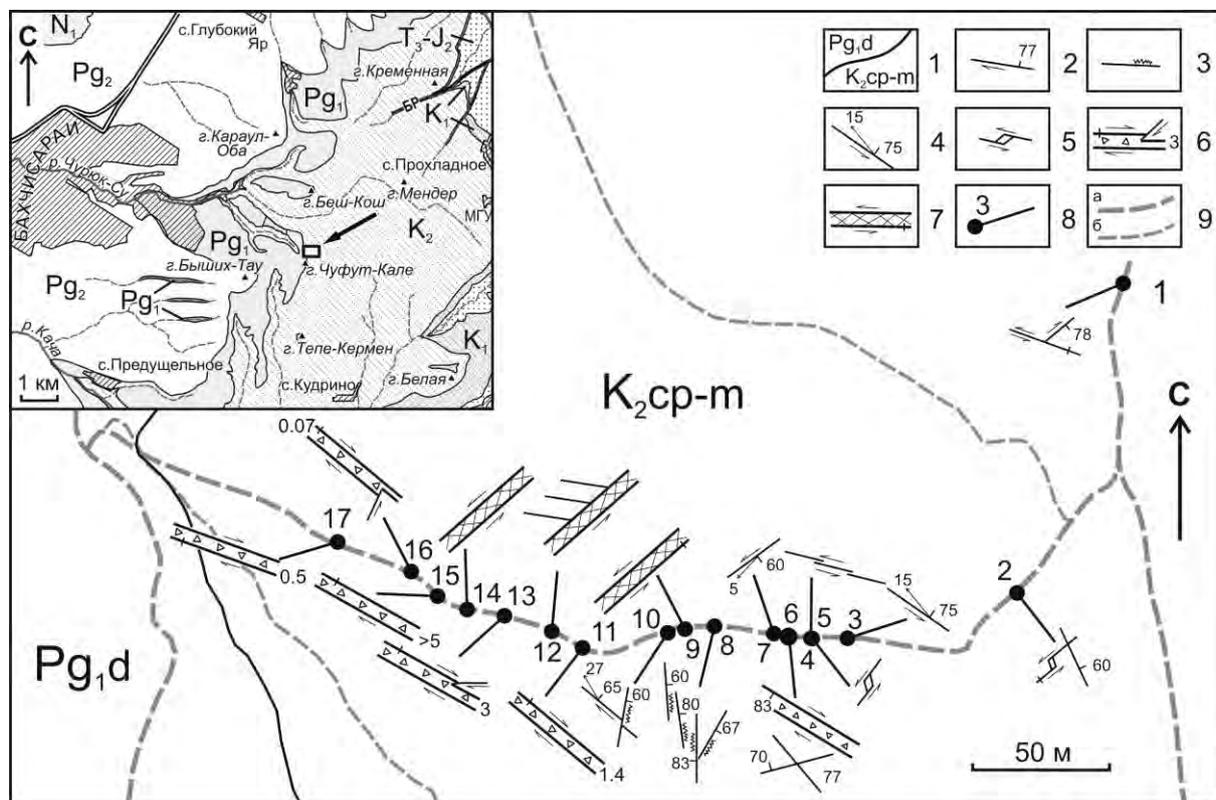


Рис. 1. Структурные парагенезы дизъюнктивов на СВ склоне плато Чуфут-Кале. Условные обозначения: 1 – граница кампан-маастрихтских и датских отложений; 2 – сколовые трещины, с указанием смещения и положения в пространстве; 3 – стилолитизированные поверхности трещин; 4 – зеркала скольжения сколов; 5 – дуплексы растяжения; 6 – зоны тектонических брекчий, с указанием смещения вдвинутых блоков; ширина зоны в метрах; 7 – зоны интенсивной трещиноватости. 8 – пункты описания структур, их номера; 9 – грунтовые дороги (а) и туристические тропы (б). Во врезке – геологическая схема окрестностей плато Чуфут-Кале; БР – Бодракский разлом. Стрелкой показан изученный участок

Наложение структур разновозрастных деформаций читается, например, в п. 10, где в паре сопряженных сколов (1: Аз пад. СВ 40° у. п. 65°, штр. Аз пад. СЗ 324° у. п. 27° – правый взбросо-сдвиг и 2: Аз пад. ЮВ 100° у. п. 60°), фиксирующих пологое северо-западное (СЗ 342°) сжатие, поверхность последней трещины стилолитизирована, при северо-западном или субширотном сжатии. В п. 2, в системе двух сопряженных сколов (1: Аз пр. СВ 50° – левый и 2: Аз пад. ЮЗ 245° у. п. 60° – правый), образовавшихся при ССВ сжатии, наклонная трещина раскрыта в условиях СВ растяжения – СЗ сжатия.

Возраст описанных дизъюнктивов постпалеоценовый, и их образование сопровождало поднятие территории. У многих трещин наблюдается заполнение продуктами карстования, реже – вадозным кальцитом (Рис. 1, п. 5), белесо-бежевым мелкопятнистым веществом иллювиального горизонта почвы (Рис. 1, п. 16). Наиболее вероятно их образование на неотектоническом, орогенном этапе развития Горного Крыма (Семененко, 2003). Однако нельзя исключать возможности, что и в этом районе Крыма про-

явились деформации на рубеже палеоцена и эоцена (Лыгина и др., 2022), приведшие к формированию пологого углового несогласия в подошве эоценовых отложений Горного Крыма и синхронные главной складчатости в Северной Турции (Nikishin et al., 2014).

На розе-диаграмме горизонтальных проекций осей сжатия (Рис. 2) выделяется два максимума: 1 – субмеридиональных ориентировок и 2 – широтных. Меридиональное сжатие на альпийском этапе неоднократно документировались в других районах Горного и Предгорного Крыма (Курдин, Тверитинова, 1997; Курдин и др., 2017). На изученном участке, в достоверных случаях структурные парагенезы меридионального сжатия моложе широтных и диагональных. Северо-восточное сжатие проявлено редко и только на уровне мелких структурных форм, что может быть признаком его раннего проявления.

В парагенезах ориентировка СЗ сжатия, возможно, более молодого, чем меридионального (Курдин и др., 2017), проявлена слабо, но с ним могут быть связаны стилолитоподобные структуры по трещинам С и СВ простираения.

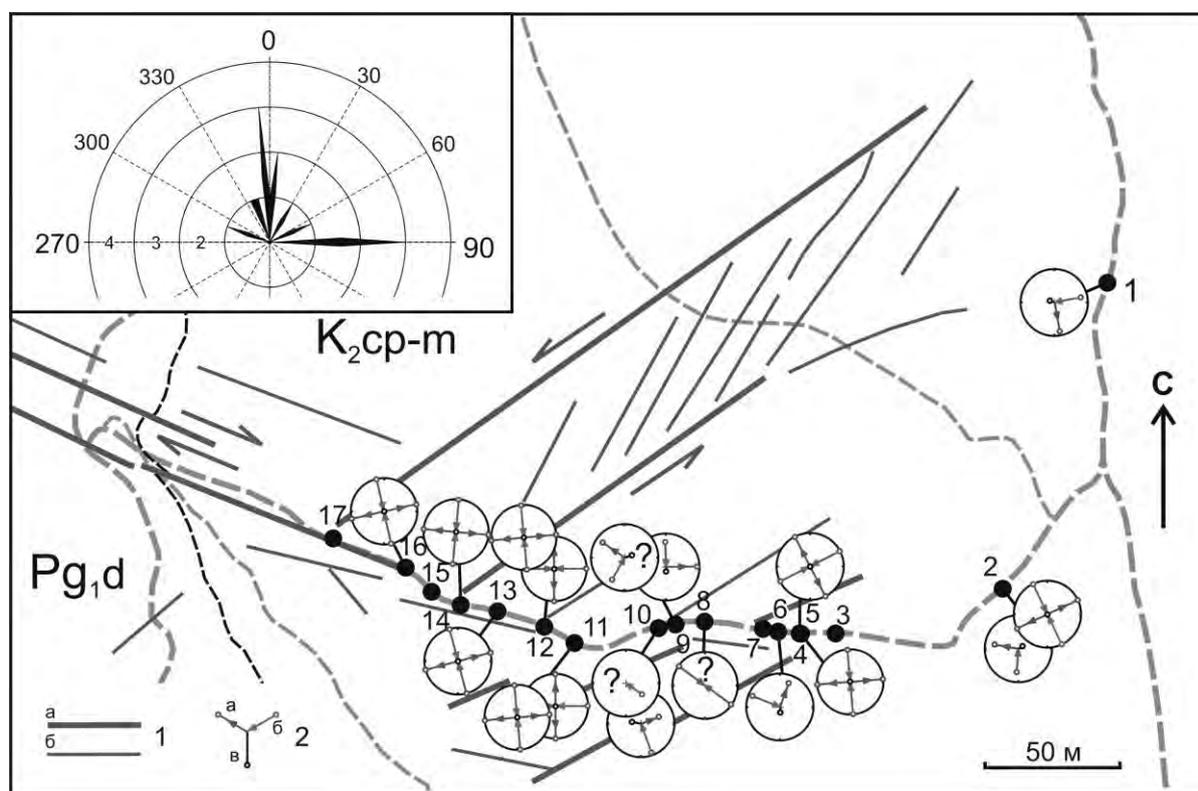


Рис. 2. Дешифрованные разломы на СВ склоне Чуфут-Кале и реконструированные поля напряжений. 1 – разломы, хорошо (а) и умеренно (б) проработанные эрозией; 2 – оси напряжений на стереограммах: главного растяжения (а), главного сжатия (б), промежуточных напряжений (в). Наложение стереограмм в соответствии с последовательностью смены полей напряжений. Во врезке – роза-диаграмма горизонтальных проекций осей максимального сжатия. Прочие обозначения см. к рис. 1

При дешифрировании космоснимков окрестностей плато Чуфут-Кале выявляются группы малых разломов, параллельные описанным (Рис. 2). Наиболее отчетливо на склоне проработаны овражной сетью две зоны повышенной трещиноватости СВ ориентировки. Вместе они образуют левосдвиговую зону, в которой R-сколы подчеркнуты более мелкими промоинами (Рис. 2). По правым сдвигам СЗ простираения заложены прямые участки русел овражков; ту же ориентировку имеют мелкие линейменты на поверхности плато, верхний и нижний сегменты оврага Майрум-Дере. Правосдвиговая, по аналогии с описанными зонами брекчий, кинематика разломов, по которым сформир-

ровался овраг, согласуется со смещением по падению бронированной поверхности и ее пологим периклинальным изгибом над левым бортом Майрум-Дере.

Если рассматривать хорошо различимые правые (Аз пр. 290–310°) и левые (Аз пр. 40–50°) сдвиги как парагенез, то ось субмеридионального сжатия располагается в тупом углу между сдвигами, что может объясняться двумя причинами: 1 – обусловленность ориентировки разрывов в мел-палеогеновых породах чехла разломной структурой домелового фундамента и 2 – положение разломов унаследовано от более раннего парагенеза субширотного сжатия. Первая из них подтверждается наличием разломов СВ простирания (в т. ч. Бодракский разлом, рис. 1), вторая согласуется с последовательностью смены ориентировок напряжений в пункте 12.

Простирания разломов 290–310° отчетливо проявлены в районе Бахчисарая; севернее, на СЗ периклинали Качинского поднятия (междуречья Чурюк-Су – Бодрак и Бодрак – Альма), правосдвиговые смещения, лучше проявленные в компетентной толще известняков датского яруса, чем в верхнеипрских породах, предполагаются для разломов с азимутом простирания 330–340°.

В ходе проведенного исследования разрывных структур на восточном склоне плато Чуфут-Кале выявлены зоны малоамплитудных разломов двух основных ориентировок и типов: северо-западной (Аз пр. 290–310°) – тектонические брекчии, связанные с правыми сбросо-сдвигами, и северо-восточной (Аз пр. 40–50°) – зоны интенсивной трещиноватости левых взбросо-сдвигов. Разломы тех же ориентировок и кинематики широко проявлены в комплексе чехла в окрестностях Бахчисарая; севернее, на СЗ периклинали Качинского поднятия, правые сдвиги несколько меняют ориентировку, на перпендикулярную простиранию слоистых толщ (Аз пр. 340°).

В соотношении мезоструктурных парагенезов запечатлелись несколько альпийских фаз деформаций, разной ориентировки и степени выраженности: 1 – слабо выраженная – с северо-восточной ориентировкой сжатия; 2 – хорошо выраженная – с субширотным сжатием; 3 – хорошо выраженная – с субмеридиональным сжатием. Обстановки СЗ сжатия, известные по литературным источникам (Курдин и др., 2017), проявлены здесь слабо, и их место в возрастной последовательности остается неясным.

Автор благодарен аспиранту В.А. Федорчуку за помощь в сборе и документировании полевых материалов и к. г.-м. н., доценту Т.Ю. Тверитиновой и к. г.-м. н., доценту Н.Н. Курдину за проявленный интерес к работе и конструктивную критику.

Литература

Курдин Н.Н., Никитин М.Ю., Тверитинова Т.Ю. Разрывные нарушения мел-кайнозойского комплекса чехла Качинского антиклинория юго-западного Крыма / Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы 5-ой Всероссийской конф. СПб: ООО “Изд-во ВВМ”. 2017. С. 163–165.

Курдин Н.Н., Тверитинова Т.Ю. Тектодинамические условия формирования альпийской структуры Качинского поднятия Горного Крыма / Очерки геологии Крыма / Тр. Крымского геологического науч.-уч. центра им. проф. А.А. Богданова. Вып. 1. М.: Изд-во МГУ. 1997. С. 131–151.

Лыгина Е.А., Правикова Н.В., Чижова Е.Р. и др. Эоценовая сейсмичность и палеогеография Центрального Крыма // Вестн. МГУ. 2022. Серия 4. Геология (в печати).

Расцветаев Л.М. Парагенетический метод структурного анализа дизъюнктивных тектонических нарушений / Проблемы структурной геологии и физики тектонических процессов. Ч. 2. М.: ГИН РАН. 1987. С. 173–229.

Семенов В.Н. Верхнемиоценовые молассы Альминского прогиба // Геол. журнал. 2003. № 2. С. 31–58.

Nikishin A.M., Okay A., Tüysüz O. et al. The Black Sea basin’s structure and history: new model based on new deep penetration regional seismic data. P. 2: Tectonic history and paleogeography // Marine and Petroleum Geology. 2014. P. 1–15. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2014.08.018>

МИКРОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Харитоновна Н.А.^{1,2}, Кортуннов Е.А.¹, Филимонова Е.А.¹, Дробязко Е.В.¹,
Сорокоумова Я.В.¹, Поздняков С.П.¹, Лямина Л.А.¹, Барановская Е.И.¹, Корзун А.В.¹

¹Московский государственный университет, Москва, *tchenat@mail.ru*

²Дальневосточный геологический институт, Владивосток

MICRO-COMPONENT COMPOSITION OF NATURAL WATERS OF THE SOUTH-WESTERN PART OF THE CRIMEAN PENINSULA

Kharitonova N.A.^{1,2}, Kortunova E.A.¹, Filimonova E.A.¹, Drobyazko E.V.¹,
Sorokoumova Ya.V.¹, Pozdnyakov S.P.¹, Lyamina L.A.¹, Baranovskaya E.I.¹, Korzun A.V.¹

¹Moscow State University, Moscow, *tchenat@mail.ru*

²Far Eastern Geological Institute, Vladivostok

Крымский полуостров является территорией, где наблюдается дефицит природных вод с качеством, пригодным для хозяйственно-питьевого использования. В данной работе приводятся результаты исследования микрокомпонентного состава природных вод Альминской впадины и прилегающей области ее питания. Водные ресурсы территории активно используются местным населением, как для питьевого водоснабжения, так и для орошения.

Изучаемая территория расположена в зоне сочленения Скифской плиты и складчатой области Горного Крыма, граница между ними проходит по Предгорной мезозойской структуре, именуемой Симферопольским разломом (Маршруты..., 2021). В районе исследования распространены все типы крымских горных пород: от самых древних пород таврической серии до самых молодых сарматских.

С точки зрения современных гидрогеологических позиций изучаемая территория расположена в пределах Альминского артезианского бассейна и Крымской сложной гидрогеологической складчатой области (Пугач, Кокорева, 2019). Трещинно-карстовые и трещинные воды пластово-блочного характера распространены в Горном Крыму, в равнинной части полуострова подземные воды являются межпластовыми водами, приуроченными к моноклиальной структуре. На изучаемой территории выделены четвертичный, неогеновый, палеогеновый, меловой и верхнеюрский водоносные комплексы, а также две водоносные зоны: мезозойская зона экзогенной трещиноватости и кайнозойско-мезозойская зона эндогенной трещиноватости.

В основу работы положены данные о химическом составе природных подземных вод, отобранных в меженный сезон 2021 г. на территории юго-западной части Крымского полуострова (Рис. 1). Всего опробовано 11 родников и 2 скважины. Нестабильные параметры измерены непосредственно на месте отбора проб, а содержание HCO_3^- определялось в лабораторных условиях методом прямого титрования. Основные катионы и анионы определялись методом жидкостной ионной хроматографии, а микро- и рассеянные элементы анализировались с использованием ICP-AES (Plasmaquant-110) и ICP-MS (Agilent 7700с) в аналитическом центре ДВГИ ДВО РАН (г. Владивосток). Для расчета неорганических форм водной миграции микрокомпонентов использованы программные комплексы PHREEQC и Visual Minteq.

Изученные воды являются преимущественно слабощелочными с рН 6,7–7,63, электропроводность изменяется в широком диапазоне 168–1098 мСм/см² (Табл. 1). Значение ОВП варьирует в интервале -130–330 мВ. Минимальные значения зафиксированы в сероводородной скважине (точка 12), а максимальные выявлены в роднике у г. Инкерман (точка 1). В анионном составе подземных вод доминирует HCO_3^- , однако в пробах 2, 3 и 12 достаточно высокое содержание SO_4^{2-} и Cl^- (табл. 1). Содержание NO_3^- сильно варьирует от <0,1 до 61,7 мг/л. Высокие значения характерны для вод родников

10 и 11, что вероятно обусловлено антропогенным фактором и/или повышенным содержанием азота в породах таврической серии. Содержание Вг- в исследованных водах низкое, около 0,05 мг/л, за исключением вод родников 10 и 11.

В катионном составе вод превалирует кальций, содержание натрия невелико (до 20%-экв), а содержание магния колеблется от 1 до 15 %-экв. Только в одной пробе, отобранной из скважины на Орловском пляже (точка 2), натрий является доминирующим катионом (75%-экв). В этой же точке содержание магния превышает содержание кальция, что говорит о возможной интрузии морских вод.

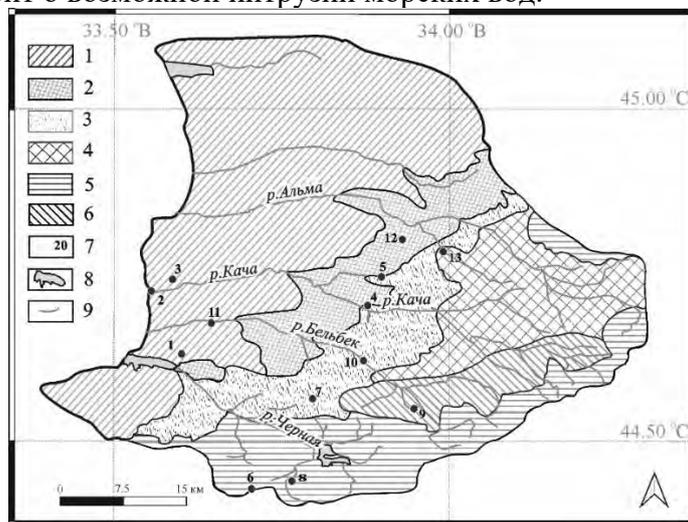


Рис.1. Район исследования и упрощенная геологическая карта изучаемой территории с точками опробования. 1 – водовмещающие отложения N_2 ; 2 – терригенно-карбонатные отложения совмещенного комплекса P_2-N_1 ; 3 – терригенно-карбонатные отложения K_2-P_1 ; 4 – флишевые отложения T_3-J_1 ; 5 – верхнеюрский водоносный комплекс J_3 ; 6 – песчано-глинистые породы J_2 ; 7 – номера пунктов отбора соответствуют данным таблицы 1; 8 – озера; 9 – реки

Среди сидерофильных микроэлементов значимые концентрации в изучаемых водах имеют только $Fe_{общ}$, Co и Ni . Содержание $Fe_{общ}$ находится в диапазоне значений 0.005–0.386 мг/л и сильно варьирует от источника к источнику. Наибольшая концентрация отмечена в подземных водах скв. 2. Пока неясно, чем обусловлена такая высокая концентрация, так как в водах родников данного водоносного горизонта значения $Fe_{общ}$ на порядок ниже. Расчет форм миграции железа показал, что в скважине (обр. 2) основной формой миграции железа является Fe^{2+} (более 94 %).

Содержание Co достаточно равномерное, за исключением вод скв.2 и 12, в которых концентрация элемента почти на порядок меньше, чем в остальных пробах – 0.163–0.557 мкг/л. Основной формой водной миграции элемента является Co^{2+} (94–98%), далее следуют $CoHCO_3^+$ и $CoSO_4(aq)$.

Концентрации Ni варьируют и могут различаться в разных пробах практически на порядок: максимальное содержание 7.261 мкг/л зафиксировано в колодце (точка 5), а минимальные концентрации Ni выявлены в подземных водах скважин – 0.454 и 0.451 мкг/л (точки 2 и 12). Высокая дисперсия обусловлена, вероятно, неравномерной концентрацией элемента в водовмещающих толщах региона исследования. Основной формой водной миграции элемента является форма истинного металла Ni^{2+} , далее следуют $NiHCO_3^+ > NiCO_3(aq) > NiSO_4(aq)$.

Среди халькофильных элементов особого внимания заслуживают такие элементы как медь, цинк, мышьяк, селен, серебро, кадмий и свинец. Содержание меди в изученных природных водах весьма неравномерное и максимальное значение диагностировано в пробе 5 (11.92 мкг/л). Во всех остальных пробах концентрации меди на поря-

док ниже и примерно равные – 0.76–5.07 мкг/л. Основной формой миграции элемента в природных водах является $\text{CuCO}_{3(\text{aq})}$, далее следует Cu^{2+} и CuOH^+ .

Концентрации цинка составляют первые десятки мкг/л – 11.03–52.84 мкг/л, наибольшее содержание зафиксировано в роднике (точка 5). Основной формой водной миграции элемента является форма Zn^{2+} , далее следуют $\text{ZnCO}_{3(\text{aq})}$ и ZnHCO_3^+ формы, а затем $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$. Все остальные формы находятся в резко подчиненном количестве.

Таблица 1. Химический состав подземных вод юго-западной части Крымского полуострова

N _{пр}	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12*	13
ВК	N ₂			K ₂ -Pg ₁		J ₃	K ₂ -Pg ₁	J ₃	J ₂	K ₂ -Pg ₁	N ₂	N ₂ -Pg ₂	K ₁ -Pg ₁
pH	7,04	7,44	7,02	7,46	6,92	7,53	7,05	7,1	7	7,18	7,38	7,63	6,7
T, °C	15,1	18,7	15,3	13	-	11,1	10,8	12,3	11	12,2	12	16,3	10,7
ЭП	1070	360	990	467	-	1098	168	501	391	491	453	740	547
ОВП	330	-40	243	247	-	-	127	152	177	144	169	-130	150
мг-экв/л													
Ca ²⁺	2,73	0,72	3,28	2,14	3,08	4,35	1,9	2,25	2,43	2	1,76	0,62	2,73
Mg ²⁺	0,26	1,38	0,59	0,25	0,35	0,78	0,12	0,42	0,21	0,14	0,23	0,48	0,55
Na ⁺	1,46	3,94	3,08	0,48	0,78	2,7	0,39	0,52	0,28	0,55	0,82	6,04	0,81
K ⁺	0,01	0,11	0,03	0,06	0,19	0,06	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,2	0,03
HCO ₃ ⁻	3,99	3,59	2,86	4,45	5,42	5,24	3,74	4,51	4,86	3,99	3,63	5,2	5,43
Cl ⁻	2,85	4,4	4,4	0,61	0,88	2,91	0,32	0,57	0,27	0,48	0,85	1,06	0,73
SO ₄ ²⁻	0,17	0,13	0,76	0,11	0,34	2,14	0,2	0,34	0,22	0,17	0,09	1,09	0,61
мг/л													
Br ⁻	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,13	0,62	<0,05	<0,05
NO ₃ ⁻	8,76	<0,1	<0,1	2,27	3,93	6,14	2,41	5,26	<0,1	37,2	61,7	0,57	2,66
C _{общ}	59,9	39,2	40,1	67,7	50,2	60,6	46,6	40,0	36,8	39,0	34,2	56,8	42,7
C _{неорг}	55,6	31,7	34,7	58,5	46,8	50,3	42,1	29,6	31,9	36,5	32,1	50,1	36,3

Примечание: N_{пр} – номер пробы, ВК – водоносный комплекс, ЭП – электропроводность в мСм/см², ОВП – окислительно-восстановительный потенциал в мВ, * – пробы, отобранные из скважин

Содержание As в исследованных пробах невысокое, ниже его кларка в водах зоны гипергенеза (1.46 мкг/л), – 0.083 до 0.822 мкг/л. Только в пробе 5 концентрация As повышена до 2.344 мкг/л. Основная форма миграции As здесь – HAsO_4^{2-} (> 70%), далее следует H_2AsO_4^- (≈ 20%), остальные формы по сумме не превышают 10%. Вероятным источником элемента в водах региона являются сульфидные минералы, содержащие мышьяк (арсенопирит, реальгар и аурипигмент).

Селен в изученных водах проявляет высокую дисперсность – его максимальные содержания более, чем в два раза превышающие его кларк в зоне гипергенеза, выявлены в родниках неогенового и палеогенового водоносных комплексов (рис. 2). Минимальные содержания 0.065 мкг/л обнаружены в сероводородной скважине. Селен присутствует в подземных водах юго-западного Крыма преимущественно в виде SeO_3^{2-} (<20%) и HSeO_3^- (>80%).

Серебро в исследованных водах, за исключением неогенового родника (точка 1), содержится в весьма низких концентрациях (0,007–0,23 мкг/л), ниже кларковых концентраций элемента в зоне гипергенеза. Весьма высокое содержание Ag – 14,733 мкг/л в водах родника 1 пока необъяснимо. Уровень содержания кадмия в опробованных водах весьма низкий (0,016–0,113 мкг/л) и не превышает кларк элемента в водах зоны гипергенеза.

Среди литофильных элементов высокие концентрации диагностированы для Sr (0,323–1,887 мг/л), Ba (0,01–0,211 мг/л) и Rb (0,192–3,143 мкг/л). Концентрации Се

(0,002–0,053 мкг/л), Al (7,92–47,63 мкг/л) и Mn (0,49–13,55 мкг/л) невысокие – ниже их кларка в водах зоны гипергенеза. Cr и Ti имеют весьма низкие содержания <1 мкг/л и характеризуются высокой дисперсностью. Максимальные концентрации Cr характерны для родников N₂-Pg₂ и N₂ водоносных комплексов.

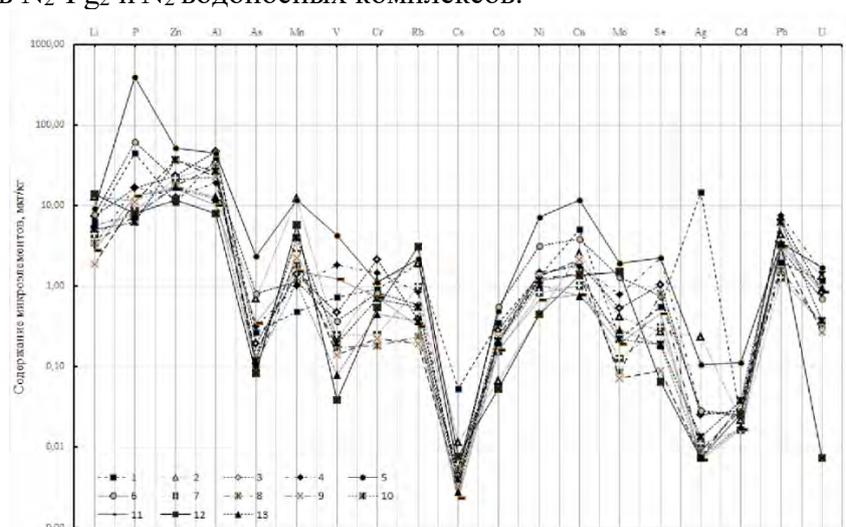


Рис. 2. Распределение микроэлементов в подземных водах юго-западной части Крымского полуострова. Номера точек соответствуют номерам проб в табл. 1 и рис.1

Уровень содержания U в исследованных водах низкий – ниже его кларка для вод зон гипергенеза, за исключением родников терригенно-карбонатных отложений K₂-P₁. Концентрация урана варьирует от 0.007 до 3.088 мкг/л, и регулируется литологией водовмещающей толщи, а также химическим составом подземных вод. В исследованных водах преобладающей формой водной миграции является Ca₂UO₂(CO₃)_{3aq} (>70%), далее следует CaUO₂(CO₃)_{3²⁻} (>15%), остальные комплексы UO₂CO_{3aq}, UO₂(CO₃)_{2²⁻}, UO₂(CO₃)_{3⁴⁻} находятся в незначительном количестве.

Общее количество растворенных РЗЭ (истинно растворенная форма и коллоидная составляющая) в изученных водах невелико и располагается в диапазоне значений 0,033–0,199 мкг/л. Для изученных природных вод характерна сильная вариативность в содержании РЗЭ: максимальная концентрация РЗЭ наблюдается в родниках K₂-P₁ толщ, а минимальные содержания диагностируются в подземных водах скважин. Во всех образцах наблюдается весьма значительное обогащение легкими РЗЭ (68–84%) в сравнении с иттрием и тяжёлыми РЗЭ, в целом последовательность в ряду легкие РЗЭ (Lu–Eu), тяжёлые (Ho–Lu) и Y выглядит как ЛРЗЭ>>>Y>ТРЗЭ. Нормализованные по отношению к NASC тренды распределения РЗЭ пологие, оотчётливо проявляется положительная аномалия по Eu и отрицательная по Ce для всех проб за исключением проб из скважин.

Полученные данные показывают, что природные воды юго-западной части Крымского полуострова характеризуются широким спектром химического состава, который контролируется преимущественно тектоническим строением, литологическим составом водовмещающих толщ, а также интенсивностью и длительностью их растворения.

Литература

- Маршруты* Крымской учебной практики по Общей геологии: учебное пособие / Под ред. Р.В. Веселовского, М.А. Романовского, Н.И. Косевич, А.И. Гущина. М.: КДУ, Добросвет. 2021. 215 с.
- Пугач Л.С., Кокорева С.В.* Создание комплектов гидрогеологических и инженерно-геологических карт масштаба 1:1 000 000 по группе листов территории Российской Федерации в 2017–2019 гг. М.: Гидропедгеология. 2019. Т. II, кн. 3. 224 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КРЫМА

Хаустов В.В.

Институт наук о Земле НИУ «БелГУ», Белгород, khaustov@bsu.edu.ru

PROSPECTS FOR THE USE OF NON-TRADITIONAL SOURCES OF GROUND-WATER FOR SOLVING THE PROBLEMS OF WATER SUPPLY OF THE CRIMEA

Khaustov V.V.

Institute of Earth Sciences Belgorod State National Research University, Belgorod, khaustov@bsu.edu.ru

Масса подземных вод в земной коре достаточно велика, и они с разной скоростью участвуют в постоянном круговороте. Обычно в научной и особенно научно-популярной литературе рассматривают круговорот подземных вод зоны активного водообмена, с которым связаны как проблемы водоснабжения, так и развитие большинства экзогенных геологических процессов. Но оказывается, что не меньшее значение имеют и массопотоки подземных вод более глубоких горизонтов. При определенных тектонических процессах они могут приводить к поступлению значительных масс воды в верхние горизонты земной коры. Масштабное поступление глубинных вод нередко приводит к формированию гидрогеохимических и гидрогеодинамических изменений гидrolитосферы, особенно глубинных ее горизонтов (Гаев, Хоментовский, 1982; Мартынова, Мартьянова, 1984; Всеволожский, Дюнин, 1996; Вартанян, 2000; Павленкова, 2006; Хаустов, 2011а, 2011б и др.).

По мере проникновения гидрогеологических исследований на все большие глубины стало очевидным, что так называемые «аномальные» разрезы (залегание под минерализованными водами пресных вод), отнюдь не редкое явление, более того, бывшие нормальные разрезы часто оказывались лишь элементом разрезов, которые в целом выглядели как аномальные (Мартынова, Мартьянова, 1984). В связи с этим вместо термина «аномальный» в практику вошло понятие «инверсионный» тип гидрохимического разреза. Анализируя взгляды ученых на формирование гидрохимических инверсий, можно прийти к заключению, что в настоящее время существуют две принципиально разные точки зрения на природу рассматриваемого явления. Согласно первой из них, главной причиной опреснения пластовых вод в нижних частях разреза служат геохимические и гидродинамические процессы, происходящие в самом осадочном чехле артезианского бассейна. В соответствии с другой точкой зрения основной фактор, формирующий гидрохимические инверсии – это подток глубинных газопароводных флюидов из-под фундамента (Всеволожский, Дюнин, 1996 и др.). Общим моментом, отмеченным большинством исследователей, является установленный на сегодня факт связи гидрохимических инверсий с разрывными тектоническими нарушениями в основном глубокого заложения. Это обстоятельство безусловно свидетельствует в пользу представлений о глубинном генезисе опреснителя, тем более, что низкоминерализованные воды во многих случаях залегают в форме «гидролаколита», в котором максимальное по площади и степени опреснение отмечается в подошве водоносного горизонта (Мартынова, Мартьянова, 1984; Диденков и др., 2006; Хаустов, 2008 и др.).

Географическое размещение гидрохимических инверсий (включая инверсии вод крупных поверхностных водоемов – озер Байкал, Танганьика и др.) четко контролируется зонами разрывных тектонических нарушений глубокого заложения раздвигового характера (Хаустов и др., 2010).

Подземные воды, занимающие нижнюю часть разреза в артезианских бассейнах, для которых характерна гидрохимическая инверсия, безусловно, представляют практический интерес. В случае, если их химический состав отвечает установленным требованиям, они могут использоваться в целях водоснабжения, в бальнеологии, как тепло-

носители и т.д. Преимущество перед водами поверхностными или подземными, относящимися к зоне свободного водообмена, очевидно, поскольку они не испытывают антропогенного прессинга, то есть наиболее надежно защищены от негативного воздействия со стороны человека (Хаустов, 2011б). И здесь принципиальное значение имеет их генезис. Так, если маломинерализованные воды появились на свет в результате перестройки осадочного чехла, в котором они находятся, то их запасы относятся к категории статических, возобновление которых затруднено из-за ограниченности объема материнского материала. Если же возобновление запасов не имеет ограничений, а в случае глубинного генезиса воды это, скорее всего, именно так, то перспективы их использования в практических целях намного возрастают.

Таким образом, проблема использования вод глубоких частей артезианских бассейнов является весьма актуальной – в связи с возможностью отнести подобные воды к дополнительным ресурсам пресных вод. Запасы данного ценнейшего полезного ископаемого в настоящее время относятся к числу «забалансовых», роль которых будет со временем возрастать. Использование этих вод на практике требует проведения дальнейших разнообразных по характеру исследований, которые позволят наметить конкретные пути их эксплуатации в каждом отдельно взятом регионе (Хаустов, 2011а).

Ситуация с водообеспечением Крыма в последние годы сильно обострилась из-за политических, экономических, климатических и прочих факторов. Обеспеченность водными ресурсами Крыма ограничена, вода в основном подается только на покрытие самых необходимых производственных и питьевых нужд. Расходы воды на орошение сведены к минимальным объемам, что сдерживает экономическое развитие региона.

Геолого-гидрогеологические особенности территории Крымского полуострова позволяют рассматривать разведанные подземные воды как стабильный, но все же недостаточный источник водоснабжения. Практически все месторождения подземных вод в Крыму приурочены к карбонатным отложениям, в которых выделяются водоносные горизонты и комплексы (Каюкова и др., 2020). Прогнозные ресурсы подземных вод Крыма оцениваются в количестве около 1301 тыс. м³/сут. до глубин 400 м (Кузнецов, Тарасенко, 2019). В регионе водоотбор подземных вод ведется в основном из трех наиболее крупных месторождений – Альминского, Северо-Сивашского и Белогорского, в которых сосредоточено более 86% всех имеющихся запасов. Интенсивное использование подземных вод в Крымском регионе сказывается на их качестве. Так, например, на Северо-Сивашском месторождении уже наблюдается подпитывание пресных водоносных горизонтов солёными морскими водами.

Поискам нетрадиционных источников формирования подземных вод, залегающих на больших глубинах и приуроченных к тектоническим разломным структурам, посвящены работы многих исследователей – гидрогеологов (Диденков и др., 2006; Хаустов и др., 2010; Armannsson et al., 2014; Абрамов, 2015 и др.).

Предварительное картирование водоносных гидрогеологических структур и эндодренажных каналов движения глубинных подземных вод, залегающих на глубинах от 500 м до 1000 м, на примере территории Горного и Равнинного Крыма позволило наметить ряд перспективных структур. Так, проведение комплексных геолого-геофизических и гидрогеологических работ целесообразно в зонах формирования глубинных подземных вод инверсионного типа в пределах Западно-Крымского артезианского бассейна, Каркинитско-Сивашского рифта; на ЮБК, в Горном и Предгорном Крыму, в бассейне р. Салгир. По мнению В.С. Тарасенко и др., наиболее перспективным регионом для поиска дополнительных подземных водных ресурсов является Горный Крым, где формируются области питания основных водоносных горизонтов, а по зонам тектонических нарушений и разломов в закарстованных толщах карбонатных

пород концентрируются значительные запасы пресных подземных вод (Кузнецов и др., 2019).

В этой связи, развитие геолого-гидрогеологических и геофизических исследований в указанном направлении весьма актуально в современных весьма непростых условиях острого дефицита пресных вод для стабильного водоснабжения всего народно-хозяйственного комплекса Крыма.

Литература

- Абрамов В.Ю.* Формирование химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях. Автореф. дисс. д. геол.-мин. н. М.: МИНГ. 2015. 40 с.
- Вартанян Г.С.* Флюидосфера и эндодренажные системы Земли как ведущие факторы геологической эволюции // Отечественная геология. 2000. № 6. С. 14–22.
- Всеволожский В.А., Дюнин В.И.* Анализ закономерностей гидродинамики глубоких горизонтов // Вест. МГУ. Серия 4: Геология. 1996. № 3. С. 61–72.
- Гаев А.Я., Хоментовский А.С.* О глубинной гидродинамике (на примере востока Русской платформы) // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263. Вып. 3. С. 267–270.
- Диденков Ю.Н., Бычинский В.А., Ломоносов И.С.* О возможности существования эндогенного источника пресных вод в рифтовых геодинамических условиях // Геология и геофизика. 2006. Т. 47. № 10. С. 1114–1118.
- Каюкова Е.П., Барабошкина Т.А., Филимонова Е.А.* Гидрогеохимические особенности подземных вод бассейна реки Бодрак (Качинское поднятие Горного Крыма) // Вест. МГУ. Серия 4: Геология. 2020. № 4. С. 55–63.
- Кузнецов И.В., Тарасенко В.С., Осыкин М.К.* Поиски потоков подземных вод в Степном и Горном Крыму, приуроченных к эндодренажным системам, с применением метода ЕИЭМПЗ / Инновации в геологии, геофизике и географии / Сб. материалов 4 межд. науч.-практ. конф. М.: Перо. 2019. 5,1 Мб. [Электронное издание]
- Мартынова М.А., Мартынова Г.И.* О роли глубинного флюида в формировании инверсионных гидрохимических разрезов // Вест. ЛГУ. 1984. № 18. С. 78–82.
- Павленкова Н.И.* Флюидный режим верхних оболочек Земли по геофизическим данным / В кн.: Генезис углеводородных флюидов и месторождений. М.: ГЕОС. 2006. С. 47–55.
- Хаустов В.В.* О генезисе гидрогеохимических инверсий // Вест. С.-Петерб. ун-та. 2008. Сер. 7. Вып. 4. С. 20–24.
- Хаустов В.В., Мартынова М.А., Диденков Ю.Н.* К проблеме состава и происхождения ювенильных вод // Изв. Сибирского отд. секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Иркутск: ИрГТУ. 2010. Вып. 2 (37). С. 99–109.
- Хаустов В.В.* О геодинамическом типе водообмена в пределах Южно-Каспийской впадины / В сб. «Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь» / Матлы Всерос. конф., посвященной 100-летию со дня рождения акад. П.Н. Кропоткина. М.: изд-во ГЕОС. 2010. С. 616–617.
- Хаустов В.В.* Роль глубинной геодинамики в формировании гидrolитосферы (на примере Каспийско-Кавказского сегмента Альпийско-Гималайского подвижного пояса). Автореф. дисс. д. геол.-мин. н. СПб.: СПГГИ. 2011а. 40 с.
- Хаустов В.В.* Использование гидрогеохимического критерия в целях идентификации геотектонических структур // Изв. Юго-Западного гос. уни-та. 2011б. № 3 (36). С. 167–174.
- Armannsson H., Fridriks T., Gudfinnssonand G.H. et al.* IDDP-The chemistry of the IDDP-01 well fluids in relation to the geochemistry of the Krafla geothermal system // Geothermics. 2014. № 49. P. 66–75.

РОЛЬ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ФОРМИРОВАНИИ СОЛЕННЫХ ОЗЕР

Чабан В.В., Станкевич Д.А.

ГУНПП РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», Саки,
vic_84@list.ru

THE ROLE OF HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE CRIMEAN PENINSULA IN THE FORMATION OF SALT LAKES

Chaban V.V., Stankevich D.A.

GUNPP RK «Crimean hydrogeological operational station», Saki, vic_84@list.ru

Все прибрежно-морские соленые озера Крыма расположены в Причерноморской континентальной климатической области, которая характеризуется умеренно жарким засушливым летом и мягкой зимой (Ведь, 2000). Радиационные условия определяются высотой солнца над горизонтом, продолжительностью дня и состоянием атмосферы (развитием облачности и др.). Годовая величина суммарной радиации составляет 125 ккал/см² и является самой высокой в регионе. Ресурсы влаги подстилающей поверхности выражаются уравнением водного баланса (осадки, испарение, сток). Закономерности составляющих определяются соотношением притока тепла и влаги на уровне подстилающей поверхности и местными физико-географическими условиями. Уменьшение количества осадков и рост баланса тепла в районе приводит к понижению баланса влаги. Для района исследований характерен дефицит влаги (в 50–70% случаев запас влаги в метровом слое почвы составляет 50 мм и меньше), а также малые величины суммарного стока (0–50 мм/год) (Ярош и др., 2000).

Анализ распределения многолетних годовых изменений объемов осадков, выпадающих в разных районах, определен по архивным данным наблюдательных станций, расположенных в городах Евпатория, Керчь и ПГТ Черноморское (URL: <https://rp5.ru/>). Таблица сравнения общего годового количества осадков показывает неравномерность и нелинейность распределения их по территории полуострова, а многолетнее сравнение этого параметра указывает на его цикличность (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная таблица годовых объемов осадков, выпадающих в разных районах Крыма

Год	Район г. Евпатория		Район г. Керчь		Район ПГТ Черноморское	
	осадки, мм	число дней с осадками	осадки, мм	число дней с осадками	осадки, мм	число дней с осадками
2011	392	111	321	128	293	82
2012	301	111	271	115	388	99
2013	463	140	389	116	346	98
2014	368	124	291	107	345	93
2015	118	48	404	114	298	97
2016	н.д.	н.д.	374	141	491	109
2017	429	133	334	120	432	102
2018	358	122	393	124	385	102
2019	388	120	309	101	438	92
2020	294	97	238	88	313	81
2021	501	143	761	145	533	139

При изучении многолетних изменений климата Крыма было выявлено, что цикличность атмосферных осадков выражена лучше, чем цикличность температурных показателей. В последние 80 лет для среднегодовой температуры воздуха установлен положительный тренд. При этом наблюдается рост температуры во времени ориентировочно на 1⁰С для центральной части полуострова (Парубец, 2009), а увеличение среднемноголетней температуры приводит к изменениям термического режима мелководных соленых озер на побережье и способствует интенсивному испарению рапы в летний период.

В таких условиях гидрологический режим солёных водоемов нестабилен в течение календарного года и находится в зависимости от климатических факторов. Для ряда водоемов евпаторийской и керченской группы сезонные осадки, выпадающие на зеркало озера и насыщающие разгружающиеся в них водоносные горизонты, являются основным источником питания, другие же водоемы, преимущественно тарханкутской и перекопской групп, отличаются более стабильным гидрологическим режимом и в меньшей степени изменяющимся в течение года под воздействием климатических факторов (Тарасенко и др., 2020).

Далее приведены результаты исследований гидрологического состояния соленых озер Крымского полуострова, сохранивших значительные объемы лечебных грязей и являющиеся наиболее перспективными для промышленного освоения.

Озеро Чокрак расположено на северном берегу Керченского полуострова, возле бухты Морской пехоты и отделено от моря песчаной пересыпью протяжённостью полтора километра. Оцененные запасы лечебных грязей составляют 4800 тыс. м³.

На берегах озера происходит разгрузка чокракского водоносного горизонта, который представляет собой сложную в гидродинамическом и гидрохимическом отношении систему. В связи с низкой водообильностью подземных вод четвертичных отложений и неогена, они не оказывают значительного влияния на гидрологический режим водоема. Поверхностный сток в озеро отсутствует, метеорные воды дренируются почвами в озерную котловину. Кратковременный ливневый сток отмечается только весной по балкам. Интенсивная фильтрация вод Азовского моря через пересыпь не происходит.

Еще одним из источников питания водоема является грязевой вулканизм. В жаркое время года в местах разгрузки грязевых вулканов образуются обводненные участки дна, покрытые тонким слоем воды (Клюкин, Корженевский, 2004).

Дефицит водного баланса, вызванный интенсивным испарением с поверхности водоема, приводит к тому, что большую часть года озеро Чокрак практически полностью лишено покровной рапы. В летние и осенние месяцы грязевая залежь покрыта плотным слоем соляной корки, которая растворяется при наполнении озерной котловины паводками водами в зимне-весенний период.

Не одно десятилетие озеро существовало в режиме сезонного обводнения, но в последние годы объемы природных вод, питающих его, регулярно снижаются и даже в зимний период озерная котловина не наполняется водой.

Кояшское озеро расположено на южном берегу Керченского полуострова на территории природного заповедника «Опукский». Оцененные запасы лечебных грязей составляют 1720 тыс. м³. Озеро представляет собой устье затопленной балки, которая отшнурована от Черного моря узкой пересыпью шириной около 30–80 м.

Основными источниками питания являются метеорные воды, кратковременный сезонный ливневый сток по балкам и разгрузка грязевых вулканов под слоем залежи донных отложений (Шнюков и др., 1986). Результаты нивелировочных работ, проведенных в 2020 г. показали, что нижняя часть озера всего на 4 см ниже уровня моря и морская вода не оказывают значимого влияния на гидрологический режим водоема.

Кояшское озеро, как и озеро Чокрак, последние десять лет существует в режиме сезонного обводнения. На протяжении года вода находится только в нижней части возле морской пересыпи, средняя часть озера наполняется исключительно в период паводков, а верхняя (северная) часть в последние годы полностью лишена воды. Такой специфический гидрологический режим отрицательно сказывается на сохранности грязевой залежи: лишённые покровной рапы и мощной соляной корки сформировавшиеся донные отложения полностью пересыхают и заносятся землей. Эта проблема особенно актуальна для верхней (северной) части водоема.

Озеро Джарылгач расположено в западной части Крымского полуострова рядом с с. Межводное. Запасы лечебных грязей оценены в 3000 тыс. м³. На юго-западе примыкает к озеру Ярылгач, от которого отделено капитальной дамбой. На востоке постепенно переходит в Керлеутскую балку, вход которой в озеро представляет собой устье небольшой речки. Ее водоток полностью определяется сезонными атмосферными осадками.

Основными элементами питания водоема является поверхностный сток по Керлеутской балке и подземные воды понт-мэотического водоносного горизонта. Известняки, из которых сложен водоносный комплекс, отличаются различной степенью закарстованности, что и определяет их водопроницаемость. Ввиду того, что выдержанные водоупорные прослои между понтическими и мэотическими отложениями отсутствуют, подземные воды на большей площади района исследования составляют единый водоносный комплекс. Он характеризуется большой мощностью водоносных отложений (от 10 до 40 м) и высокой водообильностью (Фомичева, 1977).

Во время работы северо-крымского канала, поливные воды создавали угрозу распреснения водоема. После прекращения подачи воды в 2014 г. эта проблема утратила актуальность. В период зимне-весеннего паводка водоем принимает большое количество пресных вод, приводящих к его значительному сезонному распреснению до 90–100 г/дм³. Обычно к концу лета минерализация воды возрастает до 185 г/дм³.

Большое количество аккумулируемых в паводковый период вод обеспечивают достаточный запас рапы, поэтому даже в засушливые периоды глубина в наиболее широкой части озера составляет не менее 1 м.

При таком интенсивном питании поверхностными и подземными водами гидрологический режим озера Джарылгач в меньшей степени (по сравнению с приведенными выше озерами) подвержен сезонному влиянию климатических факторов.

Сакское озеро расположено в юго-западной части Крымского полуострова, на берегу Каламитского залива. В процессе освоения территории некогда единое озеро было разделено на семь водоемов. К настоящему времени природные лечебные гидроминеральные ресурсы сохранились только в акватории Восточного и Западного бассейнов, которые имеют статус месторождения с утверждёнными запасами 4046 тыс. м³ лечебных грязей и 533 м³/сут рапы. Другие пять водоемов, по отношению к месторождению, являются защитными, основная их функция прием и аккумуляция паводковых и сточных вод с прилегающих урбанизированных территорий.

Восточный бассейн является современным участком добычи гидроминеральных ресурсов. Вследствии практически полного исключения из естественной системы питания поверхностными и подземными водами он трансформировался в грязевой бассейн (Чабан, 2013). Дефицит водного баланса не редко достигает миллиона метров кубических в год. Компенсация испарения осуществляется путем искусственной закачки морской воды в акваторию озера при помощи действующей гидротехнической системы. Организованная на Сакском озере сложная система разделительных дамб, обводных каналов, насосных станций и вододелителей предназначена не только для подачи мор-

ской воды, но и перехвата и отведения загрязненных поверхностных вод из защитных водоемов и первого водоносного горизонта.

Западный бассейн не полностью утратил природные источники питания: фильтрующиеся через пересыпь воды моря и грунтовые воды эолово-делювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений разгружаются в котловине озера. Однако образующийся в летне-осенний период дефицит рапы не всегда компенсируется зимне-весенними паводками. В особо засушливые периоды Западный бассейн, хоть и в меньшей степени чем Восточный, но тоже нуждается в искусственной подпитке путем подачи морской воды.

Проведенные многолетние наблюдения позволяют сделать вывод, что современные гидрометеорологические условия Крымского полуострова для большинства прибрежно-морских соленых озер являются доминирующими природными факторами, влияющими на формирование водной массы водоемов. Специфические природные условия Причерноморской климатической области создают годовой дефицит водного баланса для Чокракского, Кояшского и Сакского (Восточного и Западного) озер. Из всех водоемов полуострова, сложная, многоцелевая, гидротехническая система, позволяющая искусственно регулировать гидрологический режим на протяжении всего года, организована только на Сакском озере.

Некоторые из исследуемых водоемов большую часть года лишены рапного покрова. Лечебные грязи озера Чокрак в засушливое время года покрыты толстым слоем соляной корки, защищающей их от внешнего воздействия. Донные отложения северной части Кояшского озера лишены аналогичной защиты, вследствие чего происходит деградация грязевой залежи.

Гидрологический режим озера Джарылгач сильно отличается от других рассмотренных в статье водоемов, интенсивная разгрузка подземных вод и наличие постоянного поверхностного стока создают профицит водного баланса на протяжении большей части календарного года, что в свою очередь, обеспечивает полноводность водоема даже в засушливые периоды. Но при меняющихся на полуострове гидрометеорологических условиях невозможно спрогнозировать, как долго режим питания Джарылгача сохранится неизменным.

Литература

- Ведь И.П. Климатический атлас Крыма. Симферополь: «Таврия плюс». 2000. 119 с.
- Клюкин А.А., Корженевский В.В. Крымское Приазовье. Симферополь: «Бизнес-информ». 2004. 144 с.
- Парубец О.В. Изменение климата в Крыму // Уч. зап. Крымского федерального уни-та им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2009. Т. 22 (61). № 2. С. 88–96.
- Тарасенко В.С., Иваницкий В.А., Васенко В.И. О гидроминеральных и водных ресурсах Крыма // Тр. Крымской АН. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2020. С. 6–16.
- Чабан В.В. Влияние балочной эрозионной системы на перераспределение техногенных загрязнителей в геологической среде // Вісник Одеського національного університету. 2013. Т. 18. В. 1 (17). Одеса: ОНУ. С. 237–243.
- Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко В.И. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Киев: «Наукова думка». 1986. 152 с.
- Ярош А.М., Солдатченко С.С., Коршунов Ю.П. и др. Сравнительная медико-климатическая характеристика основных приморских курортных местностей Европы и прилегающих к ней регионов Азии и Африки. Симферополь: «Сонат». 2000 135 с.
- Сайт rp5.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru/>
- Фондовая**
- Фомичева Ю.М. Детальная разведка грязевого месторождения озера Джарылгач (отчет). М., Геоминвод. 1977. 180 с.

КАРБОНАТНЫЕ ЭКЗОТИЧЕСКИЕ ГЛЫБЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА: СОСТАВ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОЗРАСТ

Чеботарева В.А.^{1,2}, Кузнецов А.Б.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, chebyschek@gmail.com

²Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, antonbor9@mail.ru

CARBONATE EXOBLOCKS OF THE SOUTHWESTERN CRIMEA: COMPOSITION, GEOCHEMICAL FEATURES AND AGE

Chebotareva V.A.^{1,2}, Kuznetsov A.B.²

¹St Petersburg State University, St Petersburg, chebyschek@gmail.com

²Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences, St Petersburg, antonbor9@mail.ru

Экзотические глыбы широко распространены в тектоническом меланже Горного Крыма. Они имеют различные размеры и представлены как карбонатными, так и терригенными породами. Согласно палеонтологическим данным, возраст глыб варьирует от позднего палеозоя до раннего мезозоя, что значительно древнее или близко по возрасту к вмещающим породам. Изучение экзотических глыб является ключом к пониманию геологического развития региона в палеозое и мезозое. Однако решение этого вопроса невозможно без определения генезиса и возраста пород, слагающих глыбы.

Карбонатные экзотические глыбы в Крыму представлены палеозойскими и мезозойскими обособленными блоками пород различного размера (от 1 до 100 м). Термин «экзотические», применяемый к этим образованиям в Крыму, определяется тем, что породы такого же возраста и состава на территории Крыма не обнажаются, и достоверные находки на глубине отсутствуют (в скважинах не вскрыты).

Палеозойские известняки были обнаружены в разных районах Крыма – в пределах ЮБК, между реками Салгир и Кача, в долине реки Марта, и в восточной части полуострова. Размеры их различны, и предполагается, что различия в размерах между глыбами на севере и на юге связаны с разным способом осадконакопления.

История изучения экзотических глыб в Крыму началась ещё в конце позапрошлого столетия. В 1899 г. выходы палеозойских известняков были обнаружены К.К. Фохтом в долинах рр. Салгир и Бодрак, а его сотрудниками – чуть позднее на р. Марта (Миклухо-Маклай, Муратов, 1958). О.Г. Туманской (Туманская, 1916, 1931) из известковых глыб были произведены богатые сборы фауны (гастроподы, брахиоподы, аммоноидеи и др.). Неоспоримый вклад в изучение палеозойских пород на юго-западе Крыма внес А.С. Моисеев: в 1924 г. им были обнаружены выходы известняков в долине р. Альма и близ Ялты, а возраст этих пород по комплексу фауны был определен им как верхнепермский. А.С. Моисеев сделал вывод о бескорневом залегании палеозойских образований (Моисеев, 1930). М.В. Муратовым была предложена гипотеза их образования в результате сползания в прогибы, где формировались флишевые толщи. А.Д. Миклухо-Маклаем производился сбор фораминифер из пород и определение по ним возраста известняков (Миклухо-Маклай, Муратов, 1958).

Что касается образования и перемещения блоков на нынешнее местонахождение, существует две основных гипотезы протекания этого процесса. Первая была предложена М.В. Муратовым и предполагает, что карбонатные блоки были образованы в результате откалывания от единого карбонатного поднятия и последующего сползания в глубокий бассейн, в котором происходило формирование флишеидных толщ таврической свиты. Эта схема поддерживается большинством исследователей (Муратов, 1973; Стафеев и др., 2014) и подтверждается процессами, которые мы можем наблюдать в Крыму сейчас – откалывание блоков пород юрского возраста и сползание их в Черное море.

Второй возможный способ образования предполагает захват и отделение блоков пород на глубине и их эксгумацию на поверхность посредством надвигов (Юдин, 2011). Такое предположение основано в том числе на более ранних наблюдениях О.Г. Туманской и А.С. Моисеева о том, что все обнаруженные ими известковые образования располагаются вдоль одной линии, простирающейся с юго-запада на северо-восток (Туманская, 1916; Моисеев, 1930). По мнению исследователей, эта линия может отражать простираание плоскости надвига, которым глыбы были вынесены на поверхность.

Объектом исследования в этой работе являются 5 экзотических глыб, залегающих в триасовых и юрских терригенных породах: «Патиль» (на северном склоне г. Патиль, 44°46'41.97"N, 33°59'46.98"E), «Бодракская» (44° 46' 48.83"N, 34° 00' 3.36"E), «Мартовская» (на склоне г. Кычхи-Бурун, 44°42'52.90"N, 34° 2'30.10"E), «Альминская» (ЮЗ берег Партизанского водохранилища, 44° 47' 51.00"N, 34° 04' 51.00"E) и «Симферопольская» (СВ берег Симферопольского водохранилища, 44° 55' 39.39"N, 34° 09' 18.38"E). Они расположены в долинах рр. Бодрак, Марта, Альма и Салгир. Данных по геохимическим характеристикам этих объектов в литературных источниках среди работ предшественников обнаружено не было. Возраст глыб ранее был определен исключительно методом биостратиграфии. Приведена информация о литологическом и минеральном составе, а также о геохимических особенностях и возрасте пород.

По результатам петрографического изучения, глыбы можно разделить на две группы. К первой относятся Альминская глыба терригенных пород: по составу это кварц-полевошпатовые песчаники, с карбонатным цементом. Есть основания предположить, что они являются фрагментами древних терригенных пород, образовавшихся в волноприбойной зоне. Карбонатный состав цемента в глыбах свидетельствует об их образовании именно в прибрежно-морской обстановке, а не на берегу пресного водоема. Ко второй группе относятся все остальные глыбы – органогенно-обломочные известняки. Объединяет глыбы этой группы также слабая сортированность пород, сохранение первично-осадочных структур и текстур и отсутствие признаков интенсивной переработки, что может служить косвенным признаком в пользу их оползневого происхождения. Уже на основе петрографического изучения можно наметить различия между породами глыб. Для Симферопольской глыбы можно отметить большее количество глинистой составляющей по сравнению с остальными тремя, и отсутствие остатков глубоководных организмов. Отличительным признаком для Бодракской глыбы является отсутствие признаков доломитизации, что свидетельствует о меньшей степени её диагенетического преобразования.

С целью уточнения минерального состава пород для отдельных образцов из разных глыб был произведен рентгенофазовый анализ. Результаты анализа подтверждают и дополняют выводы, сделанные на основе петрографического изучения. Для Альминской глыбы основными компонентами являются кварц (50–80%), К-На полевые шпаты (5–25%) и слюда (5–10%). Содержание кальцита в Альминской глыбе варьирует от 2 до 12%. Основным компонентом для четырех известковых глыб является кальцит – 86–99%. Вариации содержаний других минералов представлены в Таблице 1. Бодракская глыба характеризуется отсутствием доломитовой составляющей и максимальным содержанием силикатной составляющей, представленной кварцем (1.4–7%). Минимальным содержанием силикатной составляющей характеризуются Симферопольская и Мартовская глыбы (менее 1.3%).

По содержанию кальция отличается Альминская глыба – содержания Са в них не превышают 23%. Для четырех других (Патиль, Бодракская, Мартовская, Симферопольская) содержания кальция близки и находятся в пределах от 35 до 40%.

Глыба	Кальцит	Доломит	Кварц	К-На полевые шпаты
Патиль	95%	1-3%	2-4%	-
Бодракская	92-98%	1%	1.4-7%	-
Мартовская	90-97%	2-9%	1-1.9%	1-1.3%
Симферополь	86-99%	1-10%	до 1%	1-1.3%

Таблица 1. Объемная доля минералов в карбонатных глыбах по данным рентгеновского анализа

Что касается магния, для Альминской глыбы содержания варьируют от 1 до 3%. Для четырех карбонатных глыб содержания магния превышают 1% только для трех отдельных образцов из Мартовской и Симферопольской глыб.

Породы с повышенным содержанием доломитовой составляющей (Патиль, Мартовская, Симферопольская) характеризуются пониженным содержанием Sr.

Содержания железа и марганца в Альминской глыбе увеличены по сравнению с карбонатными (Fe – 6000–57000 мкг/г, Mn – 600–1700 мкг/г). Породы глыбы Патиль по сравнению с остальными тремя карбонатными глыбами обогащены железом и марганцем (Fe – 800–1600 мкг/г, Mn – 200–640 мкг/г). Обогащение Mn и Fe известняков глыбы Патиль согласуется с литологическими наблюдениями о более глубоководном генезисе карбонатных осадков этой глыбы. Для глыб Бодракской, Мартовской и Симферопольской значения Fe и Mn близки и не противоречат предыдущим выводам об их мелководном генезисе (Fe – 150–460 мкг/г, Mn – 30–85 мкг/г).

Содержания стронция в Альминской глыбе лежит в пределах 140–850 мкг/г. Среди карбонатных глыб максимальным содержанием Sr характеризуется Бодракская (500–840 мкг/г) – это согласуется с малой степенью диагенетических преобразований пород и образованием в мелководных условиях. Содержания Sr в Мартовской (105–145 мкг/г) и Симферопольской (160–320 мкг/г) глыбах понижены за счет достаточного присутствия доломита в породах, что так же не противоречит образованию пород в мелководных условиях на склоне рифового комплекса. Глыба Патиль характеризуется меньшим количеством стронция (150–200 мкг/г) по сравнению с Бодракской за счет повышенных содержаний Fe и Mn, что в совокупности с наличием большого количества остатков планктонных организмов подчеркивает более глубоководный генезис по сравнению с остальными рассматриваемыми карбонатными образованиями.

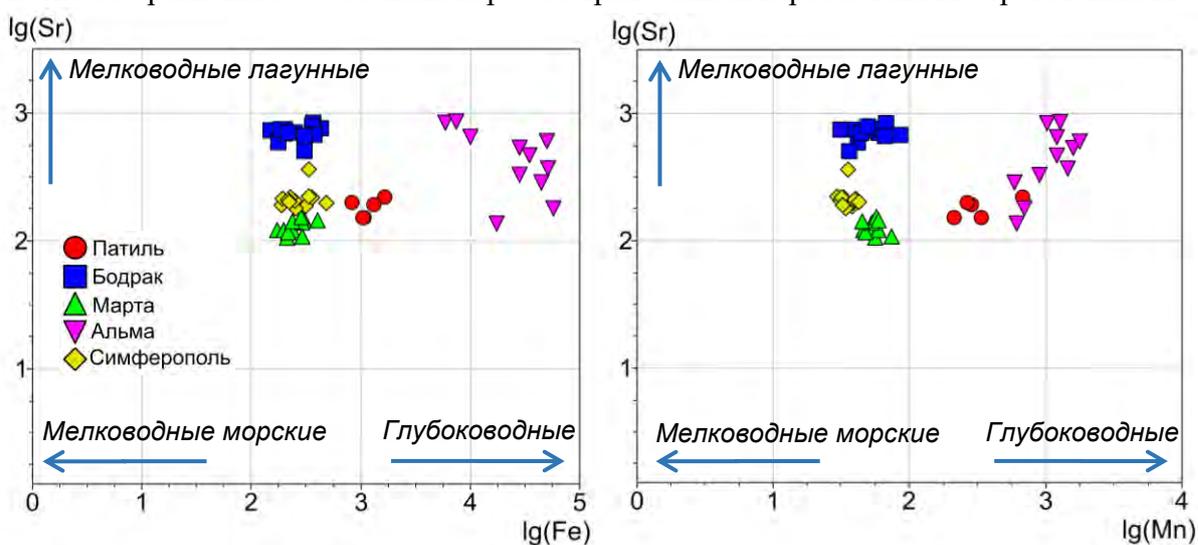


Рис. 1. Графики содержаний Fe, Mn и Sr (мкг/г) в карбонатных породах экзотических глыб

Возраст пород был определен методом Sr-изотопной хемотратиграфии (SIS). Все выбранные для этого метода анализа образцы удовлетворяют критериям отбора наименее измененных образцов (Кузнецов и др., 2018), и пригодны для использования метода SIS. Сравнение Sr-изотопной характеристики карбонатных пород с кривой вариаций изотопного состава Sr в океане позднего палеозоя и мезозоя показало, что породы трех крупных глыб (Бодракской, Мартовской и Симферопольской) представляют собой осадки московского (средний карбон), ассельского и артинского (нижняя пермь) ярусов соответственно, а породы двух малых глыб – Патиль и Альминской – являются раннеюрскими образованиями. Следует отметить хорошую сходимость изотопных данных SIS с палеонтологическими исследованиями. В целом, полученные Sr-изотопные данные согласуются с палеонтологическими находками предшественников, что само по себе определяет высокий потенциал Sr-изотопного хемотратиграфического метода как независимого средства для определения возраста хемогенных пород.

Авторы выражают благодарность РЦРДМИ СПбГУ за проведение эмиссионного спектрального и рентгенофазового анализов образцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 18-17-00247-П).

Литература

Вебер Г.Ф. Находка верхнекаменноугольных трилобитов в Крыму // Изв. импер. Ак. Наук. 1915. Сер. VI. № 14. С. 1657–1660.

Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. Стронциевая изотопная хемотратиграфия: основы метода и его современное состояние // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 4. С. 3–23.

Миклухо-Маклай А.Д., Муратов М.В. О каменноугольных и пермских породах Горного Крыма // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1958. № 8. С. 30–35.

Моисеев А.С. К геологии юго-западной части Главной гряды Крымских гор // Геологический комитет. Мат-лы по общей и прикладной геологии. 1930. Вып. 80. Л.: изд-во Геол. Комитета. 82 с.

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

Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В. и др. Геологическое положение палеозойских глыб в междуречье Альмы и Марты (Горный Крым) / Научная конференция Ломоносовские чтения, МГУ, 2014 год, секция Геологии. М.: МГУ. 2014. С. 1–3.

Туманская О.Г. О пермокарбонных аммониях Крыма // Зап. Геол. Отд. Общ., Люб. Ест., Антр., Этногр. Отд. Геол. 1916. Т. 5. С. 99–111.

Туманская О.Г. Пермо-карбонные отложения Крыма. Ч. 1. Cephalopoda. Ammonoidea. М.; Л.: 1931. 117 с.

Фохт К.К. О древнейших осадочных образованиях Крыма // Тр. СПб. Об-ва естествоисп. 1901. Т. 32. №. 1. С. 302–309.

Юдин В.В. 2011. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДИАЙПИ. 336 с.

СТРАТОТИПЫ ЧЕРНОМОРСКИХ ТЕРРАС КАК ОСНОВА ДЛЯ ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ АНТРОПОГЕНА КРЫМА

Чепалыга А.Л.

Институт географии РАН, Москва tchepalyga@mail.ru

STRATOTYPES OF THE BLACK SEA TERRACES AS A BASIS OF QUARNARY CHRONOSTRATIGRAPHY SCALE OF CRIMEA

Tchepalyga A.L.

Institute of geography, Russia academy of science, Moscow, tchepalyga@mail.ru

Основные стратотипы антропогена Крыма и Черного моря были описаны еще в конце XIX – начале XX вв. (Андрусов, 1912; Архангельский, Страхов 1938; Федоров, 1969 и др.) и нуждаются в существенной модернизации и дополнении, особенно учитывая прогресс науки за последние годы. Это, в первую очередь, существенное понижение нижней границы четвертичного периода от 0,6–0,7 до 2,6 млн лет, и соответственно значительное (в 4 раза) увеличение объема плейстоцена, за счет присоединения к нему части неогена (плиоцен), что требует значительного повышения детальности новых регионарусов. Появились новые методы абсолютного датирования (OSL, палеомагнитный и др.), позволяющие определить возраст террас, даже в отсутствии фауны (таблица, колонки 3, 4). Также разработаны новые методы и инструменты картографирования террас (космические снимки, тахеометрическая съемка и др.) Разработаны новые концепции глобальной хроностратиграфии. Это гляциоэвстатические колебания уровня океана и связанные с ними глобальные изотопно-кислородные стадии Н. Шеклтона (таблица, колонка 2).

В дополнение к палеонтологическим данным в Крыму и на Кавказе в XXI веке открыты древнейшие в Евразии стоянки человека, с возрастом до 1,8–2,0 млн лет, что позволило выявить самые ранние этапы взаимодействия человека и среды обитания. В Крыму нами открыты неизвестные ранее артефакты олдованской и ашельской археологических культур (таблица, колонка 10).

Стратиграфия черноморских террас Крыма основана на изучении стратотипов террасовых отложений, которые являются эталонами для других регионов Черного моря и расположены в основном на Керченском полуострове: мыс Чауда, оз. Узунлар, мыс Карангат и др. Особое значение для истории бассейнов Черного моря имеют террасы Судака, которые известны еще с конца XVIII века (П.С. Паллас).

Выдающийся вклад в изучение террас Крыма внес известный русский ученый Н.И. Андрусов (1912). В районе города Судак он выделил морские и континентальные террасы, допустив при этом, что они являются циклическими под влиянием климатических и, возможно, эвстатических колебаний. Н.И. Андрусов описал морскую террасу и отнес ее к тирренским отложениям Средиземного моря, что потом блестяще подтвердилось. Детально описано также 4 континентальных террасы, при этом он допускает наличие здесь промежуточных террас.

Решающий вклад в изучение четвертичных отложений Черного моря и познания его истории внесли академики А.Д. Архангельский и Н.М. Страхов (Архангельский, Страхов, 1938). В разработанной стратиграфической схеме четвертичных отложений обоснованы чаудинские, древнеэвксинские, узунларские, карангатские, новоэвксинские, древнечерноморские, а также современные пляжевые осадки.

П.В. Федоров (1963) графически изобразил схему расположения террас Судака в виде террасового профиля, составленного по представлениям Н.И. Андрусова, и дал им иную современную нумерацию, считая от самой нижней новочерноморской террасы.

В последние годы (2014–2021) под руководством автора доклада, в рамках Крымской георхеологической экспедиции института географии РАН проведены исследова-

ния по обоснованию новой серии опорных разрезов – Судакский типовой террасовый профиль (СТТП), где вначале были выделены 12 самостоятельных террасовых уровней до высоты 200 м абс., (таблица, колонка 7). Доказан морской генезис отложений большинства террас, ранее считавшихся континентальными. Обоснованием для этого стали полученные новые данные по литологии, геохимии и палеонтологии террасовых отложений. Большинство террас несут признаки прибрежно-морских фаций: грубообломочных (галечники береговых валов), и более тонкозернистых (глинисто-алевритовых) лагунных фаций.

Выполнена тахеометрическая съемка террас Судака электронным тахеометром Trimble 3305 DR с точностью линейных измерений 3 мм для уточнения и детализации морфологических характеристик террас с целью усовершенствования террасовой системы. В результате проводимых работ созданы топографические планы террас Судака в масштабе 1:5000 с сечением рельефа горизонталями через 1,0 м на основе уточнения взаимного расположения террас и их высот на поверхности выявленных ранее четырех террасовых кластеров общей площадью 65,7 га.

На основании дальнейших исследований террасовая система Судака была дополнена 6 верхними террасами до высоты 350 м. Эта система из 18 черноморских террас была подразделена на 3 разновысотных и разновозрастных террасовых яруса, по 6 террасовых уровней в каждом (таблица, колонка 8).

- Нижний террасовый ярус (НТЯ) или «классические» черноморские террасы, высотой от 0 до 65 м: I – VI террасы, неоплейстоцен;
- Средний террасовый ярус (СТЯ) или «Большие столы» (по Н.И. Андрусову), высотой от 75 до 200 м: VII – XII террасы, эоплейстоцен;
- Верхний террасовый ярус (ВТЯ) или «Висячие террасы» высотой от 200 до 350 м и выше: XIII – XVIII террасы, палеоплейстоцен – плиоцен.

На основе анализа морфологии и возраста террас выявлена цикличность 6 террасовых уровней НТЯ по высоте – 12–15 м и по времени – 100 тыс. лет. Причем, временная цикличность террас НТЯ скоррелирована с глобальными циклами изотопно-кислородной шкалы Н. Шеклтона: изотопные стадии 5, 7, 9, 11, 13–15, 17 (таблица, колонка 2).

Для выявленных более высоких шести террасовых уровней ВТЯ также, как и для террас СТЯ, была установлена высотная цикличность в 25 м, которая была экстраполирована на возрастную террасовую цикличность в 200 тыс. лет при условии сохранения тех же темпов скорости подъема Крымских гор – 0,1 мм/год. Это дало возможность выявить новый тип цикличности – двойные орбитальные циклы, связанные уже не с мировым океаном, а с бассейнами Паратетиса, а также коррелировать террасы с кюальницким и гурийским бассейнами Черного моря и акчагыльским и апшеронским бассейнами Каспия.

Литература

- Андрусов Н.И. Террасы окрестностей Судака // Зап. Киевского об-ва естеств. 1912. Т. 22. Вып. 2. 88 с.
- Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М.: Изд-во АН СССР. 1938. 201 с.
- Федоров П.В. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря. М.: Изд-во АН СССР. 1963. 164 с.
- Чепалыга А.Л. Новая концепция черноморских террас Юго-восточного Крыма // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2015. № 74. С. 90–104.
- Чепалыга А.Л. Уникальная система черноморских террас Крыма: история Черного моря, древнейшие олованские миграции и первичное заселение Европы / Фунд. проб. квартера: итоги изуч. и осн. направ. исследований / Мат-лы X Всерос. сов. по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС. 2017. С. 460–464.

Таблица. Хроностратиграфия четвертичных отложений Черного моря по данным стратиграфических разрезов

Стратиграфия		Палеомагнитная шкала		Средиземное море			Морские бассейны и отложения Черное море			Неморские отложения			
		Эпохи	3	4	5	6	7	8	9	10	Комплексы млекопитающих В.И. Громова	Археология Н.К. Алисютеши, А.Т. Чепальга	
Итоговые ксилоновые стадии (ИКС)		3		4		5		6		7		8	
Голоцен	1		0,000 0,012		Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские
	2-4				Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские	Новокавказские
Неоплеистocen	5	Верхний	0,021 0,030	Белый	Тиррен	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник	Карангат Элгинген Тобеник
	7	Средний			Палеотиррен	Узунлар	Узунлар	Узунлар	Узунлар	Узунлар	Узунлар	Узунлар	Узунлар
Неоплеистocen	9-11				Палеотиррен	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин	Древний Эвксин
	13-15	Нижний	0,774		Ионий	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда
Эоплеистocen	17-19				Ионий	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда
	21-23				Ионий	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда	Чауда
Эоплеистocen	25-27	Верхний	0,885 0,932 0,990 1,071	Камактсура Санта-Роза Харамилло	Ионий	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний
			1,187 1,208	Гилса Кобб-Мауптин	Ионий	Гурий	Гурий	Гурий	Гурий	Гурий	Гурий	Гурий	Гурий
Эоплеистocen		Нижний	1,584 1,780 1,925	Гилса Олдувей	Ионий	Нижний	Нижний	Нижний	Нижний	Нижний	Нижний	Нижний	Нижний
			2,116 2,137	Реюньон	Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
Палеоплеистocen		Нижний	2,595		Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
					Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
Плюцен		Верхний			Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
					Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
Неоген		Верхний			Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник
					Ионий	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник	Верхний Кульник

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ КРЫМА НА ПРИМЕРЕ СУДАКСКОЙ КРЕПОСТИ

Чепалыга А.Л.¹, Майко В.В.², Лукьянов С.В.³

¹*Институт географии РАН, Москва, tchepalyga@mail.ru*

²*Институт археологии Крыма РАН, Симферополь, vadimmaiko1966@mail.ru*

³*Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, serj_lukyanov@mail.ru*

USING EXPERIENCE OF SOLVING PROBLEMS OF WATER SUPPLY OF MEDIEVAL SETTLEMENTS OF CRIMEA ON EXAMPLE OF SUDAK FORTRESS

Chepalyga A.L.¹, Maiko V.V.², Lukyanov S.V.³

¹*Institute of Geography of RAS, Moscow, tchepalyga@mail.ru*

²*Institute of Archeology of Crimea of RAS, Simferopol, vadimmaiko1966@mail.ru*

³*Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, serj_lukyanov@mail.ru*

Анализ того, как решались проблемы водоснабжения в средневековом Крыму, дает необыкновенно ценный опыт для применения древних технологий в современной практике. В качестве примера целесообразно рассмотреть, как регулировались эти важнейшие жизненные вопросы в одном из крупнейших средневековых городов полуострова Сугдее (г. Судак).

Изучение проблем водоснабжения средневековой Сугдеи началось еще в 1926–1929 гг. археологической экспедицией Государственного исторического музея (ГИМ) во главе с А.А. Фоминым и экспедицией Государственной академии истории материальной культуры (ГАИМК) г. Ленинграда под руководством Ю.В. Готье. Исходя из накопленного объема информации, в 1931 г. археологическая экспедиция ГИМ под руководством Е.В. Веймарна детально обследовала источники на горе Перчем, зафиксировала несколько линий керамических водопроводов, отстойники и цистерны и расчистила колодец на территории самого города (Майко, Джанов, 2015).

С начала стационарных раскопок Судакской крепости в середине 1960-х гг. археологической экспедицией под руководством М.А. Фронджуло исследование городской системы водоснабжения активно продолжалось. Во второй половине 1970–1980-х гг. И.А. Баранову удалось раскопать так называемую Малую городскую цистерну, несколько ниток магистрального водопровода на территории посада. В 1990-е гг. В.В. Майко и А.В. Джанову посчастливилось доисследовать коптированный источник и в 1993 г. зафиксировать также на территории северного участка городского посада нитки водопровода византийского времени. Со второй половины 1960-х гг. и до рубежа столетий активную работу по исследованию системы водоснабжения полуострова, в том числе в эпоху средневековья и нового времени, проводили известные крымские географы и гидрогеологи, сотрудники существовавшего тогда в Симферополе Института минеральных ресурсов Министерства геологии УССР А.И. Полканов и Ю.И. Шутков.

В 2014 г. в Институте географии была создана Крымская геoarхеологическая экспедиция под руководством одного из авторов этой статьи. За 20 полевых сезонов в районе Судака удалось установить два водоносных слоя (верхнеюрский карбонатный и четвертичный террасовый), а также дополнить и уточнить террасовую систему Н.И. Андрусова (Андрусов, 1912). Была обоснована новая система террас Судака, включающая в себя 12 морских террас четвертичного возраста (Чепалыга, 2015; Чепалыга и др., 2021).

Склоны горы Крепостной, на которой располагалась средневековая Сугдея, фактически абсолютно безводны. Ближайшие источники воды находятся в нескольких километрах к северу от города на склонах горы Перчем. В геологическом строении

окрестностей Судака выделяются несколько крупных формаций: мезозойская (триас - юра) и четвертичная террасовая. Нижняя часть мезозойской формации (включая таврическую серию) представлена плотными флишoidalными глинистыми сланцами и вулканическими породами. С точки зрения гидрогеологии, эта толща – водоупор для вышележащих водосодержащих верхнеюрских карбонатных пород и четвертичных террасовых отложений.

Верхнеюрская карбонатная формация представлена закарстованными известняками мощностью несколько сотен метров, местами обильно водонасыщенными. Поскольку эти водоносные слои находятся на отметках 200–500 м абс., т. е. значительно выше средневекового города (50–110 м абс.), именно они создавали возможность водоснабжения.

Четвертичная террасовая формация представлена рыхлыми отложениями (галечники, пески, алевроиты) и содержит также значительные водные ресурсы. Геоморфологически эти отложения образуют Судакский типовой террасовый профиль из 12 террас, прослеживаемых на южном и восточном склонах горы Перчем до высоты 200 м (Чепалыга и др., 2021). Мощность террасовых отложений в каждой террасе составляет 5–15 м, а суммарная мощность этих отложений достигает 100–150 м. Это определяет значительно меньший объем водных ресурсов по сравнению с верхнеюрским водоносным слоем, а в современных условиях – также более низкое качество воды в связи с интенсивным внесением химических веществ для выращивания винограда на террасах.

При минимальном количестве письменных источников и картографических материалов конца XVIII в., главное значение приобретают источники археологические. Они, полученные за все годы раскопок средневековой Сугдеи, включают цистерны и водоемы, керамические водопроводы, колодцы, бани и фонтаны.

Наиболее ярким примером отдельно стоящих цистерн для воды, дошедших до наших дней, являются так называемые Малая, Большая и Круглая цистерны. Малая и Большая цистерны построены в первоначальный период гегуэзского владычества в третьей четверти XIV в., Круглая – вероятно в первой четверти XV в. В совокупности они вмещали не менее ≥ 600 м³. Помимо этого, в гегуэзское время функции цистерн выполняли первые ярусы наиболее значимых и защищенных крепостных башен, чаще всего консульских. Для Солдаи наиболее известна цистерна, которая была первым ярусом Консульской башни. Аналогичная цистерна для воды в виде изолированного помещения неправильной четырехугольной формы располагалась и на первом ярусе Дозорной башни, в юго-западной ее части. Эта цистерна, как и предыдущая, была перекрыта коробовым сводом с подпружной аркой. Пол помещения был перекрыт тщательно подогнанными известняковыми плитами на известковом растворе, полностью аналогичными вымостке цистерны на первом ярусе Консульской башни. Не исключено, что на первом этапе нижний ярус башни так же служил в качестве цистерны для воды и только позднее использовался, как часовня.

В Сугдее археологическими раскопками и разведками зафиксировано 6 линий гончарного водопровода. Вероятнее всего центральная линия располагалась вблизи монастыря с двухабсидным храмом на южном склоне горы Перчем. Следы его трассы и сейчас еще просматриваются на местности. По результатам сохранившихся схематических чертежей 1931 г., раскопок и визуальных археологических разведок 1993 г. ясно, что шел он от коптированного источника на горе Перчем, располагавшегося выше двухабсидного храма. Водопровод проходил по склону сохранившейся до сих пор балки и подходил к цистерне и фонтану на ул. Приморской. Цистерна возле и ныне существующего фонтана в виде небольшого водоема сохранялась до конца 1950-х гг. Второй магистральный водопровод шел к посаду средневекового города. В настоящее время зафиксировано не менее шести его ответвлений. Одна из них была направлена в

сторону городских бань, вторая располагалась в юго-западном участке посада в районе горы Полвани-Оба и шла, вероятно, в портовую часть. На этом участке прослежено несколько водозаборных колодцев, вода в которые поступала по водопроводу. Все они, выполнявшие роль отстойников, вырыты в материковом мергеле и представляли собой неглубокие (до 1.5 м) ямы цилиндрической формы.

Наличие зафиксированных фрагментов и археологически целых гончарных водопроводных труб позволяет предполагать, что, по крайней мере, во второй половине XIV–XV в. в городе существовали три основных размерных стандарта этих изделий от 56.5 см при диаметре 16.2 см, до 37 см при диаметре 11.2 см. В самом простом случае керамические трубы укладывались непосредственно на известковую заливку, положенную на скальное основание. Однако, достаточно часто при сооружении ложа водопровода происходила не только заливка его основания известковым раствором. На раствор укладывались тонкие плитки сланца, поверх которых настилались половинки труб большего, чем сам водопровод диаметра. В них и происходила установка самих труб. При этом канал водопровода часто ограничивался сланцевыми плитками, камнями, или, даже, однопанцирными кладками.

Для пополнения запасов воды администрацией средневековой Сугдеи использовались не только возможности источников пресной воды на горе Перчем. Важную роль в накоплении дождевых и сточных вод играли и другие гидротехнические сооружения. Для этого использовались водосборные галереи, края которых были укреплены вертикально поставленными плитами песчаника, перекрытыми тщательно подогнанными друг к другу без применения раствора такими же плитами. На отдельных участках эти водосборные галереи переходили в гончарные водопроводы. Единственный пока пример подобного сооружения прослежен перед портовой частью Сугдеи. Не исключено, что его можно рассматривать в качестве своеобразного Судакского варианта кяризов.

Наиболее изученный на территории средневековой Сугдеи колодец – сооружение, расположенное в центральной части средневекового города ниже храма на консолях. Оно представляло собой небольшую цистерну бутылкообразной формы, вода в которую поступала по глиняному водопроводу. Глубина ствола колодца составляла 4 м. Дно колодца специально вырезано в материковой породе – мергеле. Стенки сложены из плит песчаника на известковом растворе.

Сложнейшими общественными сооружениями средневекового города были две бани, расположенные на посаде средневекового города и имевшие, вероятно, собственное автономное водоснабжение по керамическому водопроводу. Обе судакские бани, расположенные одна возле другой в западной части посада у ручья, текущего от источника на горе Перчем, открыты при раскопках М.А. Фронджуло и одного из авторов этой статьи.

Благодаря археологическим исследованиям на сегодняшний день известно о двух средневековых городских фонтанах. Первый располагался в центре пос. Уютного на территории ул. Истрашкина, 13. Второй фонтан располагался у восточной стены барбакана ниже башни Бернабо ди Франки ди Пагано.

Использование приведенных выше примеров водоснабжения средневековой Сугдеи и при современном водоснабжении г. Судака не кажется нам фантастичным. Наоборот, логичным кажется использование и сейчас средневековых трасс напорных водоводов. А если при этом воспользоваться современными материалами (вместо керамических труб – полиэтиленовые), то за счет местных водных ресурсов можно полностью обеспечить население Судака, включая и многочисленных отдыхающих в летний период, местной водой на основе замкнутого водопотребления.

Для рационального использования водных ресурсов можно также рекомендовать раздельное водопотребление: для питьевой воды использовать источники из верхнеюр-

ского водоносного горизонта, а для технических целей – воду из четвертичных террасовых отложений и атмосферные осадки в крепости и водосборном бассейне р. Судак.

Напомним, что в 1993 г. обсуждалась проблема восстановления элементов водоснабжения средневекового Солхата (современный г. Старый Крым Кировского района Республики Крым). На основе проведенных археологических и геологических исследований был составлен проект (Крамаровский, 2020). Тяжелое экономическое положение Украины того времени не позволило его реализовать. Есть надежда, что при современном активном развитии полуострова, которое невозможно без решения вопроса его водоснабжения, Сугдее повезет больше.

Литература

Андрусов Н.И. Террасы окрестностей Судака // Зап. Киевского об-ва естеств. 1912. Т. 22. Вып. 2. 88 с.

Крамаровский М.Г. Водоснабжение в средневековом Солхате // Свод памятников истории, архитектуры и культуры крымских татар. Т. IV. г. Старый Крым. Казань; Симферополь. 2020. С. 112–120.

Майко В.В., Джанов А.В. Археологические памятники Судакского региона Республики Крым. Симферополь: Ариал. 2015. 448 с.

Чепалыга А.Л. Новая концепция Черноморских террас Юго-Восточного Крыма // Бюлл. ком. по изуч. четв. периода. 2015. № 74. С. 90–104.

Чепалыга А.Л., Костовска Сил.К., Костовска Ст.К. и др. Судакский типовый профиль Черноморских террас как палеоархив территории за последние 2 млн лет / Мат-лы Первого Всерос. историко-археологического форума «Русь-Европа-Причерноморье-Византия». Симферополь: Новая Орианда. 2021. С. 187–194.

НОВОЕ В ИЗУЧЕНИИ ОКСФОРДСКОЙ РИФОГЕННОЙ СИСТЕМЫ ВОСТОЧНОГО КРЫМА

Шустиков К.А., Бугрова И.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, irbugrova@inbox.ru

NEW DATA ON OXFORDIAN REEF SYSTEM IN THE EASTERN CRIMEA

Shustikov K.A., Bugrova I.Y.

St Petersburg State University, St Petersburg, irbugrova@inbox.ru

Группа крупных биогермов в районе города Судак и посёлка Новый Свет – один из самых интересных и живописных геологических объектов Юго-Восточного Крыма. Коралловые постройки, а также вмещающие их отложения, развитые в Судакско-Карадагском сегменте Горного Крыма, являются фрагментом гигантского пояса оксфордских рифов, развитых на северной окраине океана Тетис от Пиренеев до Тибета (Сесса et al., 2005). Находящиеся здесь разрезы уникальны по своей обнажённости, полноте и разнообразию рифовых фаций (Geister et al., 2007). Кроме рекреационной ценности они представляют большой научный интерес как объекты, пригодные для построения моделей рифообразования с целью сравнения с одновозрастными и генетически сходными отложениями на закрытых территориях, в частности, на Черноморском шельфе. Кроме того, данный район может служить удобным полигоном для отработки литологических, палеонтологических, палеоэкологических и стратиграфических методов изучения рифогенных толщ студентами геологических специальностей, проходящими учебную и производственную практику в Крыму.

Впервые наличие оксфордских отложений в разрезах горы Перчем (в 2 км восточнее Судака), установлено К.К. Фохтом (Vogt, 1897). В настоящее время данные породы отнесены к судакской свите, выделенной М.В. Муратовым в Судакско-Феодосийской структурной зоне Горного Крыма и первоначально отнесенной им и другими авторами к верхнему келловее – оксфорду (нижнему кимериджу?) на основании находок аммонитов и фораминифер (Муратов, 1949; Геология СССР..., 1969; Михайлова, 1959). В качестве стратотипических М.В. Муратов указал разрезы свиты в районе г. Судака без определения их точного расположения. Позднее возраст свиты уточнялся, и ее стали относить к верхам среднего келловее – нижнему оксфорду (Габдуллин и др., 2018) или верхнему келловее – нижнему оксфорду (Пермяков и др., 1991; Анфимова, 2015; Государственная геологическая ..., 2019). При этом для нижнесудакской, преимущественно терригенной, подсвиты указывался позднекелловейский возраст, для верхнесудакской, включающей рифогенные образования, – раннеоксфордский, хотя большая часть рифогенных массивов до сих пор точно не датирована. Недавние публикации (Рогов, 2016; и др.) о нахождении аммонитов раннего и среднего келловее в области распространения пород судакской свиты, но без привязки к местным стратонам, позволяют предполагать, что эти находки могут происходить из отложений нижележащей копсельской свиты (средний бат – средний келловей). Уточнено положение стратотипа свиты (Анфимова, 2015). Структура судакской свиты осложнена разрывными нарушениями, возможно, надвиговой природы (Юдин, 2011), что мешает установлению полного ее объема. Мощность нижней подсвиты составляет 20–180 м, верхней – 400–800 м.

Несмотря на то, что оксфордские рифы Крыма и содержащиеся в них фоссилии изучались с середины XIX века, до сих пор остаются не вполне выясненными многие вопросы, касающиеся строения рифов, состава и возраста органических остатков. Современные работы, посвященные изучению судакской свиты, крайне малочисленны, почти не затрагивают деталей строения ее рифогенной части и содержат лишь самые общие сведения о систематическом составе рифостроителей.

Для уточнения строения, литологического состава и возраста рифогенной части судакской свиты, а также выявления систематического состава организмов, принимавших участие в рифостроении, в 2018–2019 гг. К.А. Шустиковым и К.А. Дубковой в районе г. Судака были проведены детальные полевые исследования. В дальнейшем был проведен литологический анализ пород в шлифах (К.А. Шустиков), а также изучение собранных палеонтологических коллекций и палеоэкологический анализ (К.А. Шустиков – кораллы, губки, морские лилии, И.Ю. Бугрова – кораллы, хететиды, Э.М. Бугрова, ВСЕГЕИ – фораминиферы, В.В. Аркадьев, СПбГУ – аммонит). Изучение разрезов на южном склоне горы Перчем, на отрогах гор Малый Сокол, Сыхт-Лар, Алчак и собранных материалов позволило впервые выявить и описать восемь основных литотипов судакской свиты, установить преобладающие типы органогенных построек, провести палеоэкологическую интерпретацию фациальных зон рифогенной части свиты, уточнить состав древней биоты и возраст изученных отложений (Шустиков и др., 2019; Шустиков, 2021; Бугрова и др., 2022, в печати).

Абсолютное большинство фоссилий судакской свиты представлено бентосом. Это рифостроители (герматипные склерактинии, багряные водоросли, губки-хететиды) и рифолюбы (зеленые водоросли, бентосные фораминиферы, губки, агерматипные одиночные кораллы, серпулы, двустворчатые и брюхоногие моллюски, морские лилии, морские ежи, мшанки, остракоды, брахиоподы). Встречаются остатки рыб. Все они преобладают в верхней подсвите. Находки аммонитов крайне редки и относятся в основном к нижней подсвите. Собрана большая коллекция (более 400 экземпляров) макрофауны, большинство образцов в которой представлено шестилучевыми кораллами. В результате исследования последних в образцах, шлифах и с применением метода компьютерной микротомографии установлено 39 форм (18 – до вида, 21 – со знаком открытой номенклатуры), относящихся к 21 роду, 12 семействам и 5 подотрядам. 7 видов встречены в Крыму впервые (отмечены *). В список вошли также 4 переизученных вида из коллекции К.К. Фохта (Палеонтологический музей СПбГУ, колл. № 98) (Vogt, 1897). Определены: *Stylosmilia* cf. *corallina* Koby, **Goniocora dubia* Koby, *Calamophylliopsis cervina* (Et.) C. *stockesi* (M.-Ed. et H.), C. aff. *flabellum* (Mich.), C. sp., *Acrosmilia plana* (Eich.), A. *cupulata* (Koby), A. cf. *cupulata* Koby, A. aff. *soemanny* (de From.), A. sp., *Thamnasteria concinna* (Gold.), Th. *approximata* (Eich.), *Montlivaltia variabilis* Koby, M. *spira* (Sol.), *Latiphyllia* sp., **Complexastraea magna* Mor., C. cf. *dobroviensis* Mor., C. sp., *Thecosmilia dichotoma* Koby, Th. cf. *trichotoma* (Gold.), *Clausastrea* sp., *Epistreptophyllum* aff. *excelsa* (Koby), *Axosmilia* aff. *corallina* (Et.), **Microsolena exigua* Koby, **M. loginova* Krasn. et Starost., M. cf. *agariciformis* Et., *Dimorpharea lineata* (Eich.), D. aff. *aequiseptalis* Bend., *Dendrarea* sp., *Synastraea* aff. *subagaricites* (Beck.), **Dimorphastraea dubia* de From., D. *lamellosa* Sol., D. aff. *fallax* Beck., D. sp., **Fungiastraea arachnoides* (Park.), *Rhipidogyra elegans* Koby, *Codonosmilia* sp., *Placophyllia* cf. *rugose* Beck. 4 вида известны только из Крыма. Все выявленные виды встречаются в оксфорде, стратиграфический диапазон только некоторых из них чуть шире и охватывает келловей или кимеридж (кимеридж – титон), и лишь один вид широко известен и в нижнем мелу. Примечательно, что все кораллы, кроме одного, известны только начиная с оксфорда. Ареалы изученных видов включают в основном регионы Европы и Центральной Азии от Португалии до Узбекистана, а также Индии. Обнаружены также цианобактерии *Lithocodium* sp. и багряные водоросли, относящиеся к рифостроителям. Удалось определить остатки рифолюбов – известковые губки *Stellispongia* sp., раковины гастропод *Bourguetia striata* (Sowerby), *Ampulina* sp. и двустворок *Astarte* sp., *Pholadomya* sp., *Myophorella* sp., фрагменты криноидей *Margocrinus marioni* Lorient, *Isocrinus amblyscalaris* Thurm., *Millericrinus* sp. и правильных морских ежей *Paracidaris* sp. Найденная раковина аммонита *Ptychophylloceras* sp., вероятно, привнесена из других зон бассейна. Ам-

мониты этого рода распространены с тоара по берриас. Другие органические остатки характерны для оксфорда (*Isocrinus amblyscalaris*), келловей – оксфорда (*Margocrinus marioni*), средней – верхней юры (*Bourguetia striata*) или распространены в юре – мелу и шире.

С целью уточнения возраста рифогенной части свиты были собраны и определены остатки фораминифер. Все они принадлежат к мелководному бентосу, не относятся к числу руководящих форм и имеют плохую сохранность. Последнее является причиной того, что почти вся фауна определена в открытой номенклатуре: *Ammobaculites* cf. *sudakensis* Kuznets., *A.* aff. *tauricus* Kuznets., *A.* cf. *subcretaceus* Cushman., *Haplophragmoides* aff. *globigerinoides* (Haeussl.), *Textularia* cf. *jurassica* Guemb., *Redmondoides* aff. *lugeoni* Septfontaine, *Lenticulina* cf. *russiensis* Mjatl., *L.* cf. *Attenuata* (Kuebler et Zwingli), *Vaginulina* cf. *sokolovae* (Mjatl.), *Spirillina* *kuebleri* Mjatl., *Trocholina* aff. *conica* (Schlumb.), *Conorboides* aff. *querdahensis* Grigelis et Kuznets., *Protopeneloplis* aff. *striatus* Weynschenk. Предположения о возможной датировке отложений сделаны по нахождению нескольких общих видов крымского комплекса и фораминифер из мелководных отложений Сирии (с остатками двустворок, брахиопод, кораллов, литотамний), оксфордский возраст которых был определен по аммонитам и планктонным фораминиферам (Kuznetsova et al., 1996). Так, типичные формы *Lenticulina attenuata* и *L. russiensis* известны из оксфордского яруса Крыма (Кузнецова, Горбачик, 1985) и второй вид – в Сирии; *Vaginulina sokolovae* (= *Citharina* sensu Grigelis) характерна для оксфорда Сирии, хотя на территории Европы ее диапазон шире (келловей – оксфорд); вид *Spirillina kuebleri* не использован для датировки – в Крыму он известен из отложений верхнего келловей – низов мела, а в Сирии включен в число характерных для оксфордского яруса. Таким образом, по остаткам фораминифер отложения в основании разреза горы Перчем можно с большой осторожностью отнести к оксфордскому ярусу (вероятно, к его верхам). Это не противоречит заключению по склерактиниям и полученным ранее датировкам по фораминиферам. Ранее в Судакском синклинии граница между оксфордом и кимериджем устанавливалась по присутствию видов рода *Epistomina* и появлению рода *Lagena* (Кузнецова, Горбачик, 1985). Однако представители этих родов в процессе исследования не обнаружены, так что по фораминиферам не удастся наметить верхнюю границу яруса.

Таким образом, полученные данные в целом согласуются с известными сведениями о возрасте судакской свиты (средний/верхний келловей – нижний оксфорд). А данные о начале наиболее активного рифообразования в Тетической области в юре со среднего оксфорда (Martin-Garin et al., 2012) позволяют предположить, что верхняя рифогенная подсвита имеет оксфордский (средне-верхнеоксфордский?) возраст.

Выявленные органогенные постройки (биогермы, биостромы, рифовые массивы) отличаются не только величиной и формой, но и систематическим составом, размерами и габитусом основных рифостроителей – склерактиний и известкывыделяющих водорослей, которые образуют закономерные сочетания друг с другом и вмещающими породами (типы поселений). Прослеживание построек по разрезу и простиранию, анализ их морфологии, а также состава и экологических особенностей древних организмов позволили выделить фацальные зоны рифогенной системы барьерного типа, которая расположена субширотно и только частично обнажена на исследованной территории. С юга на север последовательно сменяются: каркасная зона цепочки рифов с фрагментами предрифовой части (массивы гор Сокол, Крепостная, Лысая), сравнительно узкая зона рифового плато, широкая зона зарифовой лагуны (до вершины горы Перчем), включающая подзону преимущественно карбонатных пород (ближе к рифу) и более мелководную подзону с преобладанием терригенных. Внутри последней в сторону берега наблюдается переход от глин к обломочным отложениям (от мелкой фракции – к

крупной). Самая мелководная зона, прилежащая к суше, не задокументирована. Подтверждено, что рифовая система развивалась на фоне периодического сноса терригенного материала с берега (Михайлова, 1959; Geister et al., 2007). В периоды его ослабления развивались органогенные постройки различной морфологии в барьерной части рифа и в зарифовой лагуне.

Литература

Анфимова Г.В. Состояние изученности и проблемы исследования стратотипов юры Горного Крыма // Вестн. Харьковского нац. ун-та им. В.Н. Каразина. Сер. "Геология. География. Экология". 2015. № 42 (1157). С. 11–19.

Бугрова И.Ю., Шустиков К.А., Бугрова Э.М. Актуализированные данные о биоте оксфордских рифогенных отложений Юго-Восточного Крыма // Ма-лы LXVIII сессии ВПО при РАН. СПб. 2022 (в печати).

Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Бакай Е.А. и др. Строение и условия формирования келловей – оксфордских отложений в районе Судакской бухты (Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2018. № 3. С. 25–40.

Геология СССР. Т. VIII. Крым. Ч. 1. Геологическое описание / Ред. М.В. Муратов, А.В. Сидоренко. М.: Недра, 1969. 576 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000. Третье поколение. Серия Скифская. Лист L-36 – Симферополь. Объяснительная записка. Фиколина Л.А., Белецкий С.В., Белокрыс О.А. и др. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2019. 979 с.

Кузнецова К.И., Горбачик Т.Н. Стратиграфия и фораминиферы верхней юры и нижнего мела Крыма. М.: Наука. 1985. 136 с.

Михайлова М.В. Строение и условия образования оксфордских биогермов в районе г. Судака // Изв. высш. уч. заведений. Геология и разведка. 1959. № 5. С. 52–60.

Муратов М.В. Тектоника и история развития альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1949. 510 с.

Пермяков В.В., Пермякова М.Н., Чайковский Б.П. Новая схема стратиграфии юрских отложений Горного Крыма. Препринт / АН УССР, ин-т геологич. наук, 91-92. Киев. 1991. 38 с.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия пограничных отложений нижнего и среднего келловей Горного Крыма (предварительные данные) / Золотой век российской малакологии. Москва-Саратов: ПИН РАН – СГТУ – ООО «Кузница рекламы». 2016. С. 249–255.

Шустиков К.А. Склерактинии судакской свиты (средняя-верхняя юра, Юго-Восточный Крым) / Геология в развивающемся мире [Эл. ресурс]: сб. научн. трудов по мат. XIV Межд. н.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых // отв. ред. И.С. Зорин. Пермский гос. нац. иссл. ун-т. Пермь. 2021. С. 126–129. Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/geolog_v_razv_mire_2021.pdf.

Шустиков К.А., Дубкова К.А., Бугрова И.Ю. Кораллы и органогенные постройки верхней юры южного Крыма (по маршруту геологической экскурсии 7-го МГК (1897 г.) / Осадочные планетарные системы позднего палеозоя: стратиграфия, геохронология, углеводородные ресурсы [Эл. ресурс]: сб. тез. Межд. стратиграфической конф. Головкинского 2019. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 2019. С. 271–273. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/golovkinsky2019.pdf>

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДИАЙПИ. 2011. 336 с.

Cecca F., Martin Garin B., Marchand D. et al. Paleoclimatic control of biogeographic and sedimentary events in Tethyan and peri-Tethyan areas during the Oxfordian (Late Jurassic) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2005. V. 222. P. 10–32.

Geister J., Lathuiliere B., Yudin S. Late Jurassic coral reefs and their paleo-relief at Sudak (South coast of Crimea Peninsula, Ukraine) / X Intern. Congr. on Fossil Cnidaria and Porifera. Abstracts. 2007. P. 38.

Kuznetsova K.I., Grigelis A.A., Adjajian J. et al. Zonal Stratigraphy and Foraminifera of the Tethyan Jurassic (Eastern Mediterranean). Gordon and Breach publishers. 1996. 256 p.

Martin-Garin B., Lathuilière B., Geister J. The shifting biogeography of reef corals during the Oxfordian (Late Jurassic). A climatic control // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2012. V. 365-366. P. 136-153.

Vogt C. Le jurassique a Soudak / Guide des excursions du VII Congres Geol. Intern. St. Petersburg. 1897. 8 p.

ДИСКУССИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ БОДРАКСКОГО ПОЛИГОНА В КРЫМУ

Юдин В.В.

МОО Крымская Академия наук, Симферополь, yudin_v_v@mail.ru

DISCUSSION OBJECTS OF THE BODRAK POLYGON IN THE CRIMEA

Yudin V.V.

Crimean Academy of sciences, Simferopol, yudin_v_v@mail.ru

В бассейне реки Бодрак более 70 лет ежегодно проводятся детальные исследования и обучение сотен студентов-геологов многих ВУЗов Отечества. Однако интерпретации многих объектов триас-юрского комплекса и поныне остаются дискуссионными. Это связано со сложностью строения и с разными теоретическими представлениями о тектонике и геодинамике. В результате, общепринятая геологическая карта полигона и модель строения конкретных структур отсутствуют. Это касается не только интерпретаций преподавателей ВУЗов, но и последних противоречивых государственных геологических карт РФ масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Одной из причин написания настоящей публикации явилось крупнейшее по объему учебное пособие по геологическому изучению учебного полигона А.М. Никишина с 19-ю соавторами из МГУ, которое предназначено для «...всех специалистов и студентов-геологов, использующих в работе полевые методы геологических исследований» (Никишин и др., 2020, с. 2). Рассмотрим дискуссионные объекты из этой книги, рекомендуемой как учебное пособие (далее для краткости УП).

Согласно Стратиграфическому Кодексу РФ 2019 г., серии, свиты и толщи (стратоны) являются местными литостратиграфическими подразделениями из однотипных разновозрастных отложений, отличных от окружающих по составу и генезису. Они должны иметь четкий стратотипический разрез, региональное распространение, а также стратиграфические границы с выше- и ниже залегающими свитами. На учебном полигоне и в Горном Крыму, большинство стратонов из триас-юрских отложений не отвечают этим требованиям (Юдин, 2011, 2017, 2021а, 2021б).

С другой стороны, согласно Тектоническому Кодексу РФ 2016 г., меланж (тектон) – это эндогенный, хаотический комплекс брекчированных пород в сместителе высокоамплитудного разрыва. Он состоит из глыб (кластолитов) разного состава, размеров, возраста и тектонически перетертой массы (матрикса). Олистостром – гравигенный хаотический комплекс из оползневых массивов олистолитов, очень крупных плоских олистоплак и окружающего матрикса в виде бесструктурной или слабо стратифицированной массы.

В УП допускается некорректное использование терминов. Например, глыбы (термин меланжей) приравниваются по значению к элементам олистостром (олистолитам и даже олистоплакам, реальные размеры которых всего несколько метров). Интерпретация этих обломков, разных по возрасту и составу пород в «мендерской толще эскиординской серии» недопустима, поскольку толща и серия – стратоны, которые не могут называться меланжем или олистостромой (тектонами).

Олистостромы. В течение более 70 лет с позиций фиксизма предполагается, что на Бодракском полигоне экзотические обломки палеозойских и триас-раннеюрских известняков сползли с предполагаемых севернее сбросовых уступов. Однако по данным бурения на севере таких известняков нет. Гипотетические рисунки А.М. Никишина об олистолитах, сползших с «карбонатной платформы», противоречат геологическому строению Крыма. Это обосновано 15-ю доказательствами (Юдин, 2021а). Экзотические глыбы – не оползневые олистолиты, а кластолиты в меланже и они выведены на поверхность из поднадвига шарьяжей (Юдин, 2011, 2013, 2021а).

Симферопольский меланж был выделен нами более четверти века назад. Однако на всех картах МГУ этот тектон игнорируется. В записке к государственной геологической карте 2021 г. сотрудники МГУ сделали вывод, что в Крыму меланжей нет! Исключение составляют противоречивые декларации в УП о «мендерской олистостромовой толще» (на с. 118) Причем, на следующей с. 119 написано, что «Мендерская толща – тектонический меланж» со ссылкой на публикации сотрудников МГУ, которые выделяли узкие зоны меланжированных пород в «свитах, толщах и горизонтах». Подчеркнем, что смешивать понятия стратон и тектон в УП недопустимо.

На территории Бодракского полигона Симферопольский меланж был выделен, обоснован и детально закартирован в широкой, до 8 км полосе дезинтегрированных пород (Юдин, 1993, 1998, 2000, 2002, 2011, 2013, 2017, 2018 и др.). Матрикс представлен полностью передробленными породами из таврического флиша, из среднеюрских и нижнемеловых отложений. Кластолиты, размерами от первых до десятков метров, сложены очень разными породами от раннего карбона до раннего мела. В отличие от олистостром, меланж содержит гидротермальные минералы, свидетельствующие об эндогенном генезисе в сместителе шарьяжа. У базы СПбГУ, в овраге Джидайском, в карьерах Школьном, Первомайском и др., часть глыб сложена из магматитов. Отметим, что после отказов в принятии к печати мелко- и среднемасштабных государственных геолкарт Крыма на НРС ВСЕГЕИ, в макетах «Крымгеологии» меланжи в 2022 г., наконец, «появились», хотя и не в оптимальном изображении границ, которые по определению должны быть тектоническими.

«**Дайки базальтов**», выделяемые в УП (с. 601 и др.) не соответствуют критериям их выделения. Тела «даек» не линейные, а изометричные или слабо удлинённые. Они окружены передробленными породами меланжа, местами имеют фрагменты прослоев алевролитов в опрокинутом залегании и поверхности подушечных лав, что в интрузивных телах не бывает. Нашими исследованиями было показано, что эти тела – обломки лавовых потоков в меланже (Юдин, 2000, 2011, 2021а).

«**Глинистые брекчии**» на Бодракском полигоне всеми считаются осадочными в составе «нижнебодракской подсвиты». Хотя это противоречит Стратиграфическому кодексу по всем критериям выделения стратона (Юдин, 2021б). Глин здесь нет, поскольку породы литифицированы до алевролитов и аргиллитов. Объективных стратиграфических контактов, мощности и реального разреза «глин», и их послойного описания не существует. Находка белемнита говорит о морском, а не селевом происхождении брекчий. В них известны глыбы песчаников, базальтов и др. разновозрастных пород, что свидетельствует о меланже (Юдин, 2000, 2011, 2021б).

«**Бодракский разлом**» существует лишь в представлениях сотрудников МГУ. По общепринятому определению термина это разрыв с невыясненной морфологией, амплитудой и кинематикой. Положение его на реке Бодрак (длина которой более 20 км) – неясное. В книгах (Никишин и др., 2006, 2020 и др.) «разлом», шириной в 200 м рисовался как крутой, до вертикального, взброс. На некоторых разрезах (Никишин и др., 2020, с. 588) он отсутствует, на других (с. 73) – нарисован сбросом в зоне расланцевания. Подчеркнем, что «Бодракского разлома» нет ни на одной из российских геологических карт Крыма с прошлого века, нет на картах Украины и ГУП РК «Крымгеология» РФ, а также нет на картах (Юдин, 2018 и др.). Поэтому обучать студентов в УП на примере такого гипотетического «разлома» недопустимо.

Шарьяжные дважды опрокинутые складки были впервые выявлены нами в таврическом флише на полигоне и в других районах Крыма (Юдин, 2007). Они имеют не оползневое, а явно эндогенное происхождение (Юдин, 2011) и являются признаком шарьяжного строения. Расположение антиформ и синформ свидетельствует о наличии Патильской антиклинали (а не синклинали как в УП на с. 73, 914 и др.).

«Эскиординская серия». Многочисленные триас-юрские свиты и толщи, картируемые на полигоне (джидаирская, эскиординская, мендерская, салгирская и др.), не могут слагать гипотетическую «эскиординскую серию», поскольку они не отвечают критериям выделения стратонов. В них нет достоверных стратотипов, нормальных контактов в кровле, подошве и соотношений с другими свитами, а также устойчивого распространения на площади. Это не стратоны, а тектон Симферопольского меланжа. (Юдин, 2000, 2002, 2011, 2017, 2021а, 2021б, Юдин, Зайцев, 2020 и др.).

Например, «Салгирская свита (толща) эскиординской серии» (Никишин и др., 2020, с. 922) не имеет реального стратотипа и послойного описания (Юдин, 2021б). У нее отсутствует стратиграфическое соотношение с также нереальными эскиординской и курцовской (джидаирской) «свитами». У русла р. Бодрак в селе Трудолюбовка выходят разно-ориентированные фрагменты песчаников в меланже (Юдин, 2021б).

Модель строения домеловых комплексов в УП (Никишин и др., 2020, с. 914) содержит много ошибок. Крутой «Бодракский разлом» в одновозрастных раннеюрских «стратонах» геометрически не реален по структурному балансу. Так называемые свиты и толщи (мендерская, салгирская, джидаирская и нижнебодракская) не соответствуют требованиям Стратиграфического кодекса и нарисованы с тектоническими контактами. «Региональное угловое несогласие в подошве бодракской свиты» достоверно палеонтологически и структурно не обосновано, как на полигоне, так и за его пределами. Этот контакт – тектонический (Юдин, 2002, 2011, 2021б).

Подкуэстовый надвиг. Меловые отложения залегают на триас-юрских и меланже с угловым стратиграфическим несогласием. Контакт осложнен региональным субпослойным надвигом с брекчированием и мелкими складками (Юдин, 2000, 2011, 2018, 2021б). Это наблюдается на южном склоне г. Белой, на г. Патиль, Длинная и Шелудивая, в карьере Первомайском, в верховьях Джидаирского оврага и др. Севернее полигона мощная зона брекчий выявлена при бурении в скв. Почтовая. Южнее с. Высокое меловые гравелиты смяты в крупные принадвиговые складки (Юдин, 2020). Тем не менее, в УП срыв отрицается, хотя имеет важное гидрогеологическое значение.

Тектоническая карта южного Крыма (Никишин и др., 2020, с. 537, 908 и др.) удивляет отсутствием разрывов, в том числе «Бодракского разлома». Нарисованные «бассейны» (Западно-, Восточночерноморский и почему-то только Каркинитский) не являются тектоническими подразделениями. В Черноморском бассейне они не имеют реальных границ и смысла. Мелкие по 20–40 км «террейны» (Ломоносовский, Форосский и Таврический) выделены без реальных окружающих их по определению термина коллизионных сутур. То же касается «осадочных чехлов континентальных террейнов Черного моря». Неясные и без определения «зоны» (Ай-Петри, Чатыр-Даг, Караби, Агармыш и Гераклеяская) не имеют тектонических границ и (кроме Гераклеяской) являются олистоплаками Горнокрымской олистостромы. Границы прогибов (Сорокина, Керчь-Таманский, Булганак-Темрюк и Индоло-Кубанский) нарисованы рядом без разделяющих их поднятий, что недопустимо. Причем Индоло-Кубанский прогиб ошибочно назван краевым, хотя он тыловой, так как расположен в тыловой части зоны конвергенции. «Валы» Тетяева, Шатского и Андрусова не могут соседствовать без разделяющих их седловин. Они не отвечают определению термина и представляют собой остаточные горсты (Юдин, 2011, 2013). Континентального склона в Черном море нет, поскольку само море внутриконтинентальное и правильное название склона – батимальный. Выделению двух моноклиналей (Белогорской и Бахчисарайской) на месте выделенной более четверти века назад единой Куэстовой моноклинали Второй гряды гор, противоречит наличие этой структуры в районе Симферополя. Эти и другие замечания делают «тектоническую карту» непригодной для обучения студентов. Ссылка на ее ан-

глюязычную модель «Nikishin et al., 2017», отсутствующую в списке литературы, для российского УП по Крыму недопустима.

В заключение отметим, что в рассмотренных учебных пособиях соавторы из МГУ ссылаются только на себя, игнорируя многочисленные опубликованные монографии, препринты и геологические карты Крыма, которые легко доступны на сайтах даже МГУ <http://istina.msu.ru/profile/YudinV.V./> и <http://jurassic.ru/yudin.htm>

Главная причина противоречивых интерпретаций на Бодракском полигоне – в многолетнем отрицании в Крыму меланжей. Если продолжать учить студентов и специалистов на основе представлений фиксизма, картировать блоки, «разломы» и стратонны в тектонах, то получим геометрически нереальные и несопоставимые геологические карты. Выбор одной, правильной модели будет невозможен, а аналогичные по низкому качеству карты в будущем будут составляться уже бывшими студентами в многих регионах России. Назрела необходимость разработки на примерах полигона методики картирования хаотических комплексов, составления единой модели строения и создания Геодинамической школы по переобучению геологов-съемщиков.

Литература

Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю. и др. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). М.: МГУ. 2006. 60 с.

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

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

Юдин В.В. Микститы Горного Крыма // Докл. РАН. 1998. Т. 363. № 5. С. 666–669.

Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики (научно-методическое пособие для учебной геологической практики). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, СГУ. 2000. 43 с.

Юдин В.В. Проблемы геодинамики и тектоники в Крымской учебной практике / Полевые студенческие практики в системе естественнонаучного образования Вузов России и зарубежья / Мат-лы Межд. конф., 5-15 августа 2002 г. СПб. 2002. С. 73–74.

Юдин В.В. Дважды опрокинутые складки Горного Крыма, как признак шарьяжного строения / Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины / Тез. докл. на VII Межд. конф. «Крым-2007» (с. Николаевка). Симферополь. 2007. С. 67–69.

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДИАЙПИ. 2011. 336 с.

Юдин В.В. Подкуэстовый надвиг Крыма / Полевые практики в системе высшего профессионального образования / Тез. докл. IV Межд. конф. Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. С. 87–89.

Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2013. 252 с.

Юдин В.В. Свиты в микститах Горного Крыма / Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы V Всерос. конф. СПб.: ВВМ. 2017. С. 184–186.

Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. Изд. второе, доп. СПб.: ВСЕГЕИ. 2018.

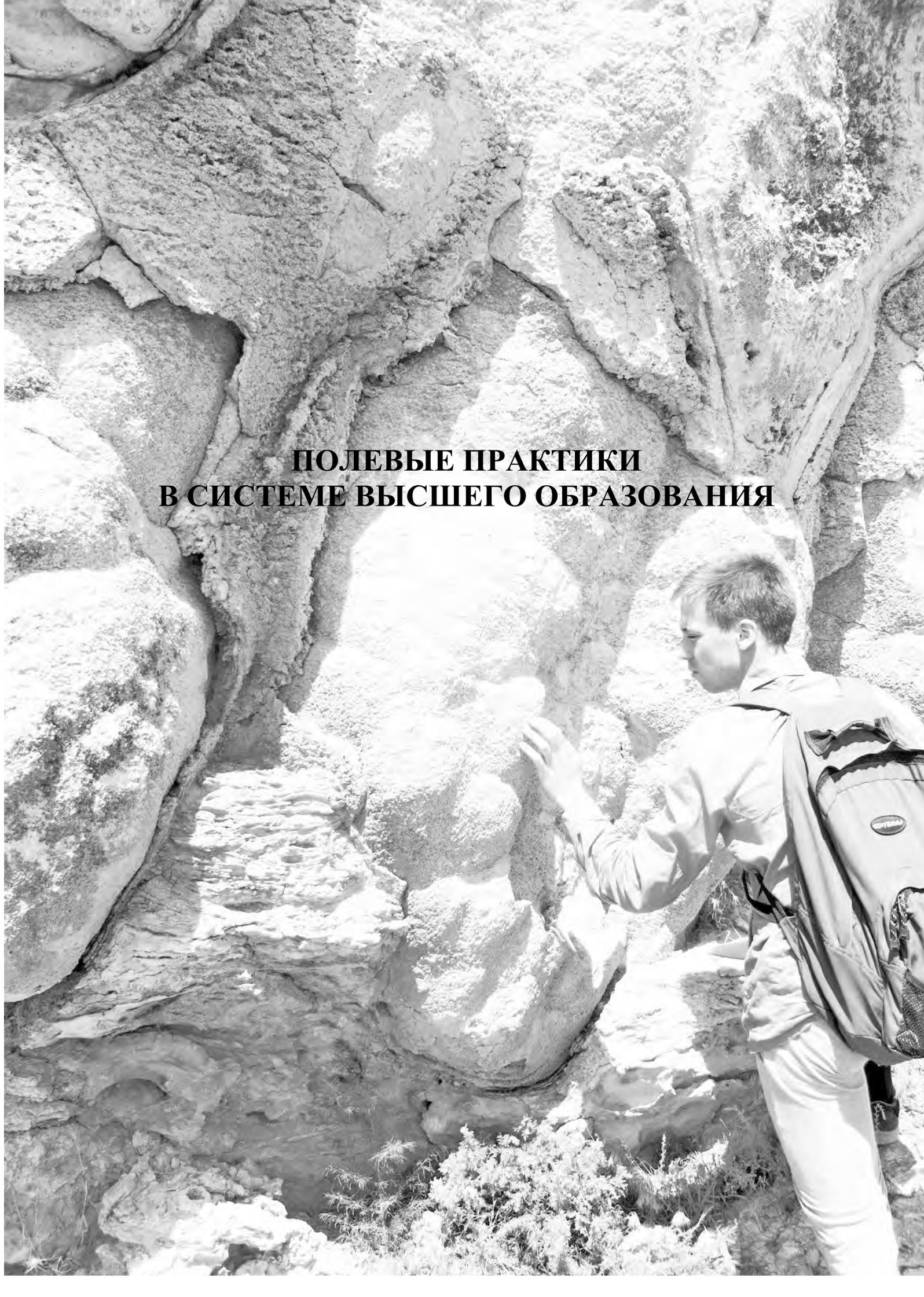
Юдин В.В. Тектоника Бельбекского района в Крыму // Уч. зап. Крымского федерального ун-та им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2020. Т. 6 (72). № 2. С. 338–360.

Юдин В.В. Происхождение экзотических глыб в Крыму // Уч. зап. Крымского федерального ун-та им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2021а. Т. 6 (73). № 2. С. 351–361.

Юдин В.В. О проблемных геологических объектах на Бодракском учебном полигоне // Тр. Крымской АН. 2021б. Симферополь: ИТ Ариал. С. 61–77.

Юдин В.В., Зайцев Б.А. Проблема эскиординской свиты в Крыму / Юрская система России: Проблемы стратиграфии и палеогеографии / Мат-лы VIII Всерос. сов. Сыктывкар: Геопринт. 2020. С. 262–276.

**ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**



СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ КРЫМСКОЙ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ

Аркадьев В.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, arkadievvv@mail.ru

CONTROVERSIAL ISSUES OF THE CRIMEAN EDUCATIONAL PRACTICE IN GEOLOGICAL MAPPING

Arkadiev V.V.

St Petersburg State University, St Petersburg, arkadievvv@mail.ru

Проведение геологической практики в Крыму для студентов второго курса Ленинградского (ныне Санкт-Петербургского) государственного университета (ЛГУ – СПбГУ) началось в 1952 г. Именно тогда по инициативе декана геологического факультета профессора Николая Михайловича Синицина около 90 второкурсников приехали в Крым. Первоначально практика проходила в трех местах – на р. Альме в деревне Малиновке и на р. Бодрак в поселке Скалистое (бывший Бодрак) и деревне Трудлюбовке (Русский Бодрак). Первым начальником Крымской практики был профессор геологического факультета Владимир Петрович Бархатов. Позднее всех студентов перевели в село Трудлюбовка, где практика и проходит до настоящего времени на учебно-научной базе «Крымская».

История практики, вопросы ее организации и методики проведения неоднократно рассматривались в публикациях (Прозоровский, Шванов, 1993; Прозоровский, 2002; Аркадьев, 2012; Бискэ, 2012; Бугрова, 2021; Каюкова, Аркадьев, 2021).

Почему Крым?

Выбор учебного полигона для проведения практики – дело очень сложное. Трудно подобрать геологический регион, где на практике можно продемонстрировать абсолютно все, что излагается в лекционных курсах преподавателей и написано в учебниках. Крым как учебный полигон был выбран не сразу. В 1951 г. учебная практика по геологическому картированию для студентов 2 курса была проведена на северном склоне Главного Кавказского хребта под руководством профессора С.С. Кузнецова. И только в 1952 г. практику было решено проводить в Крыму, где ранее, еще в 1925 г., была организована и проведена доцентом ЛГУ В.Ф. Пчелинцевым первая полевая практика студентов (Бугрова, 2021). В этой практике под руководством Пчелинцева принимал участие тогдашний студент ЛГУ Г.Я. Крымгольц, в будущем – известный профессор, крупнейший специалист по головоногим моллюскам юры и мела Крыма и Кавказа.

Безусловно, геологические исследования выпускников ЛГУ оказали определенное влияние на выбор Крыма в качестве учебного полигона. Что же можно увидеть в Крыму? Здесь широко распространены осадочные и вулканогенно-осадочные образования мезозоя и кайнозоя, охарактеризованные разнообразной ископаемой фауной – головоногими моллюсками (аммонитами, белемнитами), двустворками, гастроподами, брахиоподами, кораллами, морскими ежами и др. Соответственно возможно применение лито- и биостратиграфических методов – главных методов полевого изучения и расчленения разрезов и их корреляции. Кроме осадочных отложений, на учебном полигоне в Крыму развиты магматические (интрузивные) тела – дайки, силлы, штоки. Студенты могут заниматься определением состава и возраста интрузий. Отложения формируют несколько структурных этажей – складчатый комплекс триасово-юрской флишевой таврической серии и мел-палеогеновую моноклинал. В ряде обнажений можно наблюдать хорошо выраженное структурное несогласие. На полигоне фиксируются многочисленные разрывные нарушения, в том числе зона тектонического меланжа с глыбами разновозрастных пород. Ярко проявлены геоморфологические особенности полигона –

куэстовый рельеф, глубоко врезанная долина р. Бодрак с большим количеством террас, современные геологические процессы (оползни, обвалы и др.). Что немаловажно – все вышеперечисленное сосредоточено на одном небольшом участке, в пределах пешеходной доступности. Сюда же можно добавить большое количество солнечных дней, без которых проведение полевой практики невозможно.

Спорные вопросы геологии

До настоящего времени единого взгляда на геологическое строение Крымского учебного полигона и, соответственно, геологическую историю этого региона не существует. Есть, как минимум, две противоположные точки зрения, условно назовем их «фиксистской» и «мобилистской». Сторонники фиксистской концепции рассматривали Горный Крым как складчато-блоковую структуру, где главными элементами считаются разноориентированные крутопадающие разломы, сформированные вертикальными движениями блоков земной коры. Такие представления нашли свое отражение на геологической карте Горного Крыма масштаба 1:200 000 (1984) под редакцией Н.Е. Деренюка.

Мобилистская модель строения Горного Крыма основывается на движении литосферных плит. Такая концепция наметилась задолго до фиксистской, еще в 30–40-е годы XX века, когда известные геологи А.С. Моисеев, К.К. Фохт выделяли в Крыму надвиги. Ю.В. Казанцев в своей монографии (1982) представил структуры Крыма в виде серии тектонических пластин. Концепция актуалистической геодинамики наиболее полно обоснована в публикациях В.В. Юдина и отражена на составленных им геологических картах Горного Крыма (2009, 2018). Строение Горного Крыма, согласно В.В. Юдину, определяется надвигами северного падения, сопровождаемыми складками и хаотическими комплексами (меланжами и олистостромами). Эндогенно-тектонические меланжи развиты вдоль сместителей крупных надвигов и представляют собой мощные зоны дробления пород. Территория учебного полигона СПбГУ в бассейне р. Бодрак относится к зоне Симферопольского меланжа (Юдин, 1993). Меланж состоит из перетертого глинистого матрикса и разновозрастных глыб-кластолитов, оторванных при смещении от крыльев разрыва.

Особые споры вызывает «зона меланжа» и выделение «эскиординской свиты». Геологи Московского государственного университета (МГУ), в целом придерживаясь мобилистской модели, имеют свои представления о геологическом строении бассейна р. Бодрак, резко отличающиеся от взглядов В.В. Юдина. Они стратифицируют все верхнетриасово-нижнеюрские отложения этой зоны (Панов, Болотов, Никишин, 2001; Панов, 2002; Никишин и др., 2006). К нижней юре они относят мендерскую и джидаирскую свиты. Мендерская свита преимущественно глинистого состава включает многочисленные глыбы, которые, по их мнению, имеют оползневое происхождение (так называемый «глыбовый горизонт»). Они признают «эскиординскую свиту», но по мнению В.В. Юдина (Юдин, Зайцев, 2020), это не «стратон», а «тектон», и употреблять термин «эскиординская свита» нельзя.

Как мы видим, споры продолжаются. Преподаватели СПбГУ, проводящие учебную практику, более склоняются к мысли выделения в бассейне р. Бодрак зоны тектонического меланжа, что и отражается на геологических картах, составленных студентами.

Методика проведения практики

Цель практики – обучение студентов приемам и методам составления геологической карты. Студенческой бригаде (4–6 человек) выделяется участок учебного полигона (8–10 км²), который они должны изучить и составить для него геологическую карту масштаба 1:25 000 и объяснительную записку к ней. На первом этапе практики необходимо подготовить стратиграфическую легенду – выделить и обосновать литострати-

графические подразделения, границы которых будут показаны на карте. Естественно, что в Юго-Западном Крыму давно разработана местная схема стратиграфии, используемая геологами (толщи, свиты). Возникает вопрос: предлагать эту схему студентам или нет? На учебной практике студенты СПбГУ начинают изучение разрезов с нулевой отметки: самостоятельно описывают слои и пачки пород, выделяют толщи, дают им названия, определяют возраст по остаткам ископаемой фауны, производят корреляцию разрезов. Наши коллеги – преподаватели МГУ идут по другому пути – предлагают студентам местную схему стратиграфии. Студенты определяют и прослеживают границы известных свит. Методика, предлагаемая в СПбГУ, безусловно, более трудоемкая, однако она позволяет студентам познакомиться со всеми этапами стратиграфического изучения территории.

Проведение геологических экскурсий за пределами учебного полигона

Для студентов СПбГУ во время практики проводится 4-дневная геологическая экскурсия по Центральному и Восточному Крыму. С одной стороны, организация подобной экскурсии – дело очень затратное в денежном отношении. И она отнимает много времени от процесса геологической съемки. Но с другой стороны – во время экскурсии студенты наблюдают и описывают геологические объекты, отсутствующие на учебном полигоне. Они описаны в публикациях автора (Аркадьев, 2014, 2021). К ним относятся уникальный разрез верхнего мела и палеогена на горе Ак-Кая в Центральном Крыму, современные грязевые вулканы, неогеновые рифы и нефтяное месторождение на Керченском полуострове, юрский вулканический массив Кара-Даг и многие другие. Это позволяет лучше воспринять характер общей геологической истории Крыма. К тому же совершенно неповторим дух полевой геологической романтики – ночевки в палатках на берегу моря, готовка пищи на костре.

ГИС-технологии на учебной практике

С 2004 г. на практике осуществляется создание геоинформационной системы учебного полигона. Создан компьютерный класс, в котором каждой бригаде выделен ноутбук. Во время маршрутов студенты используют GPS-навигаторы (Волин, Березин, 2007). Сделана новая топооснова учебного полигона, согласованная с современной системой координат. Задача студентов – создать электронный вариант части геологической карты, что, безусловно, отвечает современным требованиям, предъявляемым к геологическим картам. К сожалению, в последнее время наметилась некоторая тенденция к сокращению этой части учебной практики, что отчасти связано с нехваткой компьютеров и GPS-навигаторов.

Геологический музей на учебной практике

О значении геологического музея для проведения учебной практики писалось уже неоднократно (Аркадьев, 2002, 2017, 2022). В геологическом музее на учебно-научной базе «Крымская» собрана большая (свыше 1500 экземпляров) палеонтологическая коллекция ископаемых организмов, минералов и горных пород, геологические карты, схемы, разрезы Крыма. Осуществлена огромная научная работа – многие образцы перед их экспонированием в музее определялись российским и зарубежными специалистами. Студенты много времени проводят в музее, определяя собранные ими горные породы и окаменелости, знакомясь с богатой палеонтологической и геологической литературой музея. Сегодня уже никто не сомневается в необходимости музея для практики (хотя было время, когда это пришлось доказывать). Вопрос сейчас в другом – музей поддерживается исключительно на энтузиазме преподавателей. Нет никакой преемственности. Для соблюдения чистоты и порядка в музее не выделяется лаборант – за этим следят преподаватели, разрываясь во время проведения камеральных работ между студентами и музеем.

Медицинская помощь на учебной практике

Учебную практику проходит большое количество студентов. В настоящее время их число составляет 50–60, а еще недавно доходило до 100 и более. Маршруты всегда сопряжены с определенным риском для здоровья – это и укусы различных насекомых (прежде всего клещей), и вероятность получить травму (упасть с обнажения, подвернуть ногу и др.). Естественно, что во время практики необходим постоянный контроль здоровья студентов. Однако, вот уже на протяжении нескольких лет на учебной практике СПбГУ нет врача. Их функции выполняют преподаватели – вытаскивают у студентов клещей, если надо – делают перевязки. На практику сейчас иногда приезжают студенты со скрытыми болезнями, которые выявляются в ходе маршрутов. Уже были случаи, когда таких студентов приходилось отправлять домой. Такая ситуация совершенно недопустима. Для работы в геологии необходимо иметь медицинский допуск (что делалось раньше, но, к сожалению, исчезло).

С 2020 г. в проведение учебной практики вмешалась пандемия коронавируса. В СПбГУ практику решили отменить и перенести на следующий учебный год. Естественно, это создало большое количество проблем – отсутствие должного числа преподавателей (количество студентов увеличилось вдвое в 2021 г.), нестыковка учебных планов, отсутствие прививки от коронавируса и др. В МГУ учебную практику по геологическому картированию решили провести дистанционно. Написали очень большое учебное пособие по этому поводу (Никишин и др., 2020). По отзывам преподавателей, некоторым это даже понравилось. Но как можно освоить геологию, не пройдя маршрут, не взяв в руки образец? Непонятно.

Крымская практика студентов СПбГУ, несмотря на все сложности, сохраняется. Есть надежно отработанная программа практики, со своими выверенными сроками, и попытки ее сократить приведут лишь к ухудшению качества геологической подготовки. Замечательно по этому поводу сказал профессор СПбГУ Ю.С. Бискэ (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 методику. Или лучше обмениваться, критически воспринимая чужой опыт. А выбрасывать свой – это мы уже много раз проходили, результатов достаточно».

Литература

Аркадьев В.В. Значение музея для учебной геолого-съемочной практики студентов СПбГУ в Крыму / Мат-лы Межд. конф. «Полевые студенческие практики в системе естественнонаучного образования вузов России и зарубежья». СПб. 2002. С. 7–8.

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

Аркадьев В.В. Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь: Издательский Дом «Черномор-ПРЕСС». 2014. 208 с.

Аркадьев В.В. Геологические экскурсии по Крыму. СПб.: Издательство «ЛЕМА». 2021. 238 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 конф. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Ред. В.В. Аркадьев. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. С. 15–17.

Аркадьев В.В. Геологический музей на учебно-научной базе «Крымская» Санкт-Петербургского государственного университета. СПб.: Изд-во «ЛЕМА». 2022. 122 с.

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

Бугрова И.Ю. Из истории полевой геологической подготовки студентов в Санкт-Петербургском государственном университете / Геология Крыма. Уч. зап. кафедры осадочной геологии. Вып. 3 / Ред. В.В. Аркадьев. СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2021. С. 5–22.

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

Геологическая карта Горного Крыма масштаба 1:200 000. Ред. Н.Е. Деренюк. Киев. 1984.

Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: Наука. 1982. 112 с.

Каюкова Е.П., Аркадьев В.В. Крымская учебная практика по геологическому картированию студентов Санкт-Петербургского государственного университета / Геология Крыма. Уч. зап. кафедры осадочной геологии. Вып. 3 / Ред. В.В. Аркадьев. СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2021. С. 23–42.

Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю. и др. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). М.: изд-во МГУ. 2006. 60 с.

Никишин А.М., Вознесенский Е.А., Правикова Н.В. и др. Практика по полевым методам геологических исследований (дистанционная): учебное пособие. М.: КДУ. 2020. 1064 с.

Панов Д.И. Стратиграфия триасовых и ниже-среднеюрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма // Бюл. МОИП. Отд. Геол. 2002. Т. 77. Вып. 3. С. 13–25.

Панов Д.И., Болотов С.Н., Никишин А.М. Схема стратиграфического расчленения триасовых и нижеюрских отложений Горного Крыма / Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона // Сб. докладов III Межд. конф. «Крым-2001». Крым, Гурзуф, 17-21 сентября 2001 г. Симферополь: «Таврия-Плюс». 2001. С. 127–134.

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

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

Юдин В.В. Симферопольский меланж // Докл. РАН. 1993. Т. 333. № 2. С. 250–253.

Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. Симферополь: Союзкарта. 2009.

Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. 2-е изд., дополненное. Симферополь: Союзкарта. 2018.

Юдин В.В., Зайцев Б.А. Проблема эскиординской свиты в Крыму / Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Мат-лы VIII Всероссийского совещания с межд. участием. Он-лайн-конференция. 7-10 сентября 2020 г. / Отв. ред. В.А. Захаров. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2020. С. 262–276.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВЫХ УЧЕБНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК СТУДЕНТАМИ ТГУ

Архипов А.Л., Сатаев Ф.Р., Родыгин С.А., Архипова Н.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, arhip@ggf.tsu.ru

FIELD EDUCATIONAL GEOLOGICAL PRACTICES OF TSU STUDENTS USING MOBILE TECHNOLOGIES

Arkhipov A.L., Sataev F.R., Rodygin S.A., Arkhipova N.V.

National Research Tomsk State University, Tomsk, arhip@ggf.tsu.ru

Использование мобильных технологий при проведении полевых учебных геологических практик до недавних пор было ограничено и не охватывало весь процесс документирования маршрута. Применение GPS-навигации, которая позволяет упростить привязку точек наблюдения с достаточной высокой точностью, является обязательной. Появление смартфонов и планшетов с высококачественными камерами позволило заменить традиционную фотоаппаратуру: во-первых, они более легкие и малогабаритные; во-вторых, фотографии геологических объектов удобнее просматривать сразу на месте на гораздо большем, чем у цифрового фотоаппарата, экране; и, в-третьих, физическая память таких устройств позволяет хранить большое количество информации и не переживать о количестве снимков в маршруте. Одновременно появляются различные программные продукты для организации полевых наблюдений с использованием мобильных устройств, но их применение при проведении учебных практик было затруднено. Мобильные приложения для сбора полевых данных от компании ESRI (Survey123, Collector for ArcGIS, ArcGIS Field Maps и др.) подразумевают передачу данных по сети Интернет и использование серверных и облачных решений для их полноценной обработки. Приложение для ведения полевой геологической документации FieldMove (разработка Midland Valley) является коммерческим. Бесплатная версия обладает ограниченным функционалом и не позволяет выгрузить из планшета координаты и описание точек наблюдения.

В 2015 г. ФГУП ВСЕГЕИ приступило к разработке и внедрению отечественного проекта планшетного приложения Sherpa (Методические..., 2015; Единые..., 2019). Предлагаемая технология состоит из двух частей: 1) мобильные приложения Sherpa (в двух вариантах Sherpa-Windows и Sherpa-Android), предназначенные для использования на мобильных устройствах; 2) приложение SherpaProject, предназначенное для использования на стационарных компьютерах и ноутбуках. На сегодняшний момент проект прошел апробацию, активно развивается и используется различными геологическими организациями в полевых работах. В связи с этим руководителями учебных полевых геологических практик, при поддержке руководства геолого-географического факультета, было принято решение ввести в учебный процесс подготовки геологов получение навыков применения мобильных технологий при полевых геологических работах на основе отечественного программного продукта Sherpa (Технология..., 2021).

К полевому сезону 2021 г. на геолого-географическом факультете ТГУ были приобретены планшетные компьютеры для проведения практик первого и второго курсов студентов, обучающихся по программе бакалавриата «Геология» в количестве 10 шт. Технические характеристики планшетов Xiaomi Mi Pad 4 TD-LTE M1806D9E позволяют использовать их в полевых условиях: удобно держать в руке (оптимальный размер экрана 203,2 мм, небольшой вес без чехла 342,5 гр.); наличие модуля спутниковой навигации GPS и навигационных сервисов (Simultaneous GPS (S-GPS), Assisted GPS, Geotagging, QuickGPS); достаточное разрешение матрицы основной камеры (4256x3168 пикселей); хорошая автономность (емкость батареи Lithium-ion polymer 6000 мА·ч).

Для всех устройств также применялись защитные чехлы-книжки из искусственной кожи и защитные матовые плёнки для экрана.

Опыт применения мобильных устройств для документации полевых наблюдений студенты получают во время прохождения первой учебной практики по общей геологии. На начальном этапе практики студенты осваивают «традиционные» навыки ведения полевой документации – привязка начальной точки маршрута с помощью горного компаса, измерение пройденного расстояния парами шагов и запись информации в полевой дневник. В случае возможной поломки или утраты мобильного устройства эти навыки позволят завершить запланированные полевые работы. После прохождения нескольких маршрутов студенты знакомятся с возможностями технологии Sherpa и дальнейшая полевая документация ведется в двух форматах – традиционном и мобильном (цифровом). Использование технологии Sherpa в том числе помогает студентам-первокурсникам лучше запомнить последовательность описания точек наблюдения, так как в мобильном приложении эта работа структурирована и не позволяет «пропустить» важные детали. Сроки проведения первой учебной практики дают возможность продемонстрировать студентам преимущества мобильных технологий ведения полевой документации, но основной акцент остается на получении «традиционных» навыков работы.

При прохождении полевой геолого-съёмочной практики на геополигоне ТГУ в окрестностях с. Ши́ра (Республика Хакасия) студенты второго курса получают планшетные компьютеры с установленным мобильным приложением Sherpa-Android (один на бригаду). На стационарном компьютере в приложении SherpaProject создается общий проект, который все бригады загружают на свои мобильные устройства. В ходе полевых маршрутов студенты ведут документацию в планшете (дублируя с традиционной «бумажной»). В камеральный период происходит слияние общего исходного проекта, после чего в обновленном проекте содержатся полевые наблюдения всех бригад. Камеральную обработку можно проводить как для отдельных бригад, так и полностью по всему полигону практик. Выгрузка данных полевых наблюдений проводится в два этапа – экспорт цифровых материалов и выгрузка документов. При экспорте цифровых материалов шейп-файлы (точки наблюдения, элементы залегания и т.п) и сопровождающая база данных в формате Access формируются в строгом соответствии с методическими рекомендациями и требованиями ВСЕГЕИ. При выгрузке документов автоматически формируется полевой журналы и журнал опробования (журнал образцов). При формировании полевого журнала есть возможность включения в него фотографий, сделанных при ведении наблюдений (фотографии обнажений, образцов и т.п.) размером 100 или 300 px1. Выгрузка и оформление полевых материалов занимает считанные минуты. Одновременно с шейп-файлами в соответствии с Эталонной базой условных знаков формируется легенда, что позволяет упростить процесс создания в ArcGIS карты фактического материала и геологической карты картируемого студентами участка (Единые..., 2019).

Отдельно надо сказать, что в связи с особенностями проведения полевого сезона 2021 г. (из-за ковидных ограничений 2020 г.), учебную геолого-съёмочную практику прошли также студенты 3-го курса (май – июнь) с освоением мобильных технологий. Часть из них в августе этого же сезона проходила производственную практику в НИЛ Геокарт ТГУ, которая занимается ГДП-200/2 листа N-45-XII (Копьевская площадь). Полученный опыт позволил им без дополнительного обучения быстро влиться в производственный процесс, где уже применяются мобильные технологии.

Опыт применения мобильных технологий в полевых условиях можно считать успешным. Планируется увеличить количество планшетных компьютеров, а в программу дисциплины «ГИС в геологии», которую студенты изучают перед полевой гео-

лого-съёмочной практикой, будут добавлены соответствующие разделы по мобильным технологиям, чтобы студенты могли не только использовать готовые проекты, но и сами их создавать.

Литература

Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000. Версия 1.6. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2019. 280 с. (https://vsegei.ru/ru/info/normdocs/ET_1_6_2019.pdf).

Методические рекомендации по составу и структуре сопровождающих и первичных баз данных ГК-200/2 и ГК-1000/3. – СПб.: ВСЕГЕИ. 2015. 55 с.

Технология использования мобильных устройств при проведении ГРП (Sherpa) (.zip) 99Мб. 21.09.2021. - https://vsegei.ru/ru/info/normdocs/prog_ggk200-ggk1000/sherpa/

**БУДНИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ ЛЕНИНГРАДСКОГО ГОРНОГО
ИНСТИТУТА В КРЫМУ В 1930–1936 ГГ. ПО ПИСЬМАМ
В.И. БОДЫЛЕВСКОГО**

Безгодова Д.В.

Санкт-Петербургский Горный университет, Санкт-Петербург, bezgodovadaria@yandex.ru

**EVERYDAY LIFE OF THE GEOLOGICAL PRACTICE OF THE LENINGRAD
MINING INSTITUTE IN THE CRIMEA IN 1930–1936. ACCORDING TO
THE LETTERS OF V.I. BODYLEVSKY**

Bezgodova D.V.

St Petersburg Mining University, St Petersburg, bezgodovadaria@yandex.ru

Памяти Иоанны Витальевны Бодылевской

Представленный очерк содержит фрагменты из писем ученого-геолога и палеонтолога Виталия Ивановича Бодылевского, адресованных Марианне Алексеевне Борисак. В тексте использованы три письма, одно из которых написано в августе 1930 г. (27/VIII) в Ленинграде по возвращении Виталия Ивановича из Крыма. Два других письма написаны в 1936 г., одно (от 9/VII) – непосредственно из Крыма, а второе (от 13/VIII) – после возвращения в Ленинград. Эти письма, не содержащие значимых сведений об истории геологического изучения Крыма или важных фактов из биографий упомянутых в них ученых, дают возможность заглянуть в повседневную жизнь преподавателя и студентов на геологической практике в 1930-ые годы.

Идея публикации выдержек из писем принадлежит дочери Виталия Ивановича и Марианны Алексеевны – Иоанне Витальевне Бодылевской, которая, к сожалению, не успела начать эту работу. Автор считает своим долгом предложить читателю очерк, который должен был быть составлен совместно.

1930 год

«Практикой я вполне удовлетворен. Думаю, что мои студенты многому научились. Во всяком случае, картировали они неплохо, и 5 групп засняли 2½ одноверстных планшета. Атмосфера у нас была самая дружественная, и вопросы организации как-то сами благополучно устроились. Только с продовольствием положение почти все время было напряженное».

Геологическая экскурсия Биасала – Алушка, 29(?)/VI–8/VII.1930

Обе практики о которых идет речь в письмах – 1930 и 1936 гг. – состояли из двух частей: геологической съемки, выполнявшейся побригадно, и большой экскурсии для знакомства с геологией Горного Крыма. Практика 1930 г. началась с пешей экскурсии, в ходе которой Виталий Иванович с группой студентов за десять дней прошли маршрутом от Биасалы (ныне село Верхоречье) через Коккоз (ныне село Соколиное), до Алушки. В.И. не означил дату прибытия в Бахчисарай, с которого он начинает свое повествование, но, судя по тексту, это было 28 июня, а первое описание разреза в окрестностях Биасалы пришлось на 30 июня. Не упоминает он также о том, как добирались от Бахчисарая до Биасалы, был ли это пеший переход или переезд. Один раз, рассказывая о последнем переходе этого маршрута, он пишет, что вещи были отправлены подводой, видимо, это относилось и ко всему остальному пути.

«Наш маршрут: из Бахчисарая на утро второго дня направились в Биасалу, куда попали вечером и устроились в школе. На следующий день – запись первого обнажения и изучение разреза... Следующий день – с утра самостоятельная запись обнажений по оврагам, а вечером экскурсия на пермо-карбон – выход известняков, изученный Малышевой, верстах в 7–8 от Биасалы.

...На утро переход в Коккозскую долину, т.е. в долину Бельбека. Переход довольно большой, пожалуй, верст 25, с привалом. Ребятки сначала идут бодро, но к концу

начинают явно терять интерес к геологии. В Коккоз прибываем вечером и располагаемся на экскурсбазе, в бывшем дворце Юсупова. Коккоз значит Голубой глаз. По этому поводу на всех подходящих местах во дворце изображения голубого ока. База только устраивается, что невыгодно, потому что столовой нет и мы должны рассчитывать на собственные харчи...

...На следующий день – знакомимся с изверженными, которые, в виде нескольких лакколитов, имеются в ближайших окрестностях Коккоз, и все усиленно разрабатываются каменоломнями.

4-го числа – переход из Коккоза на Ай-Петри – по Бахчисарайскому шоссе и далее по сократительной дороге до Ай-Петринской экскурсбазы. На Яйле проходим полосу коралловых известняков с превосходно сохранившимися и легко добываемыми кораллами... Дорога по Яйле весьма удобопроходимая. Последние минуты погода начинает портиться, идет мелкий дождь, и мы летим к базе на рысях. У самого обрыва нас встречает пронзительный ветер, и мы недолго можем любоваться морем, которое здесь впервые перед нами. Оно хорошего голубого цвета, с белыми клочьями облаков, рождающихся на наших глазах. Слева – Ялта; внизу под нами зигзаги шоссе. Ребятки выражают свое восхищение; я доволен. Погода стала отвратительной, мы окружены тучами и не можем носу показать из базы. Я уверяю всех, что на южном берегу все будет совсем иначе. Увы, мои предсказания с треском провалились.

Ночью мерзнем (без одеял!), пока не уходят чужие экскурсанты, приехавшие из Ялты, встречать восход солнца (о, несчастные!). Матрасы вытаскиваются почти из-под них, еще тепленькие и используются как одеяла. В полусне чувствую, как на меня наваливается что-то тяжелое – это меня заботливо укрыли матрасом.

На утро картина та же – мы в мокром тумане, сидим и ждем погоды. Наконец выглядывает солнце, и мы отправляемся по намеченному маршруту – по Яйле, к Беш Текне... Ребятки издеваются над знойным югом и заводят разговоры на арктические темы... Мимо Пиляки и исаров спускаемся к Кекенеизу, море мрачное, все небо в свинцовых тучах. Наши вещи уже размещены в школе...

...С утра маршрут: по шоссе до Кучук-Койского оползня... заезжаем в штольню; над входом в нее надпись «Штольня Михайловского». Я чувствую себя дома. Штольня свое назначение выполняет исправно. Лишь в последнюю весну крепление попортилось, вода стала утекать и внизу над шоссе появились мокрые пятна.

Далее – по шоссе до Черного бугра. Спуск на гребень Ифигении. На гребне над тропинкой из Кучук-Коя мои студенты находят *Pseudomonotis*. Это новая (вторая) находка на самом гребне. По большому триасовому развалу доходим до Мухолатки... До Мелласа доходим по Церковной дороге, мимо фермы, от которой осталось жалкое воспоминание. Сланцевые обнажения в Меласских оврагах всех приводят в восторг. Кажется это самое сильное впечатление от всего дня. Я это одобряю! Меласские туфы осматриваем у самого моря, над пляжем... Обратная дорога – рысью (к обеду!) опять через Мухолатку и по верхней тропинке до шоссе...

...Следующий день – картирование изверженных (Хара Баир) и поиски фауны (нашли одного *Phylloceras*) в белых конкрециях над шведзусами.

8-го июня, отправив вещи подводой в Ялту, по шоссе направляемся в Алупку... В Семеизе удачно оказываемся к самому дождю у обсерватории, которую и осматриваем с очень любезными разъяснениями самого заведующего, под грохот грандиозного ливня. Очень эффектно последнее приобретение – 100 см. рефлектор-машина, управляемая едва заметным движением пальца.

До Алупки добежали под морозящим дождичком. Вечерним катером попали в Ялту. Путешествие на катере всем понравилось.

Справившись с первой частью практики, студенты и их преподаватель получают два дня заслуженного отдыха, посещают Никитский сад, а потом пароходом добираются до Севастополя: *«Хорошо виден район Фороса и Байдарских ворот (Байдарская дислокация); еще отчетливее геология в районе Георгиевского монастыря, где с корабля порядок свит виден превосходно».*

Геологическая съемка в окрестностях Бахчисарая, 13/VII–26/VII.1930

«...В Бахчисарай попали 12 числа, а 13-го все 5 партий разъехались по своим районам. Я избрал Бахчисарай базой и отсюда разъезжал по партиям. На каждую партию пришлось по два посещения; этого оказалось достаточно... Самая разнообразная геология оказалась в Бодракском районе, где на полпланиште имеются: пермокарбон, триас + юра, лейас (2 горизонта), весь мел и третичные до в. эоцена включительно. Кроме того, множество изверженных, довольно разнообразных. Очень эффектны нижнемеловые коралловые рифы, налегающие на размытую поверхность изверженных. Вообще я значительно расширил свои стратиграфические познания, в особенности принимая во внимание, что с мелом и третичными я до сих пор очень мало соприкасался.

Работа с группой из 15 молодых людей, старательных и не глупых, имеет, оказывается, много преимуществ, из которых главное то, что все можешь видеть тридцатью глазами, ибо все виденное в партиях – интересное или подозрительное – прибегаешь до моего приезда и потом мне показывается.

27 числа все партии уже съехались в Бахчисарай; к этому времени все продовольствие, кроме хлеба, было уже съедено, и разъезд из Бахчисарая произошел незамедлительно.»

1936 год

Практика 1936 г. началась с геологического картирования, на этот раз – в Саблах. Кроме В.И. в Крым приехали П.А. Грюше и Д.Н. Тарасов, которые должны были дожидаться здесь следующего потока студентов, а пока знакомились с геологией района. Закончив съемочную часть, преподаватели и студенты отправились на геологические экскурсии. Судя по письмам, эта практика была более устроенной в бытовом отношении: жили на оползневой станции (в районе Кучук-койского оползня), на сейсмической станции в Ялте, перемещались на грузовых машинах совхоза в Саблах, автошколы (находившейся, видимо, в Симферополе), а потом – оползневой станции.

Геологическая съемка в Саблах, 3/VII–18/VII.1936

«...Сижу на вершине горы (на туроне), чудесном луге с цветами и кругом жужжащими пчелами; против – долина Алмы, прорезающая меловую – эоценовую грядку; на горизонте 3-я гряда, олигоценовая, за железной дорогой. Внизу под склоном работает бригада № 1, к которой обещал сегодня прийти; так что письмо пишу, так сказать, контрабандой.

Приехали в Симферополь 3-го, в 4 ч. утра... Посетили – я, Грюше и Тарасов П. Абр. Двойченко у него на квартире. Он болен, но сидит в кресле и принимает. С явным оживлением давал нам геологические советы, собственно главным образом мне, так как Саблы еще Горным институтом не освоены, а Двойченко их хорошо знает.

К вечеру автобусом наша группа доставлена в Саблы. Дорога живописная – к полному удовольствию моих учеников, вернее, учениц, так как в моей группе 8 студентов и 1 студент. Студенты живут в школе, спят на столах и на сене. Я поместился близко к школе в низенькой комнате, чистой и приветливой. Здесь все русские, татар нет. Предсказания Силыча (вероятно, Александр Силович Моисеев – прим. Д.Б.) об уголовном характере населения пока не оправдались. Нас радушно принимают и не собираются пробивать голов камнями.

Распорядок дня таков: встаем очень рано – между 5 и 6; направляемся в совхоз (бывшая усадьба Давыдова, с эффектной каштановой аллеей, в 25 минутах от школы вниз к Алме) к 6–7 час. на завтрак. Завтрак преимущественно сытный: I – суп, II – чаще всего яичница, из 5 яиц на брата (!), III – чай... Обед к концу полевой работы – между 5½ – 6½ч... Совхоз птицеводческий. На горе выстроены беленькие домики, издали что-то вроде Сочи (по картинкам), в них живут 70 000 кур! Население называет это учреждение куриным санаторием; кажется, оно приносит убыток...

...Вечером пишут дневник, я читаю полевые книжки и разбираю фауну, которой довольно много, но в которой без меня никак не разобраться... В районе полный и отчетливый разрез – от средней юры с изверженными до верхнего эоцена включительно. Девушки восхищаются здешней природой и проявляют геологическое усердие. Первые 1½ дня ходили общей экскурсией, сейчас работают тремя бригадами на участках, занимающих в сумме чуть поменьше половины одноверстного планшета... Обнажения начинаются у нас у самого дома. Школа стоит несколько на отлете, на юрских диабазовых, покрытых несогласно нижним мелом со множеством кораллов. Дорога к кооперативу вся идет по пласту валанжина, мы решили назвать ее Валанжинской улицей. В 1 метре от дверей кооператива хороший контакт диабазов с юрой и неокомом.»

Геологические экскурсии: Симферополь, Чатырдаг, Ялта, 18/VII– 27/VII.1936

18 июля покинули Саблы и направились в Симферополь. Здесь с посещения местной водопроводной станции «...довольно крупное сооружение, принимающее воду Аянского источника, ее хлорирующее и направляющее ниже, в Симферополь» начался экскурсионный этап практики. «...Вечером состоялся траурный митинг, на котором с краткими воспоминаниями о Карпинском выступили Грюше и я. А еще позже П.А. Двойченко устроил в Пединституте траурное заседание с участием всех случившихся в Симферополе геологов».

Дальше – экскурсия к подножью Чатырдага «...видели то, что Двойченко называет Салгирским грабеном...», подъем на Чатырдаг, посещение пещер, Аянский источник и отъезд в Ялту с осмотром лакколита Биюк-Ламбат по дороге.

В Ялте прожили 2 дня на сейсмической станции. «Заведует станцией Альберт Христофорович Полумб (почти Христофор Колумб, тоже португалец), обворожительно вежливый научный работник, принимавший нашу ораву, кажется по рекомендации Мушкетова... На другой день, после весьма длинной и скучной лекции Грюше по сейсмике, осматривали сейсмические приборы».

24 июля прибыли на «...Крымскую оползневую станцию (бывшая дача Попова), на которой мы прожили 5 дней... Дача вычищена, отделана и вполне благоустроена. Заведует ею молодой инженер-геолог весною кончивший наш институт... 25 смотрели Кучук-Койский оползень с галереей Михайловского. Нижняя ее часть разрушена (перезжата), так что мы осматривали ее с верхнего конца, спускаясь по шурфу. Очень интересные наблюдения за Узун-Ташем. Оказывается, что с 24 года он продвинулся к югу на 80 см. При этом южная его сторона опускается, а северная поднимается. Мы всем скопом лазили над Узун-Ташем и все отметки осматривали. Сейчас оползневая станция занята составлением нового проекта ликвидации оползня, и, кажется на этом работа станции и закончится, так как к 37 году предполагается ее ликвидировать. Сейчас станция берет работы по Керченским оползням».

Не обошлось и без обычных для преподавателя курьезов: «26 июля мы совершили экскурсию на Ифигению, на которой прошлогодние студенты (одна из бригад) обнаружили и зарисовали поразительно отчетливые морские террасы. Показывал геологию гребня, конечно, я, и конечно никаких морских террас не оказалось...»

...27 числа – день составления отчетов по экскурсии – до вечера просидели на станции. Вечером – обычное купанье, коллективное, при луне».

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН «БЕТТА»

Бондаренко Н.А., Любимова Т.В.

Кубанский государственный университет, Краснодар, nik_bond@mail.ru

SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL GEOLOGICAL POLYGON "BETTA"

Bondarenko N.A., Luybimova T.V.

Kuban State University, Krasnodar, nik_bond@mail.ru

Традиционно в большинстве вузов, ведущих подготовку студентов геологического профиля, для каждого вида практик используется свой полигон. В настоящее время наиболее известные учебные пособия и руководства существуют по Крымскому полигону (Муратов, 1973), Подкумскому полигону (Бакиров и др., 1989), Саратовскому полигону (Иванов и др., 2007), Ленинградской области (Мораховский, 2002).

Впервые вопрос выбора полигона для проведения учебной геологической практики со студентами Кубанского государственного университета (КубГУ) был поднят в 1993 г. при открытии кафедры «Геофизических методов поисков и разведки» и началом подготовки студентов по специальности 080200 «Геофизические методы поисков и разведки». При выборе полигона заведующий кафедрой профессор, д. г.-м. н. Ю.П. Конценебин с коллегами руководствовался тем, что для обеспечения проведения геологических практик необходим стационарный полигон, отвечающий всем требованиям, предъявляемых образовательным стандартом к подготовке студентов-геологов.

Впервые учебная геологическая практика по «Общей геологии» на базе университета в пос. Бетта была проведена в июне – июле 1994 г. под руководством д. г. н., профессора Ю.В. Ефремова (заведующего кафедрой геологии и геоморфологии географического факультета КубГУ). Начиная с 1995 г. учебные общегеологическая и геологосъемочная практики проводятся при непосредственном участии и научном руководстве авторов данной работы. После создания в 2004 г. в КубГУ геологического факультета, геологическая практика уже проводилась помимо специальности 020302 «Геофизика» еще и для 2-х новых: 020304 «Гидрогеология и инженерная геология» и 020305 «Геология и геохимия горючих ископаемых». Переход на двухуровневое образование не отразился на качестве проведения учебных геологических практик и студенты бакалавриата по направлению 05.03.01 «Геология» также проходят геологические практики в пос. Бетта (рис. 1).



Рис. 1. Фотоснимок побережья в районе пос. Бетта

Учебная база «Бетта» расположена на южном склоне Северо-Западного Кавказа в районе п. Бетта, Геленджикского района Краснодарского края. За истекший период она приобрела статус научно-образовательного полигона КубГУ, который представляет собой участок Черноморского побережья площадью 50 км². Уникальность данного полигона заключается в том, что здесь возможно эффективно проводить все основные виды учебных геологических практик. Это позволило существенно поднять теоретический и методический уровень проведения учебных геологических практик в целом за весь период их проведения (Бондаренко, Любимова, 2013).

Хорошо известно, что качество прохождения практики определяет не только интересы и склонности студента при его дальнейшем обучении в вузе, но и развитие его творческих способностей как будущего специалиста, поэтому организация учебных геологических практик на одном полигоне имеет ряд преимуществ, а именно:

- 1) не требует разработки взаимодополняемости полигонов;
- 2) является общностью для всех подразделений (кафедр, лабораторий) в постановке и проведении научных исследований и методик использования полигона в учебном процессе;
- 3) способствует непрерывности геологического образования и развитию профессиональных представлений обучающегося от бакалавра к магистранту и аспиранту;
- 4) содействует проработке единой сквозной методической канвы и увязке программ практик, картографических материалов и т.д.
- 5) активизирует исследовательскую работу студентов на старших курсах по специализированным направлениям.

С точки зрения задач учебной практики по курсу «Общая геология» полигон максимально подходит для изучения геологических процессов. Здесь ярко проявили себя такие геологические процессы как: работа моря, горных рек, подземных вод, выветривание, склоновые процессы. Здесь широко развиты пликвативные и дизъюнктивные нарушения залегания горных пород. Результаты этой геологической деятельности можно наблюдать в виде многочисленных геологических образований: минералов, горных пород, генетических типов морских и континентальных отложений, тектонических структур и пр., то есть геологических тел разного ранга. Беттинский полигон с этой точки зрения можно считать уникальным, поскольку все вышеперечисленные геологические процессы развивались и проявляются здесь в настоящее время по различным литотипам, из которых сформированы разрезы терригенного и карбонатного флиша, среднеплейстоценовой морской террасы. Это дает возможность изучать все процессы на основе сравнения.

Стационарное проведение практики предполагает групповое обучение студентов под руководством преподавателя, закрепленного за данной группой в ходе проведения ежедневных маршрутов и постмаршрутной обработки фактического материала. При этом маршрут – заранее намеченный преподавателем путь следования, максимально раскрывающий задачи закрепления знаний по курсу «Общая геология». Студенты выполняют рекогносцировочные (ознакомительные), контрольные, но большую часть занимают геологические маршруты детального изучения того или иного процесса или явления.

С точки зрения выполнения задач учебной практики по курсу «Структурная геология и геологическое картирование» научно-образовательный полигон обеспечивает возможность обучить студентов приемам и методам картирования сложно построенных территорий. Перпендикулярное по отношению к Черноморскому побережью расположение постоянных водотоков и автотрассы вдоль него дают возможность организовать маршрутные исследования как вдоль, так и в крест простирания основных геологических структур в пределах полигона. Доступные для детального изучения разрезы тер-

ригенного и карбонатного мел-палеогенового флиша, среднеплейстоценовой морской террасы позволяют выделять здесь стратоны местного ранга и прослеживать их геологические границы по площади, устанавливая фаціальную изменчивость отложений в пределах полигона, а также определять взаимоотношения разновозрастных и разнотектонических образований. Беттинский природный полигон с этой точки зрения также можно признать уникальным, поскольку на дневной поверхности обнажаются как складчатый, так и горизонтально залегающий комплексы, изучение которых обеспечивает возможность установления тектонического строения территории, более полного восстановления истории ее геологического развития, а также выявления связи форм рельефа с различными случаями геологического строения (рис. 2).



Рис. 2. Взаимоотношение структурных этажей: комплекса криницко-пшадской свиты и складчатого комплекса флишевой формации в 0,9 км к востоку от устья р. Бетта (фото Н.А. Бондаренко)

Поскольку Беттинский учебный полигон, его границы, особенности строения и области развития тех или иных процессов уже изучены студентами в ходе прохождения общегеологической практики, то в рамках геолого-съёмочной практики вполне возможно развитие на этой основе индивидуальных форм обучения, используя, в том числе, для этой цели стремление студентов к научным исследованиям. Прошедшие годы показали правомерность такого подхода, позволили установить разумное сочетание этих двух форм полевого обучения. С целью развития максимальной самостоятельности, изначально научным руководителем практики проводится несколько рекогносцировочных маршрутов, а затем полевые бригады самостоятельно осуществляют основные (магистральные) и вспомогательные маршруты при контроле преподавателя – руководителя группы.

С позиции выполнения задач профильной практики для студентов инженеров-геологов-гидрогеологов полигон обеспечивает прекрасную возможность провести ознакомление студентов с гидрогеологическими и инженерно-геологическими особенностями территории и методами их изучения. Так, хорошая расчлененность рельефа способствует образованию здесь множества родников, что позволяет оценить степень и характер водоносности пород как пород флишевой формации, так и четвертичных отложений. Наличие вод порового и трещинового типа позволяет раскрыть особенности их связи с поверхностными водами р. Бетта и ее притоков. Темпы строительства по Черноморскому побережью Краснодарского края вообще и в окрестностях пос. Бетта в частности стремительно нарастают. Являясь курортным районом, территория все больше испытывает техногенную нагрузку, что делает изучение ее инженерно-геологического строения не только возможным, но и актуальным. Все перечисленные выше обстоятельства позволяют на высоком уровне провести гидрогеологическую и

инженерно-геологическую съемки территории с целью установления перспективных участков для расширения строительства в пос. Бетта и организации их водоснабжения.

Поскольку данная практика является логическим продолжением предыдущих учебных геологических практик, проводимых на том же полигоне, то это существенно облегчает опережающее обучение студентов специальным методам полевых и лабораторных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований за счет сокращения времени на общегеологическое изучение территории. В ходе данной практики реализуются преимущественно самостоятельные методы обучения. Полевые бригады выполняют предложенные им задания в пределах только своей части учебного полигона. Участки определяются с определенными перекрытиями. Тем самым достигается самостоятельность в выполнении тех или иных видов работ, а с другой стороны, повышается степень ответственности бригад за качество их выполнения, которое необходимо для последующей состыковки полученных по всему полигону данных при написании отчета. Такой подход оправдан при умелой его организации научным руководителем практики.

Отдельно стоит отметить, что безусловным методическим плюсом является последовательное использование полигона для обучения студентов приемам полевых исследований. Так, совершая одни и те же геологические маршруты, перед студентом ставятся разные, все более специализированные в зависимости от вида практики задачи. При этом и у студента, и у преподавателя всегда есть возможность повторения пройденного материала, а также его пересмотра с высоты новых знаний. Кроме этого, в ходе прохождения учебных общегеологических практик у студента четко вырабатываются представления о статических, динамических и исторических геологических системах, что позволяет в рамках учебной специализированной практики успешнее решать задачи прикладного характера. В результате геологическая практика не сводится лишь к обучению студентов приемам и методам получения геологической информации, а представляет собой комплексное изучение территории с возможностью ее мониторинга в части развития тех или иных природных и инженерно-геологических процессов.

Несмотря на убежденность авторов в том, что только организация и проведение учебных практик в рамках единого научно-образовательного полигона может сформировать высококвалифицированных специалистов, способных научно анализировать геологическую информацию, возможно, подобный подход к проведению учебных геологических практик как к комплексному изучению территории на базе сочетания индивидуального и группового обучения покажется дискуссионным.

Литература

- Бакиров А.А., Бакиров Э.А., Бордовская М.В. и др.* Комплексная геолого-съемочная практика. М.: Недра. 1989. 215 с.
- Бондаренко Н.А., Любимова Т.В.* Научно-образовательный геологический полигон Кубанского государственного университета. Краснодар: Просвещение-Юг. 2013. 332 с.
- Иванов А.В., Макаров В.З., Чумаченко А.Н.* Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон. Саратов: СГУ. 2007. 286 с.
- Мораховский В.Н., Одесский И.А., Попов Г.Н., Чочиа Н.Г.* Учебная геологическая практика в Ленинградской области. СПб.: СПбГУ. 2002. 48 с.
- Муратов М.В.* Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. II. Геология Крымского полуострова. М.: Недра. 1973. 192 с.

РОЛЬ УЧЕБНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ К САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ЭКСПЕДИЦИОННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Боронина А.С.^{1,2}, Пряхина Г.В.², Кашкевич М.П.²

¹ *Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, al.b.s@yandex.ru*

² *Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, g65@mail.ru*

THE ROLE OF EDUCATIONAL AND WORK PRACTICES IN PREPARING STUDENTS FOR INDEPENDENT EXPEDITIONARY RESEARCH

Boronina A.S.^{1,2}, Pryakhina G.V.², Kashkevich M.P.²

¹ *State Hydrological Institute, St Petersburg, al.b.s@yandex.ru*

² *St Petersburg State University, St Petersburg, g65@mail.ru*

Практика – одна из ключевых составляющих процесса профессиональной подготовки высококвалифицированного специалиста. Именно в ходе её прохождения у студентов впервые появляется возможность лучше узнать об особенностях будущей профессии, научиться применять в деятельности уже полученные теоретические знания, а также подтвердить или опровергнуть для самого себя правильность выбора специальности. Понимая тот факт, что практики выступают в роли важнейшего элемента процесса образования, высшие учебные заведения отводят им особую роль, а их организации и проведению уделяется повышенное внимание. Учебно-научные подразделения Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) не являются исключением. В частности, в Институте наук о Земле СПбГУ освоение приёмов и методов полевых исследований в ходе учебных и производственных практик является составной и неотъемлемой частью подготовки дипломированных и готовых к работе специалистов (Кашкевич, 2017). Цель настоящей работы заключается в подтверждении крайней важности практик для успешной будущей профессиональной деятельности на примере процесса обучения студентов по профессиональной траектории «Гидрология» Института наук о Земле.

Образовательная программа подготовки специалиста в области гидрологии предполагает ежегодное прохождение обучающимися различных видов практик: учебной, производственной, научно-исследовательской, а также преддипломной. Каждая из них носит свои цели и постепенно формирует у студентов необходимые профессиональные компетенции. Остановимся более подробно на первых двух, поскольку именно в ходе них осуществляется основной процесс обучения.

После окончания первого курса студенты всех направлений обучения проходят общую полевую практику по гидрологии. Прежде всего, она призвана дать представление о стандартных полевых гидрологических работах, включающих открытие на малой реке водомерного поста, проведение на нём срочных наблюдений, выполнение гидрометрических работ и маршрутного гидрографического обследования водотоков (Виноградова и др., 2000). Большое внимание отводится обучению работе с гидрометеорологическим и геодезическим оборудованием. Все измерения выполняются студентами самостоятельно под руководством преподавателя. После чего обучающимися проводится камеральная обработка собранных материалов и составляется первый полевой отчёт. Всё это главным образом закладывает основы порядка работы в полевых условиях, позволяет изучить приборы и их использование не только в теории, а также обрести навыки построения графиков, составления картографических материалов и текста в научном стиле. Кроме того, после прохождения первой полевой практики студенты способны принимать уже более объективные решения о выборе дальнейшего направления обучения.

После окончания второго курса для обучающихся по профессиональной траекто-

рии «Гидрология» организуются специальные учебные полевые практики. В ходе них студенты осваивают более узкоспециализированные направления гидрологии: гидрометрические работы на средней реке, изыскания на озере в летний и зимний периоды, водно-балансовые исследования, гидрохимические работы в бассейне реки, а также изыскания на горных водотоках (Виноградова и др., 2000; Виноградова и др., 2014). Каждая из этих практик предусматривает более углублённое знакомство студентов с аспектами будущей профессии и приобретением навыков выполнения гидрологических работ на совершенно различных водных объектах и в различных природных и климатических условиях. Более того, всё это позволяет приобретать и другие немаловажные способности, например, правильно оценивать складывающиеся ситуации в профессиональной деятельности и принимать соответствующие решения, адаптироваться к условиям выполнения исследований, оптимизировать свою деятельность, нести персональную ответственность за полученные результаты, а также работать в коллективе и осуществлять контроль этого процесса. Согласно работе (Жиркова, 2012), именно в условиях практики проверяются качества подготовки студента в реальной ситуации.

В отличие от учебной, производственная практика, которую проходят студенты после окончания третьего курса, предполагает уже полностью самостоятельную работу и применение полученных ранее навыков в исследовательской деятельности. Обучающиеся по профилю «Гидрология» при этом направляются для выполнения гидроэкологических работ на озере (Дмитриев и др., 2010), а также изучения устьевых областей рек. Это одни из наиболее комплексных видов гидрологических исследований, требующих определенного уровня подготовки студентов, который приобретался ими как в ходе лекционных занятий, так и при прохождении прошлых полевых практик (Виноградова и др., 2000).

Переходя от общего состояния вопроса, продемонстрируем роль ряда перечисленных полевых практик на конкретных примерах. На выпускных курсах бакалавриата у обучающихся Института наук о Земле появляется реальная возможность участия в различных экспедиционных исследованиях, проводимых как самим университетом, так и сторонними научно-исследовательскими и производственными организациями. К примеру, один из авторов настоящей работы во время обучения принял участие в Российской антарктической экспедиции, а также в научных проектах, посвящённых изучению горных рек и ледников Северо-западной Монголии и Алтая. Районы оледенения и горные территории характеризуются часто случающимися опасными гидрологическими явлениями, проявляющимися в виде наводнений, прорывов ледниковых озёр и внутриледниковых полостей, катастрофических паводков, селевых потоков, а также снежных и скально-ледовых обломочных лавин (Черноморец и др., 2007; Popov et al., 2017; Черноморец и др., 2018; Докукин и др., 2020; Пряхина и др., 2020; Кидяева и др., 2021). Очевидно, что в данном конкретном случае невозможно обойтись без выполнения полевых работ. На территории антарктических оазисов Холмы Ларсеманн и Ширмахера (Восточная Антарктида) первый автор участвовал в комплексных гидролого-геофизических изысканиях, направленных на изучение (1) провала в леднике Долк, сформировавшегося в результате прохождения прорывного паводка из системы ледниковых водоёмов, (2) потенциально прорывоопасных озёр оазисов, расположенных в непосредственной близости к инфраструктуре Российской антарктической экспедиции, а также (3) термодинамических процессов в леднике и его влияния на эволюцию озёр. По результатам этих работ были исследованы не только уникальные природные объекты, но и решена важная задача обеспечения безопасности жизнедеятельности антарктических станций. Работы в горных районах преследовали решение аналогичных задач, нацеленных на выявление потенциально прорывоопасных водоёмов на территории массива Монгун-Тайга (Республика Тыва, Российская Федерация) и хребта Цамбагарав (Монголия), а также изуче-

ния состояния подпруживающих водоёмы морен. В качестве объектов исследования были выбраны озёра и водотоки, расположенные в районах деградации современного оледенения. Особое внимание уделено тем водоёмам, которые на тот момент имели связь с окружающими их ледниками. В связи с труднодоступностью указанных регионов, расположенные там водные объекты и ледники изучены достаточно слабо. Именно поэтому комплекс работ всегда начинался с открытия временного или постоянного водомерного поста на реках и озёрах и последующего проведения гидрометрических работ, азы которых были заложены ещё на практиках после первого и второго курса обучения. Основы того, как именно нужно выполнять требующиеся работы, автор получил при прохождении учебных и производственных практик, а вот способность учёта специфики объектов и корректировки первоначальных планов осуществлялись им уже после рекогносцировки местности исходя из накопленных компетенций. Так, например, при работе на водоёмах Антарктиды со льда крайне пригодились навыки, полученные на практике, проходившей на зимнем озере. Имеющиеся знания позволили быстро определить необходимый состав работ, который включал: организацию временных водомерных постов, проведение срочных наблюдений за уровнем и температурой воды, отбор проб воды для гидрохимического анализа, картографирование береговой линии озёр и их батиметрическую съёмку (Боронина и др., 2019). В тоже время, ввиду специфики прорывоопасных озёр, приходилось самостоятельно принимать решения о изменении сроков наблюдений на водомерных постах, об особенностях выполнения батиметрических съёмок и о включении в состав дополнительных работ по изучению снежно-ледовых запрудных плотин.

Кроме того, нельзя не отметить, что при изучении опасных гидрологических процессов главным, а возможно и единственным методологическим средством является математическое моделирование, которое способно противостоять скудности эмпирических материалов (Виноградов, Виноградова, 2010). Математическое моделирование позволяет прогнозировать такие процессы и заблаговременно предупреждать о них. Однако его проведение невозможно без наличия входных данных, которые обычно получают именно при полевых работах. Также натурные наблюдения являются единственным источником информации для уточнения параметров и характеристик сложных моделей и их верификации. Всё это формирует понимание, что успешность подобных экспедиционных исследований заключается в обязательном сочетании теории, полевых наблюдений и математического моделирования. Этот алгоритм избрали для себя и авторы настоящей работы. Результаты натурных наблюдений на озёрах оазисов Ширмахера и Холмы Ларсеманн, а также массива Монгун-Тайги и Хребта Цамбагарав послужили в качестве входных данных для моделирования прорывных паводков (Пряхина и др., 2021; Распутина, 2021; Boronina et al., 2021).

Подводя итоги, отметим, что, несмотря на важность лекционной подготовки обучающихся, теоретические представления не всегда соответствуют реальной действительности, которая имеет место в практической деятельности. Это вытекает из ограниченности теорий и сложности природных процессов. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что сокращение учебных и производственных практик исключительно негативно скажется на подготовке студентов к будущим самостоятельным исследованиям. Более того, наличие практики в учебном плане образовательной программы не всегда свидетельствует о её эффективности для получения обучающимися необходимых навыков. Важную роль играет именно процесс её проведения, особенно для естественно-научных специальностей. Поэтому, повсеместно наблюдающаяся нарастающая тенденция перевода обучения и полевых практик в дистанционный формат (Тенькебаева, Ержанова, 2020; Терешенкова, Панфилов, 2020; Боргардт, 2021; Некрич, 2021), вызванная пандемией COVID-19, также негативно отразится на качестве образования в этой

сфере. Только правильно организованная полевая практика с обязательным выездом на исследуемый природный объект позволит студенту получить ряд компетенций, необходимых для дальнейших самостоятельных экспедиционных исследований и работы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках проекта 22-27-00266 «Разработка математической модели развития ледникового покрова с последующим применением для описания субгляциальных гидрологических процессов в районе подледникового озера Восток, Восточная Антарктида».

Литература

Боргардт М.Н. Опыт дистанционного обучения на примере студентов СПбГУ // Социологический нарратив 2021: Общество в контексте новых вызовов: риски и возможности / Под общ. ред. Р.И. Анисимова. М.: Изд. РГГУ. 2021. С. 264–266.

Боронина А.С., Попов С.В., Пряхина Г.В. Гидрологическая характеристика озёр восточной части полуострова Брокнес, холмы Ларсеманн, Восточная Антарктида // Лёд и снег. 2019. Т. 59. № 1. С. 39–48.

Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия». 2010. 304 с.

Виноградова Т.А., Пряхина Г.В., Мосолова Г.И. Методические основы полевой гидрологии и организации комплексных экспедиционных работ на горных водосборах // Вест. Санкт-Петербургского ун-та. Науки о Земле. 2014. № 4. С. 189–196.

Виноградова Т.А., Трушевский В.Л., Панфилов Д.Л. и др. Полевая гидрологическая практика: Уч.-метод. пособие / Под ред. В.С. Вуглинского. СПб.: Изд. СПбГУ. 2000. 140 с.

Дмитриев В.В., Панов В.Е., Пряхина Г.В. Методические указания по учебно-производственной практике «Экологическое состояние водных объектов»: Уч.-метод. пособие. СПб.: Изд. ВВМ. 2010. 116 с.

Докукин М.Д., Калов Р.Х., Черноморец С.С. и др. Снежно-ледово-каменная лавина на леднике Башкара в ущелье Адыл-Су (Центральный Кавказ) 24 апреля 2019 года // Криосфера Земли. 2020. Т. 24. № 1. С. 64–70.

Жиркова З.С. Педагогическая практика студентов – подготовка к основным видам профессиональной деятельности // Фундаментальные исследования. 2012. Т. 2. № 6. С. 360–364.

Кашкевич М.П. Учебные, производственные и научно-исследовательские практики обучающихся СПбГУ по направлению "Науки о Земле": современное состояние вопроса / Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы пятой Всерос. конф. 31 августа – 9 сентября 2017. Республика Крым / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: Изд. ВВМ. 2017. С. 47–48.

Кидяева В.М., Крыленко И.В., Черноморец С.С. и др. Реакция высокогорных озер западного Памира на изменение климата (на примере озера Варшезкуль Нижнее, Горно-Бадахшанская автономная область, Таджикистан) // Геоморфология. 2021. Т. 52. № 3. С. 90–104.

Некрич А.С. Формирование географического мышления при проведении полевых учебных практик в условиях пандемии // Сб. тезисов докладов участников пула науч.-практич. конференций / Под общ. ред. Е.П. Масюткина. Керчь: Изд. КГМТУ. 2021. С. 549–551.

Пряхина Г.В., Кашкевич М.П., Попов С.В. и др. Формирование и развитие моренного (приледникового) озера Нурган, Северо-западная Монголия // Криосфера Земли. 2021. Т. 25. № 4. С. 26–35.

Пряхина Г.В., Четверова А.А., Григорьева С.Д. и др. Прорыв озера Прогресс (Восточная Антарктида): подходы к оценке характеристик прорывного паводка // Лёд и Снег. 2020. Т. 60. № 4. С. 613–622.

Распутина В.А., Ганюшкин Д.А., Банцев Д.В. и др. Оценка прорывоопасности малоизученных озёр массива Монгун-Тайга // Вест. Санкт-Петербургского ун-та. Науки о Земле. 2021. Т. 66. № 3. С. 487–509.

Тенькебаева Ж.Ф., Ержанова Ж.С. Организация полевых работ студентов специальности «БВ05209-География» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева в условиях дистанционного обучения // Инновационные аспекты развития науки и техники. 2020. № 2. С. 207–219.

Терешенкова А.А., Панфилов Г.Е. Дистанционное обучение как современный способ получения образования // Гуманитарный научный вестник. 2020. № 10. С. 74–78.

Черноморец С.С., Петраков Д.А., Алейников А.А. и др. Прорыв озера Башкара (Центральный Кавказ, Россия) 1 сентября 2017 года // Криосфера земли. 2018. Т. 22. № 2. С. 70–80.

Черноморец С.С., Петраков Д.А., Тутубалина О.В. Прорыв ледникового озера на северо-восточном склоне г. Эльбрус 11 августа 2006 г.: прогноз, событие и последствия // МГИ. 2007. № 102. С. 225–229.

Boronina A., Popov S., Pryakhina G. et al. Formation of a large ice depression on Dâlk Glacier (Larsemann Hills, East Antarctica) caused by the rapid drainage of an englacial cavity // J. Glaciol. 2021. V. 67. No 266. P. 1121–1136.

Popov S., Pryakhin S., Bliakharskii D. et al. Vast ice depression in Dâlk Glacier, East Antarctica // Ice and Snow. 2017. V. 57. No 3. P. 427–432.

ФОРМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В РАМКАХ УЧЕБНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК

Васюкова Е.А.

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, lenav@inbox.ru

FORMS OF PSYCHOLOGICAL SUPPORT IN THE FRAMEWORK OF EDUCATIONAL GEOLOGICAL PRACTICES

Vasyukova E.A.

Novosibirsk state university, Novosibirsk, lenav@inbox.ru

В обязательную учебную программу геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета входят две общие практики (по общей геологии и стратиграфии и геологическому картированию) и специализированные, организованные для студентов определённых направлений (минералогическая, общая геофизическая и др.). Длительность учебных практик составляет от 14 до 21 дня. Некоторые практики проводятся на полигонах, когда студенты живут в стационарных балках, питаются в столовой, имеют постоянный доступ в Интернет для поддержания связи с близкими и родственниками. Другие практики имеют своей целью познакомить студентов с бытом экспедиционных работ в условиях, приближенных к реальным. К таким можно отнести общую геологическую практику на Алтае (проводится после первого курса для всех групп) и минералогическую (проводится последние 5 лет на среднем и южном Урале для студентов геохимической специализации).

Особенностью проведения выездных практик является то, что студентам и преподавателям необходимо взаимодействовать не только в рамках учебного процесса, но и налаживать совместный быт: ставить и снимать лагерь, организовывать питание, решать насущные задачи медицинского плана, контакта с местным населением, природными явлениями, могущими нанести урон жизни и имуществу.

Естественно, что студенты испытывают существенный стресс в такого рода условиях. Отсутствие личного пространства, напряжённая работа, смена режима, частое отсутствие связи, особенности питания – всё это неизменно формирует достаточное интенсивное напряжение. Особенно сильно длительный стресс сказывается на студентах с ослабленной психикой или имеющих психологические проблемы.

По десятилетним наблюдениям в качестве преподавателя экспедиционных практик отмечу, что ежегодно у студентов возникают проблемы, связанные с обострением психологических состояний в условиях автономного пребывания в природной среде. Зачастую происходит усугубление, что приводит к ухудшению качества работы, а в отдельных случаях к угрозе жизни либо самого студента, либо его окружения. Ситуация осложняется тем, что психологические проблемы как правило не разглашаются как несущественные.

На основании перечисленных считаю необходимость формирования психологически комфортных условий актуальной задачей, требующей эффективных решений, в том числе подготовки преподавателей.

В основе эффективного взаимодействия лежат рекомендации по психологической поддержке людей, находящихся в стрессовой ситуации. Помощь строится на четырёх важных принципах: 1) будь рядом; 2) слушай внимательно; 3) будь готов к различным реакциям; 4) оказывай заботу и практическую помощь.

Первый принцип реализуется в рамках практики совместной деятельностью по организации быта, досуга, индивидуальными беседами в формате наставничества. Особенно важным является заранее проговаривать планы на ближайшее время, быть предсказуемыми и соответствовать ожиданиям. Главная идея здесь – сохранение баланса

между авторитетом преподавателя и партнёрскими отношениями в бытовой деятельности.

Второй принцип – применение активного слушания: использование простых открытых вопросов, выслушивание ответов без добавления собственной интерпретации. Третий принцип предполагает достаточную роль эмпатии преподавателя, так как в этой ситуации со стороны обучающихся возможно проявление всех типов реакций от гнева и ярости до апатии, отказа сотрудничать, молчания. Необходимо понимать, что все эти реакции нормальны и задача преподавателя заключается в сохранении внутреннего настроя, уверенности, бодрости.

И, наконец, четвертый принцип заключен в оказании помощи по мере необходимости. Необходимо сконцентрироваться на простой помощи – удовлетворении потребностей в тепле, еде, медикаментах. Предложить возможность связаться с близкими и друзьями, если таковая была ограничена. Возможно, будет необходима помощь в принятии решений методом перечисления вариантов, так как человек в кризисной ситуации часто видит меньше возможностей, чем обычно. Но при этом нельзя обещать большего, чем возможно сделать в данной ситуации, в том числе нарушать критерии оценивания работы.

Также следует избегать постановки «диагноза», пытаться «утешать», действовать навязчиво, использовать пустые слова и упрёки, рассказывать о собственных чувствах и переживаниях.

Таким образом, к формам психологической поддержки студентов в условиях геологических практик можно отнести планирование, организацию совместной деятельности и досуговых мероприятий, индивидуальную беседу. При таких возможностях остаётся актуальным вопрос ранней психодиагностики обучающихся как критерия для выезда в экспедиции.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГИДРОМЕТРИИ В ТОМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Вершинин Д.А., Тарасов А.С.

Томский государственный университет, Томск, daversh@ggf.tsu.ru

ORGANIZATION AND CONDUCT OF HYDROMETRY PRACTICUM AT TOMSK STATE UNIVERSITY

Vershinin D.A., Tarasov A.S.

Tomsk State University, Tomsk, daversh@ggf.tsu.ru

Учебная практика по гидрометрии является важной частью процесса подготовки гидрологов. В Томском государственном университете (ТГУ) студенты геолого-географического факультета первого и второго курсов проходят учебные практики сразу по ряду дисциплин из цикла наук о Земле, что позволяет формировать комплексный взгляд на природные объекты. Однако профильной для студентов-гидрологов является именно практика по гидрометрии.

Цели учебной гидрометрической практики: закрепление и углубление обучающимися теоретических знаний по дисциплине «Гидрометрия и техника безопасности», а также формирование практических навыков полевых гидрологических наблюдений и измерений. Для достижения указанных целей ставятся следующие задачи: познакомить студентов с основными типами гидрометрических приборов, обучить их навыкам и приемам работы с этими приборами, методам подготовки и проведения гидрометеорологических изысканий и измерений на водных объектах, а также камеральной работе.

Подготовка к практике начинается с выбора места проведения практики, планирования маршрута передвижения до выбранного места, составления сметы и календарного плана, учитывающего время, необходимое для проведения различных видов полевых работ. Непосредственно перед выездом, в целях лучшей подготовки студентов второго курса к полевым исследованиям, проводится специальный семинар, посвященный вопросам методологии гидрометрических и топографических работ, физико-географическим особенностям района назначения, решаются организационно-хозяйственные вопросы. По необходимости формируются учебные бригады, в бригадах распределяются роли и зоны ответственности. Подготавливаются и комплектуются необходимые для полевых исследований оборудование и материалы, подбирается соответствующая учебная и научная литература. Устанавливается примерный распорядок дня. Руководитель практики проводит вводный инструктаж по технике безопасности.

В ТГУ так сложилось исторически, что постоянные базы учебных практик (стационары) и сезонные полевые лагеря, как правило, приурочены к объектам научных исследований по направлению наук о Земле. Так, для ученых естественно-научных направлений ТГУ с самого начала его существования Республика Алтай является одним из важнейших регионов научных исследований. Одним из уникальных объектов Горного Алтая являются ледники, что обусловило создание базы для стационарных наблюдений за ними в долине р. Актру – географической станции Актру. Большое разнообразие природных объектов и ландшафтов позволяет ежегодно проводить здесь полноценную практику по целому ряду географических дисциплин: геоморфология, гляциология, гидрология, метеорология, ландшафтоведение (Окишев, Нарожный, 2001). Инфраструктура станции включает несколько жилых домов, места для установки палаток, что позволяет разместить на ней до 100 студентов одновременно.

Гидрометрическая практика на станции Актру позволяет студентам освоить большой комплекс инструментальных гидрометрических наблюдений. Уровни воды в горной реке с ледниковым питанием имеют высокую суточную и погодную изменчивость, что ввиду относительно короткого периода проведения практики в данных условиях (до двух

недель) дает студентам возможность наглядно оценить связь погодных условий и времени суток с водностью, и сформировать общее представление о горной реке и ее бассейне, об основных отличиях горной реки от реки равнинной. Для наблюдений за уровнями воды на основном гидрологическом посту, расположенном на р. Актру недалеко от базового лагеря, имеется гидрометрическая будка с самописцем уровня воды (СУВ) с точного разрешения. Есть возможность устанавливать как классические СУВ («Валдай»), так и современные (с гидростатическими и ультразвуковыми датчиками уровня). Через р. Актру переброшен бревенчатый гидрометрический мостик, на котором можно безопасно производить измерения при высокой воде, установлена постоянная (вертикальная) уровнемерная рейка.

Помимо уровней, которые наблюдаются регулярно, в соответствии с установленной программой, периодически измеряются расходы воды, также имеющие значительную изменчивость (что и обуславливает изменчивость уровней воды). Долина р. Актру имеет развитую речную сеть, что дает возможность измерять расходы воды в диапазоне от 0,01 до 15 м³/с. Дополнительно к основному створу расходы воды измеряются и на других створах, расположенных на притоках. На них измерения производятся вброд, в случаях, когда поток набирает силу, организуется веревочная страховка. Для измерений скоростей течения применяются гидрометрические вертушки ГР-21М и ИСП-1М, опускаемые на штанге, и поверхностные гидрометрические поплавки.

Воды р. Актру в период высокой водности несут значительно количество взвешенных и донных наносов. Во время прохождения практики студенты проводят полный цикл обработки данных о наносах. Отбор проб взвешенных наносов производится батометром-бутылкой ГР-16М, далее наносы фильтруются фильтровальным прибором ГР-60 непосредственно на станции. Высушивание и взвешивание фильтров, расчет мутности и расхода взвешенных наносов осуществляется уже по возвращению в Томск в рамках камеральной работы. Донные наносы после отбора батометром-сеткой сушатся, взвешиваются и анализируются на гранулометрический состав ситовым методом прямо на станции. Кроме гидрометрических работ, выполняются и геодезические работы: нивелировка постовых уровнемерных устройств и продольного профиля реки, топографическая съемка долины реки и аэрофотосъемка с использованием БПЛА.

Условия высокогорной географической станции позволяют, наряду с навыками гидрометрических работ, получить представление об особенностях формирования водного режима горной реки. Так, на территории станции и в округе расположено несколько суммарных осадкомеров и автономная онлайн метеостанция, по которым производятся наблюдения за количеством и режимом осадков и температур воздуха (кроме того, температура воздуха и воды измеряется в стандартные сроки водным термометром на гидрологическом посту). В пешей доступности от станции находятся несколько ледников, на которые организуются обзорные экскурсии.

Важным особенностью при освоении практической составляющей дисциплины «Гидрометрия и техника безопасности» является работа как на малых, так и на больших реках. Речная сеть вблизи г. Томска и наличие плавсредств позволяют выбирать весьма разнообразные места проведения этапа практики на большой равнинной реке. Погодные условия в данной климатической зоне во время проведения практики (июнь – июль) таковы, что позволяют обойтись без размещения группы на стационаре. Лимитирующими факторами являются доступность источников питьевой воды и транспортной сети. Поэтому место базирования группы выбирается с учетом относительно быстрой транспортной коммуникации в случае необходимости неотложной медицинской помощи.

Чаще всего этап практики на большой реке проводится на р. Томи или р. Оби. Отличительной особенностью этого этапа является то, что большая часть работ выполняется либо с плавсредств, либо с их использованием для передвижения. Место выбирается

с учетом свободного подхода плавсредств и безопасной посадки на них (схода) обучающихся, а также с возможностью оборудования безопасных мест для купания.

Наблюдения за уровнями воды на равнинной реке производят при помощи простейших уровнемерных устройств – свайных или речных. Обязательно закладываются репера для контроля высотного положения уровнемерных устройств. В отличие от реки с ледниковым питанием, на равнинной реке отсутствуют значительные суточные колебания. Большая река имеет водосбор, расположенный в разных природных зонах, и локальные изменения погоды в месте проведения практики почти не сказываются на режиме расходов и уровне воды, а изменение погодных условий на водосборе выше по течению отражаются на ходе водного режима плавно. Таким образом на равнинной реке достаточно измерять уровни 2 раза в сутки, в противовес реке горной, где уровни измеряются минимум 4 раза в сутки, а при необходимости чаще.

Для измерений расходов воды и взвешенных наносов оборудуется гидроствор, который закрепляют створными знаками (как правило на обоих берегах), на участке разветвленного русла гидростворов может быть несколько. Скорости потока также измеряются гидрометрическими вертушками ГР-21М и ИСП-1М, опускаемыми на гидрометрической лебедке с грузом. Параллельно с измерением скорости течения происходит забор пробы воды вакуумным батометром ГР-61 для определения мутности и расчета расхода взвешенных наносов.

Для удобства работы с громоздкими приборами и в особенности с лебедками, при участии от 4 до 6 практикантов, необходимо более крупное плавсредство, чем надувная ПВХ или дюралюминиевая моторная лодка. В последние годы на кафедре гидрологии ТГУ для этих целей применяется стальной катер ТБС-20 длиной 11 м и шириной 3 м. Катер имеет просторные кормовую и носовую палубы, на кормовой палубе располагаются приборы и работающие с ними практиканты, на носовой палубе выполняется работа по постановке на якорь и снятии с якоря, швартовке судна к берегу.

Кроме стандартных измерений расходов воды и взвешенных наносов, с катера также производятся работы по измерению расходов донных наносов, пробы при этом отбираются авторским донным батометром с сеткой-уловителем, а скорости течения на вертикали измеряются акустическим доплеровским профилографом (ADP) River Surveyor фирмы SonTek (США) (Вершинин и др., 2017).

Остальные виды гидрометрических работ проводятся с использованием дюралюминиевых и ПВХ моторных лодок, а топографо-геодезические работы выполняются с берега, сюда входят: русловая съёмка эхолотом, измерение продольных уклонов реки по урезу воды нивелиром или электронным тахеометром, измерение расхода воды с применением ADP, наблюдение за движением донных гряд (продольное эхолотирование).

Литература

Вершинин Д.А., Инишев Н.Г., Тарасов А.С. Результаты полевых измерений расходов донных наносов экспериментальным батометром на большой реке / Тр. Всеросс. конф. «Гидрометеорология и экология: научные и образовательные достижения и перспективы развития». СПб.: Аграф+. 2017. С. 107–110.

Окишев П.А., Нарожный Ю.К. Учебно-научная станция Актру геолого-географического факультета / Учебно-научные географические станции вузов России. М.: изд-во МГУ. 2001. С. 492–516.

МЕСТО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вишневский А.В.^{1,2}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, vishnevsky@igm.nsc.ru

² Институт геологии и минералогии СО РАН им. В.С. Соболева, Новосибирск

THE SIGNIFICANCE OF SPECIALIZED MINERALOGICAL PRACTICE IN THE SYSTEM OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION

Vishnevskiy A.V.^{1,2}

¹ *Novosibirsk State University, Novosibirsk, vishnevsky@igm.nsc.ru*

² *Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk*

Бесспорно, выездные специализированные практики занимают особое место в формировании того едкого интереса к науке и развитию научного мышления, которое столь важно для формирования настоящего учёного, готового продвигать свои идеи, смело и аргументированно отвечать на критику. Очевидно, что не столь важна та школа или академический бренд, под которым происходит обучение, сколько класс и стремление отдельно взятых рядовых преподавателей и руководителя практики, которое, однако, непременно упирается в волю и возможности факультета.

В Новосибирском государственном университете (НГУ) роль выездных специализированных практик по профилю геология, с одной стороны, казалось бы, весьма мала, поскольку имеются всего две (!) такие практики, охватывающие менее половины студентов геолого-геофизического факультета. С другой стороны, эти практики достаточно долговременны и оказывают существенное влияние на формирование компетенций, да и, что говорить, на мировоззрение будущих специалистов.

В большинстве высших учебных заведений России и других стран, «вещественная» специализация в сфере наук о Земле построена схожим образом. В первый год студентам даются минимальные общегеологические знания и общеобразовательные дисциплины (в России это обычно общая геология и кристаллография), на втором курсе обучающиеся знакомятся с минералогией, на третьем – с геологией рудных месторождений, петрографией, введением в геохимию. Конечно же, существуют многочисленные вариации, но общая канва такова.

Здесь встаёт несколько резонных вопросов: 1. На каком этапе обучения наиболее уместна специализированная минералогическая, минералого-петрографическая или минералого-геохимическая практика – после второго или третьего курса? 2. Какой необходим объём и характер наполнения такой практики? 3. Какие цели преследует практика, и стоит ли в неё вкладывать значимо бóльшие усилия и средства, чем формально можно было бы?

Как правило, такие специализированные практики рассчитаны на одну группу студентов, обучающихся по специализированному же профилю. Обычно это около 15 человек. В нашей практике, в силу обстоятельств (болезнь студентов, иные уважительные причины по переносу практики, академическим отпускам, пандемии коронавируса), случалось совмещение и пересечение достаточно больших групп студентов, которые попали на специализированную минералого-петрографическую практику после освоения программы, как второго, так и третьего курса бакалавриата. Этот опыт наталкивает на некоторые размышления о месте специализированных практик в общей структуре образовательной программы и на функциональный потенциал, который она в себе несёт и может передать реципиенту.

Здесь необходимо отметить некоторые моменты специализированной минералого-петрографической практики в Новосибирском государственном университете.

1. по умолчанию практика проводится после освоения студентами всего лишь четырёх «вещественных» дисциплин – общей геологии, минералообразующих процессов, кристаллографии и минералогии, и, соответственно, практика оказывается существенно минералогической, а не петрографической, несмотря на название;

2. практика проходит в выездном полевом формате, с полноценным лагерем, самостоятельным приготовлением пищи и всем необходимым хозяйством. На протяжении трёх недель осуществляется два переезда (то есть обустраиваются три базовых лагеря) на 150–400 км с полным сбором и постановкой бивака, на что уходит полный рабочий день;

3. большинство объектов практики находятся на расстоянии 20–80 км от лагеря, соответственно в маршрутные дни (в сумме до 10 дней) производятся выезды на вахтовом автобусе. Не менее 5 дней отводятся камеральным работам;

4. каждый студент самостоятельно ведёт дневник, собирает и детально описывает индивидуальную представительную коллекцию (обычно 70–100 образцов) по всем объектам, сдаёт закреплённому преподавателю материалы по каждому объекту (описание наблюдений, описание образцов, выводы);

5. на каждого преподавателя (вместе с начальником практики, который также является и преподавателем) приходится не более четырёх студентов, что критически важно для качественного обучения. За каждым студентом закреплён конкретный преподаватель;

6. отчёт по практике индивидуален, полноценно оформляется (в письменном виде) и представляется (в виде доклада на микроконференции) в полевых условиях. За практику выставляется совокупная дифференцированная оценка.

Такое, по современным меркам, весьма продвинутое по наполнению, продолжительности и занятости преподавателей мероприятие, определяется как заинтересованностью кафедры, так, и в даже большей степени, заинтересованностью академического сообщества в лице Института геологии и минералогии СО РАН. Большая часть выпускников по специальности геохимия в НГУ (это кафедры минералогии и геохимии/петрографии и геологии рудных месторождений), впоследствии приходят в Институт, как минимум для прохождения производственной практики и написания бакалаврского диплома, многие из них впоследствии остаются работать в лабораториях.

Естественно, что проводниками этой заинтересованности в получении и воспроизводстве квалифицированных кадров являются сотрудники Академии наук, которые работают преподавателями НГУ по совместительству. Тут, конечно, нужно отметить, что подавляющее большинство преподавателей в НГУ – совместители, основным местом работы которых как раз и являются институты Сибирского отделения РАН.

Кажется разумным при проведении специализированной практики, охватить как можно более широкий спектр генетических типов местонахождений/месторождений. Собственно, этот принцип и является одним из руководящих при составлении программы практики в НГУ. Естественно, что вполне возможно организовать «минералогическую петрографическую практику», направив студентов в условную «Алросу», или на любой другой объект – отбирать, к примеру, монофракции минералов и описывать вариабельность однотипных по своей сути пород. Но вряд ли здесь расширится кругозор, и молодой специалист восплачет интересом к познанию нового. Скорее – наоборот. И вот это как раз понятно, тем более принимая во внимание характерные особенности современной молодежи, данность которой – неспособность сосредоточиться более чем на несколько минут, и слабая способность к обобщениям. Казалось бы, то же могли сказать преподаватели и 20–30 лет назад, и были бы правы, просто ситуация со временем меняется, и вряд ли в лучшую сторону. Однако все мы вынуждены жить и действовать в изменившихся условиях.

Так может быть, логичным шагом будет разнести блоки специализированной, но контролируемой, в отличие от производственной, практики на несколько этапов? Интересен в этом плане опыт МГУ, где в четвёртом семестре начинается трёхсеместровый курс Петрологии, и после его вводной части студенты едут на Петрологическую (скорее её стоило бы как раз и назвать минералого-петрографической) практику; при этом её продолжительность даже больше чем в НГУ. А уже после третьего курса – на специализированную минералогическую практику, с более короткой полевой частью, с написанием и защитой отчета в Москве.

Исходя из опыта проведения специализированной практики в НГУ, можно сказать, что студенты после третьего года обучения осваивают материал в среднем заметно лучше, чем второкурсники, несмотря на то что курс минералогии они завершили уже более года назад. Им легче разобраться с горными породами и минералообразующими процессами, так как имеется более широкий кругозор в геологических науках.

Надо ли переносить практику на шестой семестр? Видится что нет. Ведь помимо «успешного освоения программы» и получения «хорошей оценки», она несёт огромное количество сопутствующих моментов. Во-первых, группа получается заметно более сплочённой, что хорошо чувствуется на старших курсах. Ведь эта практика – единственная для них, на которой нет студентов-однокурсников других групп. Совместный труд, непогода, коллективная и индивидуальная ответственность развивают взаимоотношения, способствуют получению навыков взаимодействия с коллегами тем, у кого это по каким-либо причинам даётся с трудом. Во-вторых – получение реальных навыков самостоятельной работы, организации рабочего процесса, максимально приближенного к полевой экспедиционной работе. В-третьих, гораздо лучше и правильнее воспринимаются учебные курсы по геологии месторождений полезных ископаемых и петрографии. Много, о чём там будет говориться, ребята уже потрогали руками и увидели своими глазами. Одно дело – поддержать в кабинете кусок пегматита и порассуждать о том, из какой его части он происходит, и совсем другое – увидеть все эти зоны в небольшой штольне, вырытой энтузиастами, самостоятельно отобрать образцы, найти пару кристаллов дымчатого кварца и берилла.

Надо ли разбивать практику на две с сохранением общей продолжительности? Видится что нет. По крайней мере в таком формате проведения, как в НГУ. При наличии стационара – возможно за две недели (порядка семи выездов) охватить более или менее широкий спектр минеральных ассоциаций, получить некоторые навыки работы с минералогическими материалами (это схема, например, МГУ). А после третьего курса – за неделю проехать по 5–6 работающим месторождениям, останавливаясь в общежитиях ГОКов или кемпингах. Выглядит вроде бы неплохо, но, конечно же, этого времени недостаточно для полноценного погружения.

Безусловно, такое разделение несет в себе и массу издержек – тут и материальные ресурсы, и человеческие (преподаватели), и дополнительная работа служб университета. Ещё больше издержек появляется при увеличении сроков проведения практики, но при этом, безусловно, заметно возрастает и ожидаемая отдача. Бесспорно, тут во весь рост встаёт извечный финансовый вопрос, даже при наличии заинтересованных и способных кадров. Но такой вариант специализированных практик (после второго курса – минералогическая/минералого-петрографическая, после третьего – петрографо-геохимическая/петрологическая) видится наиболее выигрышным как для развития потенциала (компетенций) обучающихся, так и для набора запаса прочности сотрудниками кафедры, участвующими в проведении практик – при наличии 6–7 преподавателей спецпрактик, мало какой катаклизм сможет распылить такое ядро. По крайней мере быстро.

Но если мыслить глобально... Зачем образовательному учреждению нужны студенты и аспиранты, едкие до фактов и дерзкие до авторитетов? – Для того, чтобы из них

выросли молодые, и во всех смыслах актуальные профессора и академики, которые продвинут вверх и рейтинг университета, и узнаваемость факультета или научной/преподавательской школы.

Университетам же, которые готовят геологов-разведчиков, минералогов и геохимиков, не имея в своём активе специализированной практики по работе с минеральными ассоциациями, можно лишь посочувствовать. На мой взгляд – задача соответствующей кафедры – добиться от руководства средств на проведение практики, пускай она в первое время будет недолгой, даже недельной. Думаю, если не вводить как обязательный момент в учебном процессе, специализированную практику (минералогическую, минералого-геохимическую, или какую-либо другую), это неизбежно влечёт некоторую, и весьма значимую, утрату (обнуление/более низкий уровень) идентичности, что особенно критично при отсутствии запаса высококвалифицированного профессорско-преподавательского состава.

ГИС НА КРЫМСКОЙ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ СПБГУ

Волин К.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, k.volin@spbu.ru

GIS IN THE CRIMEAN EDUCATIONAL PRACTICE ON GEOLOGICAL MAPPING OF ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY STUDENTS

Volin K.A.

St Petersburg State University, St Petersburg, k.volin@spbu.ru

Начиная с 2000 г. на полигоне Крымской учебной практики Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета (ИНоЗ СПбГУ) в качестве обязательного отчетного материала стала создаваться карта фактического материала в электронном виде. К 2019 г. объем электронных материалов, прилагаемых студентами к итоговому геологическому отчету, охватывает практически все разделы. Для составления картографического материала в настоящее время используется лицензионная геоинформационная система ArcGIS как основной продукт, аккумулирующий все полевые материалы студенческой учебной группы (Шишкин и др., 2012, 2015). Все материалы систематизируются в единой базе данных учебной группы и визуализируются в зависимости от требований как в виде итоговых геологических карт локальных участков, линий пройденных маршрутов, точек наблюдения, замеров элементов залегания, фотографий и т.д.

В ГИС-проекте учебной группы используется система координат WGS 1984 UTM Zone 36N и проекция Transverse Mercator, что обусловлено прежде всего исходными координатами, получаемыми с GPS-приемников, исходными данными космических снимков высокого разрешения и локальных снимков дрона. Топооснова проекта составлена коллегами-географами в пакете QGIS по данным залета дрона и в дальнейшем отредактирована преподавателями практики.

Отчетным картографическим материалом учебной группы является геологическая карта участка работ, выполненная в бумажном виде и содержащаяся в электронном виде в сводном ГИС-проекте группы (рис. 1). Сводный ГИС-проект состоит из частных проектов, выполненных согласно главам геологического отчета (Шишкин и др., 2017), и содержит все промежуточные тематические карты в одной базе данных. Все атрибутивные таблицы соответствуют тематическим картам.

Рабочий вариант сводной карты участка "Крымский"

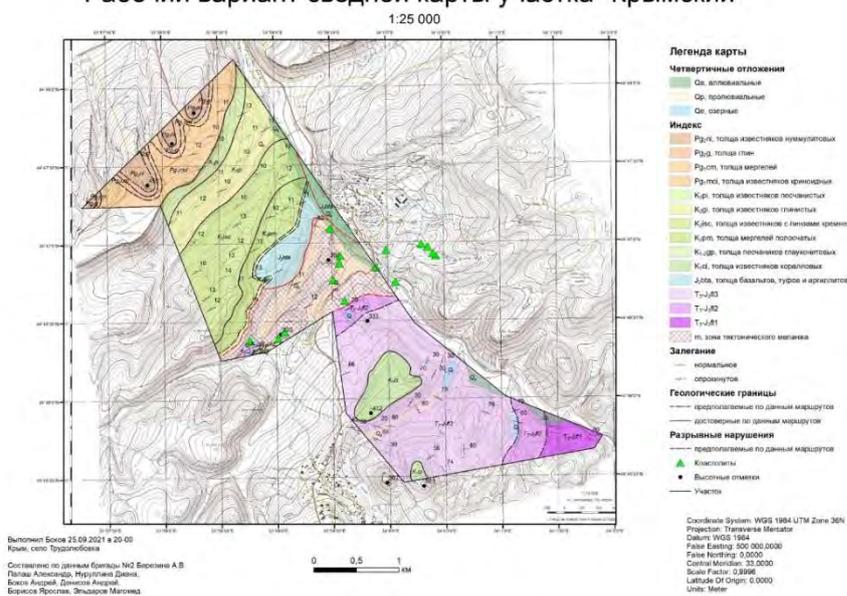


Рис. 1. Рабочий вариант сводной карты участка «Крымский». Учебная группа А.В. Березина, 2021

Основными частными ГИС-проектами учебной группы на данный момент являются:

- карта точек наблюдения ТН (показываются ТН, нанесенные при помощи GPS-приемника; показываются ТН, нанесенные по координатам, полученным с топографической карты, смартфона или космоснимка; отмечаются номера ТН маршрутных пар; отмечается общее количество ТН, согласно созданной атрибутивной таблице; указываются модели используемых GPS-приемников);
- карта фактического материала (рис. 2) (составляется по данным полевых наблюдений с учетом карты точек наблюдений и существующих требований, в частности для типов выхода пород);

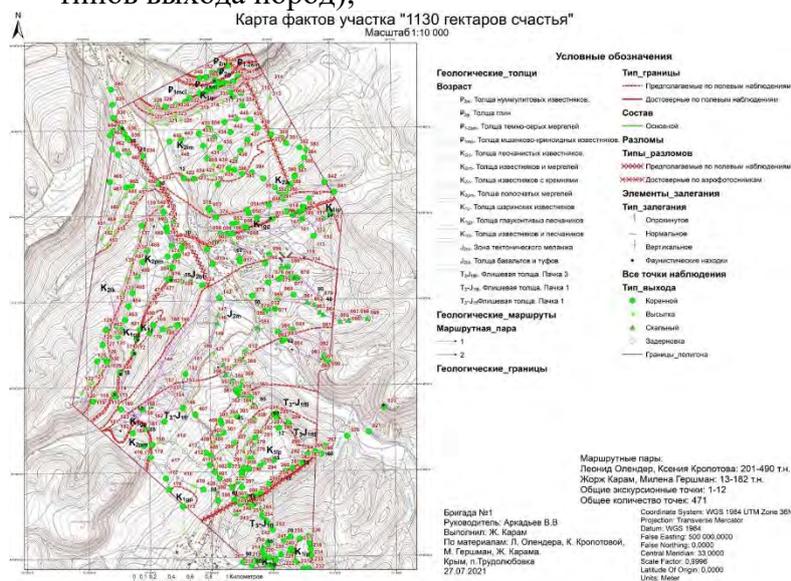


Рис. 2. Карта фактов участка «1130 гектаров счастья». Учебная группа В.В. Аркадьева, 2021

- геологическая карта (составляется рабочий вариант геологической карты, возможно составление отдельно геологической карты дочетвертичных образований при составлении карты четвертичных отложений, атрибутивная таблица содержит для каждой картируемой толщи полное описание эталонных ТН);
- схема четвертичных отложений (рис. 3) (составляется по данным ТН четвертичных отложений, выделенных из общей базы данных; атрибутивная таблица содержит типы четвертичных отложений; отдельно делается карта точек наблюдения четвертичных отложений или карта фактического материала четвертичных отложений; указывается источник используемой легенды четвертичных отложений);

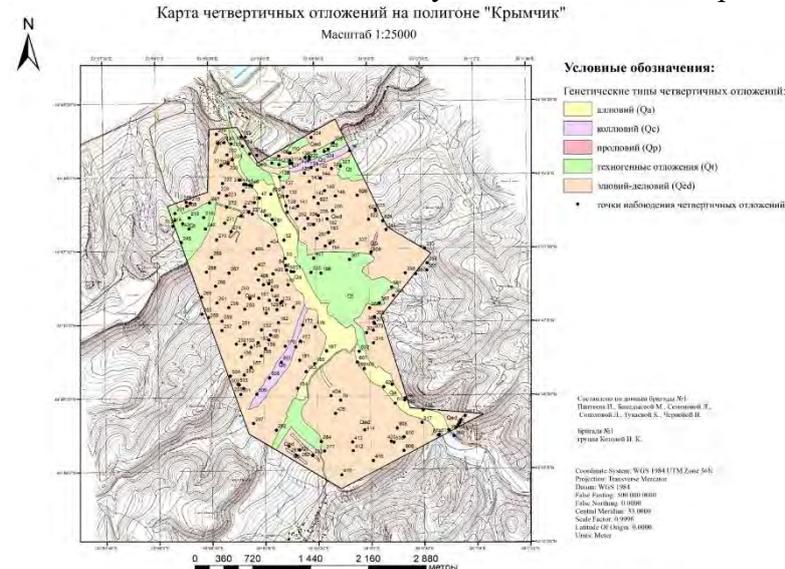


Рис. 3. Карта четвертичных отложений на полигоне «Крымчик». Учебная группа И.К. Котовой, 2021

- *карта магматических образований* (отображаются все интрузивные породы или отображаются все магматические горные породы на участке работ; атрибутивная таблица содержит сведения о форме магматического тела, его размерах, элементах залегания, характере контактов);
- *тектоническая схема* (рис. 4) (выделяются структурные этажи, показываются все элементы залегания, в атрибутивной таблице характеризуются все разрывные нарушения);

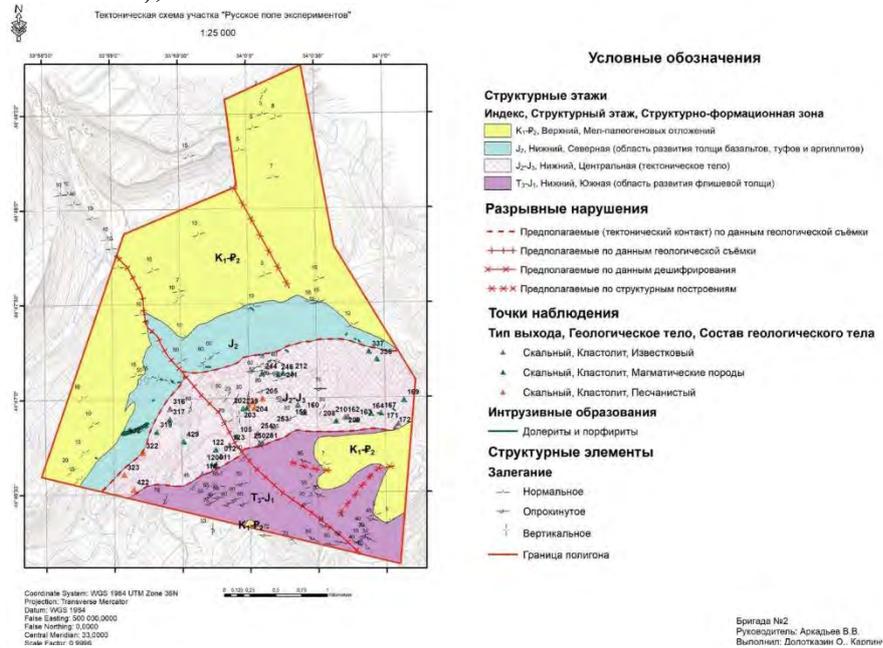


Рис. 4. Тектоническая схема участка «Русское поле экспериментов». Учебная группа В.В. Аркадьева, 2021

- *гидрогеологическая схема* (рис. 5) (используются данные, полученные в блоке «Гидрогеология», указываются ТН гидрогеологического опробования, создается атрибутивная таблица ТН гидрогеологического строения участка «Глазами нефтяника»);

Карта гидрогеологического строения участка "Глазами нефтяника"
Масштаб карты: 1:25 000

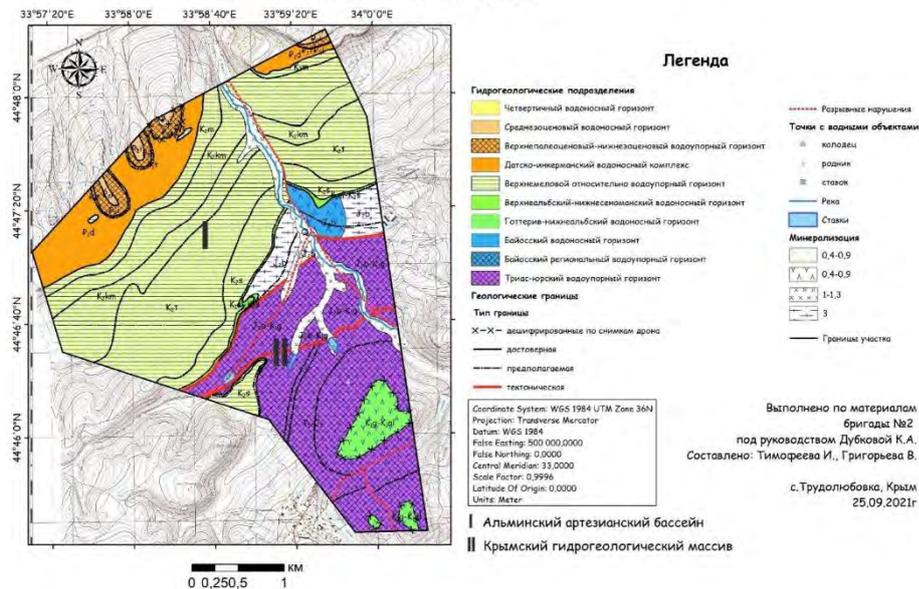


Рис. 5. Карта гидрогеологического строения участка «Глазами нефтяника». Учебная группа К.А. Дубковой, руководитель Е.П. Каюкова, 2021

- *геоморфологическая схема* (указывается авторство легенды, используемой при построении геоморфологической схемы — ВСЕГЕИ, кафедра геоморфологии ИНоЗ СПбГУ, Горный институт и т.п.; указываются точки геоморфологических наблюдений, сопровождающиеся атрибутивной таблицей).

Дополнительными в ГИС-проекте являются прикрепленные к атрибутивным таблицам следующие объекты в пределах территории работ и выездных экскурсий:

- *мощность слоя* (определение истинной мощности слоя, расчет формулы Леонтовского);
- *характеристика флишевых отложений* (расчет характеристик флиша, ритмограммы, циклотемы, коэффициенты кластичности и средней мощности);
- *стереографические проекции* (использование стереопроекций для интерпретации складчатой структуры отложений таврической серии с учетом приведенных эталонных примеров, минимальное количество замеров элементов залегания — 100);
- *схемы дешифрирования космоснимков и снимков дрона* (рис. 6) (использование стереопары и стереоскопа при дешифрировании рабочих участков на стереопаре аэрофотоснимков или снимков дрона, а также на экране монитора);

Результаты дешифрирования подошвы толщи переслаивания известняков и песчаников по снимку дрона от 2014 года №36-3-4, 3-5, 4-4 и 4-5 по г. Патиль

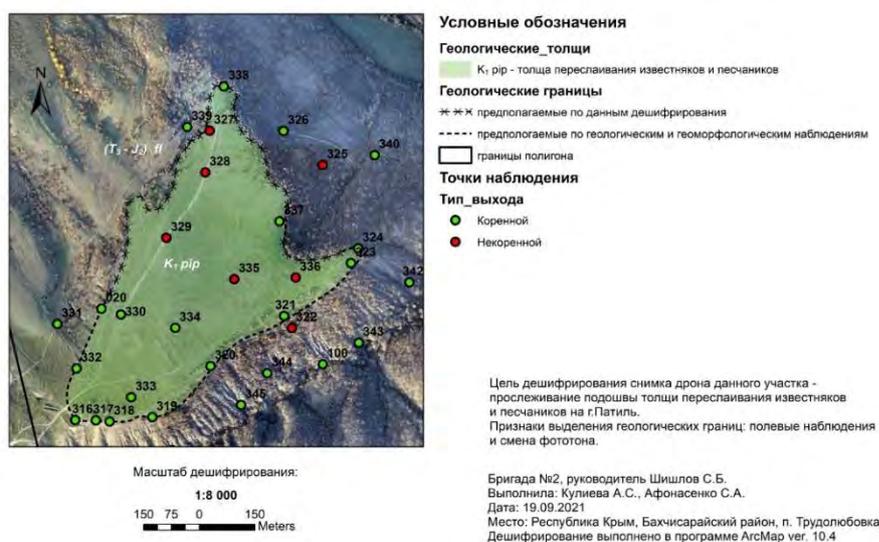


Рис. 6. Результаты дешифрирования подошвы толщи переслаивания известняков и песчаников K₁ p₁p по снимку дрона от 2014 г. № 36-3-4, 3-5, 4-4 и 4-5 по г. Патиль, учебная группа С.Б. Шишлова, 2021

- *дешифрируемые фотографии обнажений* (все представленные в отчете фотографии должны быть интерпретированы);
- *маршруты и объекты выездных экскурсий*, включая экскурсию по Керченскому полуострову.

Все картографические материалы выполняются согласно существующим требованиям (Шишкин и др., 2009, 2012, 2015, 2017) и очевидно сопровождаются атрибутивными таблицами без сохранения требований. Указывается структура хранения данных. Все материалы представляются в итоговой презентации.

Литература

- Шишкин М.А., Калаус С.В., Синькова Е.А. и др. Методическое пособие по составлению цифровых карт геологического содержания. СПб.: ВСЕГЕИ. 2009. 245 с.
- Шишкин М.А., Калаус С.В., Синькова Е.А. и др. Составление геологических карт в среде ESRI ArcGIS. Учебно-методическое пособие. СПб.: изд-во СПбГУ. 2012. 240 с.
- Шишкин М.А., Калаус С.В., Синькова Е.А. и др. Пособие по составлению цифровых карт геологического содержания в среде ArcGIS 10x. СПб.: ВСЕГЕИ. 2015. 223 с.
- Шишкин М.А., Ланг Е.И., Солдатов О.Б. и др. Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000. Версия 1.5. СПб.: ВСЕГЕИ. 2017. 256 с.

О ЗНАЧЕНИИ ДАЛЬНИХ ПРАКТИК В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Иванова Н.В.¹, Писаренко С.В.²

¹ Омский государственный педагогический университет, Омск, natahlie@mail.ru

² Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина,
Санкт-Петербург, sergaaaa@bk.ru

THE IMPORTANCE OF FIELD PRACTICES IN GEOGRAPHICAL EDUCATION

Ivanova N.V.¹, Pisarenko S.V.²

¹ Omsk State Pedagogical University, Omsk, natahlie@mail.ru

² Pushkin Leningrad State University, St Petersburg, sergaaaa@bk.ru

Подготовка профессиональных кадров – ключевая проблема в современном образовании. В отечественном высшем образовании, несмотря на намерения реформаторов, складывается не вполне благополучная ситуация. Она выражается в «вымывании» из учебных планов ряда полевых практик. Такое положение, вероятно, продиктовано соображениями экономической «эффективности» учебного процесса. Известно, что выездные географические практики требуют значительных финансовых средств. Так, начиная с 2015 г. в ряде педагогических вузов дальняя практика не проводится. Следует заметить, что одной из главных задач географического образования в Российской Федерации является «формирование расширенного кругозора и повышение общей эрудиции, развитие пространственного мышления и владение основами научных методов познания окружающего мира» (Концепция развития географического образования в РФ, 2020). Дальняя комплексная географическая практика является важным звеном в подготовке высококвалифицированных специалистов, для которых география это не только часть общечеловеческой культуры, но и фундаментальная основа формирования географической культуры и, соответственно, успешной профессиональной деятельности. Это касается не только подготовки географов, в особенности, учителей географии, но и специалистов в области туристской индустрии. «Понятие «географическая культура» включает в себя культуру взаимодействия с природой, культуру межнациональных отношений, региональную культуру труда и тесно связана с характером окружающей среды, историко-географической обстановкой, национальными традициями» (Лобжанидзе, 2015, с. 5). «Географическая культура – это степень совершенства, достигнутая в овладении географическими знаниями и опытом деятельности (Сухоруков, Суслов, 2020, с. 59).

Полевые практики являются реальной экспериментальной площадкой превращения теоретических представлений географических дисциплин студента в реальные знания и умения. В Федеральном образовательном стандарте по направлению подготовки «География» в числе основных общепрофессиональных компетенций названы такие: выпускник способен применять теоретические знания о закономерностях и особенностях развития и взаимодействия природных, производственных и социальных территориальных систем при решении задач профессиональной деятельности, а также применять базовые географические подходы и методы при проведении комплексных и отраслевых географических исследований на разных территориальных уровнях.

«Подготовка полноценного географа немыслима без полевых практик, в ряду которых особое место занимает комплексная географическая практика, которую чаще называют экономико-географической, так как особый упор в ее программе занимают вопросы взаимодействия природы, населения и хозяйства» (Иванова, 2020, с. 92) В числе основных задач практики следует назвать привитие «навыков экономико-географического мышления, необходимыми элементами которого являются «территориальность», «комплексность», «историзм»» (Даньшин, Бабурин, 2018, с. 6).

Объектом изучения этой практики выбирается регион, в котором сочетаются достаточно контрастные природные территориальные комплексы и территориальные социально-экономические системы.

Особое значение на практике имеет полевой этап, на котором работа студентов состоит из путевых наблюдений во время движения в автобусе, поезде, на пешем маршруте, визуального исследования «ключевых» экономико-географических объектов. Маршрутные наблюдения на практике вырабатывают у студентов навыки визуального восприятия действительности, умение сопоставлять и сравнивать различные типы местности, их хозяйственное использование и освоенность, помогают развивать экономико-географический подход анализа различных явлений. Из разрозненных фактов студенты учатся воссоздавать целостность явлений. Этому особенно способствует длинные «сквозные» маршруты.

Эффективность проведения выездной практики во многом определяется тщательностью разработки маршрута практики. Особенно это касается вузов, не имеющих собственных полигонов учебных практик. При разработке маршрутов важно предусмотреть возможности посещения студентами как уникальных природных, так и социально-экономических объектов, этнографических и историко-культурных достопримечательностей.

Составление маршрута практики – чрезвычайно трудоемкий процесс. Начинается эта кропотливая работа за год до сроков практики, а сама организация (переписка с руководителями предприятий, подготовка необходимых документов, вакцинация против клещевого энцефалита и др.) занимает несколько месяцев. Прежде всего, следует наметить ключевые точки и составить смету основных транспортных расходов, на которые в обязательном порядке выделяются финансовые средства. Затем подбираются объекты для посещения (исторические, историко-краеведческие, этнографические, художественные музеи, архитектурно-исторические ансамбли; промышленные предприятия разного профиля, природные достопримечательности – дендропарки, уникальные ландшафты, памятники природы и пр.), подыскиваются места для проживания (общежития, станции юных туристов, ведомственные гостиницы предприятий, учебные гостиницы, хостелы).

Особое внимание уделяется содержательной стороне практики. Составляется подробная карта маршрута (программа) практики по датам. Радиальные выезды требуют особой проработки: не всегда можно рассчитывать на общественный транспорт, приходится обращаться к частным перевозчикам, согласовывать даты и точное время подачи транспортных средств. Так, например, для посещения Соловецких островов мало добраться до железнодорожной станции Кемь, а затем на рейсовом автобусе до поселка Рабочеостровск. Далее надо использовать морской транспорт, но в силу высокой стоимости и неудобного расписания пассажирских судов (один рейс в сутки), удобнее нанять частный катер достаточной вместимости (не менее 15 человек), благо, информацию о предоставлении таких услуг можно отыскать в интернете. Радиальные выезды из базовых пунктов тоже надо привязать по датам и продолжительности. Необходимую информацию не всегда можно отыскать даже на сайтах туристских фирм.

Современным трендом в развитии туристского бизнеса является пропаганда «осознанного туризма». Вероятно, об этом модном направлении мы не знали, но занимались этим видом деятельности не один десяток лет. Обобщая опыт проведения дальних практик в Омском государственном педагогическом университете, сформированы основные маршруты, каждый из которых по-своему исключителен по содержанию. Приведем в качестве примера некоторые из них. 1. Москва – Вологда – Череповец – Архангельск – Северодвинск – Холмогоры – Новые Корелы – Ломоносовское месторождение алмазов – Санкт-Петербург. 2. Москва – Мурманск – Кандалакша – Поселение саамов Ловозеро – самая северная в мире Детская деревня – SOS – Петрозаводск – Кондопога – Шелтозеро

(вепская деревня) – Шокшинский разрез розового кварцита – водопад Кивач – Кижы – Санкт-Петербург – Пушкин – Петродворец – Екатеринбург. В разные годы в маршруты практик вносились определенные изменения. Но главными районами были Северо-Запад, Европейский Север, Пермский край, Кузбасс.

Ни одна туристская фирма не берется разрабатывать такие маршруты, относящиеся к сфере учебно-научного туризма. Как отмечает Л.А. Багрова, «учебно-научный туризм – это не просто лекция, вынесенная «на природу». Помимо всего прочего, он ставит перед собой более многогранные задачи совмещения экскурсионно-туристской деятельности с познавательными, информационными, исследовательскими, учебно-практическими целями» (Багрова, 2010, с. 102). Огромную роль в организации грамотных, наполненных глубоким содержанием экскурсий, играет взаимодействие с местными краеведами, учеными, хорошо знающими географию и историю регионов, традиции и обычаи народов, историко-географические особенности заселения территории, экологические проблемы. Так, будучи в 2012 г. в Санкт-Петербурге, экскурсии в музей блокадного Ленинграда и город Пушкин с нами провел доктор географических наук, почетный профессор СПбГУ Анатолий Иванович Чистобаев. На географическом факультете Пермского государственного университета преподаватели кафедры социально-экономической географии поведают о ведущих кластерах экономики Пермского края, об истории алмазодобывающей промышленности, об основных проблемах общественной географии. Неизгладимое впечатление на студентов производили встречи с доктором географических наук, профессором Михаилом Дмитриевичем Шарыгиным. В Соликамске гостей со всей России и зарубежья неизменно встречает преданный своему делу краевед Аркадий Павлович Суслов.

Относительно экономичным вариантом маршрута практики, в силу благоприятного экономико-географического положения, является Пермский край. Сокращенная до двух недель продолжительность практики позволяет охватить значительное число интереснейших географических объектов. Условный маршрут – Пермь – Соликамск – Усолье – Красновишерск – Чердынь – моногород Кизел – Всеволодово-Вильва – Чертово городище (Каменный город) – Кунгур.

Узловыми пунктами, из которых совершаются радиальные маршруты, являются города Соликамск и Пермь. Соликамск отличается «высокой концентрацией» как социально-экономических, так и природных объектов. Обязательной является экскурсия по историческому центру города «Каменная сказка Соликамска» (Богоявленская церковь, Зимний Крестовоздвиженский, Троицкий соборы, Дом воеводы, Соборная колокольня – самое крупное столпообразное сооружение начала XVIII века в Прикамье (высота от основания до креста – 62 метра!). На берегу р. Усолки сохранилась старая Людмилинская скважина – источник соляных рассолов для выпаривания соли. В городе есть предприятия, имеющие общегосударственное и межрайонное значение: ОАО «Уралкалий» (добыча сильвинита и карналлита); ОАО «Соликамский магниевый завод», ОАО «Соликамскбумпром» (ЦБК). Бесценную информацию дают ведомственные музеи – целлюлозно-бумажного комбината, калийной промышленности России, а также единственный в стране музей Истории соли. Во время экскурсии в самый северный в стране Ботанический сад, основанный Акинфием Демидовым, студенты узнают об его истории, об уникальной коллекции редких для этого края растений.

Усолье поражает своей петербургской архитектурой – если смотреть с водной глади Камского водохранилища, то создается иллюзия того, что видишь Линии Васильевского острова. А лекции директора Палат Строгановых Стаса Хоробрых погружают в атмосферу быта и этнокультурных традиций первых поселенцев.

Сплав на катамаранах по р. Вишере включает пеший поход по лесу и верховым болотам на Камень Помяненный; подъем на Камень Писанный (рисунки древних людей),

Дыроватый (карстовые пещеры), Говорливый, Ветлан и Большой Полюд (охраняемые природные ландшафты), посещение алмазодобывающих драг на р. Щугор.

Старейший самобытный город Пермского края Чердынь нужно посетить для того, чтобы увидеть своими глазами уникальную коллекцию экспонатов Пермского звериного стиля в историко-краеведческом музее и единственного музея в России – Истории Веры.

Особенный город – Пермь. Если не считать приморского Санкт-Петербурга, то Пермь – самый северный из миллионных городов мира, причем, это европейский город с сибирскими чертами. По занимаемой площади в России Пермь уступает только Москве. Обзорная экскурсия включает посещение музея под открытым небом старейших Мотовилихинских заводов, диорамы «Декабрьское восстание». В художественной галерее представлена уникальная коллекция деревянной скульптуры Прикамья.

В типично «пермском» ландшафте на берегу Камского водохранилища в окружении темнохвойных лесов создан архитектурно-этнографический музей «Хохловка». Особый интерес представляет посещение Камской ГЭС и музея Пермской печатной фабрики Гознака. В г. Кунгуре проводятся экскурсии в ледяную пещеру и на Кунгурский завод художественных промыслов (гончарное производство, цех камнерезных изделий). Безусловной жемчужиной Пермского края является уральский Афон – Белогорский монастырь.

Практика производит неизгладимое впечатление на студентов и вызывает массу положительных эмоций. Студенты получают яркое представление об истории заселения и освоения региона, об особенностях антропологических типов местного населения, культуре, говорах людей, о незабываемой природе. А главное, на практике формируется представление о функционировании территориальных отношений системы организации производительных сил и о состоянии пространственной структуры хозяйства региона и ее изменения в историческом измерении. Вырабатывается образ эталонного региона как части единой экономики страны, по меткому выражению Б.А. Казакова, Пермский край – это индикатор развития страны. В процессе прохождения практик с высокой физической нагрузкой и сложными условиями у студентов воспитываются такие важные человеческие качества как: дисциплинированность, уважительность к местному населению, любознательность и трудолюбие, чувство патриотизма и любви к Родине.

Литература

Багрова Л.А. Учебные комплексные дальние полевые практики студентов географического факультета ТНУ // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия: География. 2010. Т. 23 (62). № 2. С. 196–200.

Багрова Л.А. Учебно-научный туризм // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия: География. 2010. Т. 23 (62). № 1. С. 97–108.

Иванова Н.В. Роль комплексной географической практики в экологическом образовании студентов-географов / Экологическая деятельность и экологическое просвещение: региональный аспект / Мат-лы Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург, 16 декабря 2020 года. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина. 2020. С. 92–96.

Концепция развития географического образования в Российской Федерации [электронный ресурс] // <https://docs.edu.gov.ru/document/54daf271f2cc70fc543d88114fa83250> (дата обращения 7.03.2022).

Лобжанидзе А.А. Развитие географической культуры обучающихся // Справочник директора школы. 2015. № 7. С. 5–14.

Методическое пособие по общегеографической практике: социально-экономический аспект: учебное пособие / Под ред. В.Л. Бабурина, А.И. Даньшина. М.: «КДУ», «Университетская книга». 2018. 170 с.

Сухоруков В.Д., Суслов В.Г. Методика обучения географии: учебник и практикум для вузов. М.: Издательство Юрайт. 2020. 365 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ОБЪЕКТОВ АЛТАЙСКОЙ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ (ГГФ НГУ)

Кармышева И.В.^{1,2}, Марусин В.В.^{1,3}, Чернова А.И.^{1,3}, Яковлев В.А.^{1,2},
Шемелина О.В.^{1,2}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, iri@igm.nsc.ru

² Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, iri@igm.nsc.ru

³ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Новосибирск,
MarusinVV@ipgg.sbras.ru

OBJECTS DIVERSITY OF THE ALTAI EDUCATIONAL GEOLOGICAL PRACTICE (GGD NSU)

Karmysheva I.V.^{1,2}, Marusin V.V.^{1,3}, Chernova A.I.^{1,3}, Yakovlev V.A.^{1,2}, Shemelina O.V.^{1,2}

¹ Novosibirsk State University, Novosibirsk, iri@igm.nsc.ru

² Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS, Novosibirsk, iri@igm.nsc.ru

³ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS, Novosibirsk, MarusinVV@ipgg.sbras.ru

Учебная геологическая практика геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (ГГФ НГУ) проводится после первого курса с целью визуализации теоретических данных и закрепления материала, полученного в процессе изучения курса «Общая геология». Данный курс является первым знакомством с основами геологии и специализированной терминологии. Первая полевая учебная практика для студентов способствует закреплению лекционного теоретического материала, а также позволяет обрести навыки идентификации свидетельств протекания эндо- и экзогенных геологических процессов и осознавать их взаимосвязь во времени и пространстве.

Геологическая практика для студентов ГГФ НГУ проводится на территории Горного Алтая. Выбор маршрутов и точек наблюдения формировался в течение нескольких десятков лет с момента создания практики по общей геологии. Значительную роль внесли все преподаватели, используя новые данные, полученные при изучении геологии Горного Алтая. Существующий на настоящий момент план практики был разработан профессором ГГФ НГУ, д. г.-м. н. И.Д. Зольниковым и д. г.-м. н. Е.В. Деевым. В основу программы легли многолетний опыт предшественников и результаты собственных научных исследований.

В ходе прохождения практики студенты выполняют до 18 маршрутов, каждый из которых способствует закреплению ранее полученных навыков и освоению нового материала. В каждом маршруте дается уникальная информация, которая обязательно увязывается с предшествующим материалом. Таким образом, все изучаемые геологические объекты представляют собой кусочки пазла, общей картины, которая складывается в единое целое после прохождения всей практики.

Территория Горного Алтая представляет собой уникальный объект для прохождения геологической практики и ознакомления с самыми разнообразными объектами, сформировавшимися в ходе магматических, метаморфических, тектонических, осадочных и гидротермальных процессов в длительный период времени от докембрия до четвертичного периода.

Наиболее древним (эдиакарий – ранний кембрий) объектом исследования является Чаган-Узунский офиолитовый комплекс. Его формирование происходило в условиях срединно-океанического хребта. Современное нахождение данного комплекса в геологических структурах Горного Алтая связывается с эволюцией океанических и окраинно-морских систем (Куликова, 2018). Объектами исследования для студентов являются породы офиолитовой ассоциации: ультраосновные и основные магматические породы, полностью или частично серпентинизированные под воздействием более поздних тектоно-метаморфических событий, кремнистые осадочные породы, а также гранат-

амфиболитовые сланцы, образовавшиеся при эксгумации эклогитов (Куликова, 2018). В процессе исследования студенты собирают петрографическую коллекцию, которая должна наиболее полно отразить всю изученную офиолитовую ассоциацию.

Объектами изучения, сформировавшимися в раннепалеозойский период, являются терригенные и терригенно-карбонатные слабо метаморфизованные осадочные породы. Студенты прослеживают их выходы в разных точках наблюдения на значительном расстоянии друг от друга (около 100 км). Отложения относятся к горно-алтайской серии, сформировавшейся в период от кембрия до силура (Государственная..., 2013). Наблюдение этого комплекса на большой территории позволяет получить представление о региональном метаморфизме, преобразовавшем осадочные породы в зеленые сланцы и мрамора. В этих же метаморфизованных карбонатных толщах студенты первого курса впервые знакомятся с органогенными отложениями (остатки криноидей и кораллов) и учатся специфике отбора и документации палеонтологических образцов.

Карбонатно-терригенные отложения прорываются серией долеритовых даек, отчетливо наблюдаемых в стенках обнажений. Данный объект исследования является одним из первых, на котором студенты осваивают навыки работы с горным компасом (выбор нужной плоскости для измерения ориентировки стенок даек) и с молотком (отбор кондиционных петрографических образцов).

Еще одним объектом исследования в карбонатно-терригенных метаморфизованных толщах являются наложенные хрупко-пластичные деформационные структуры. Они встречаются на разных точках наблюдения и представляют собой складки, флексуры, кливаж, тектонические брекчии, зоны бластомилонитизации. Студенты наблюдают, идентифицируют и документируют как крупные деформации (разломы, надвиги), так и деформации мезо-уровня (в масштабе обнажения). Непосредственно в обнажениях студенты могут видеть результаты разного реологического поведения пород при одинаковых стрессовых обстановках. Детальное описание деформационных структур обязательно сопровождается рисунками, которые должны отображать сами структуры, по возможности, петрографический состав деформированных пород, и необходимые замеры.

Образования девонского периода слагают значительные объемы магматических и вулканогенно-осадочных пород в пределах Горного Алтая. Изучение их студентами на практике происходит на многих точках наблюдения и в разных тематических маршрутах. Одним из первых наблюдаемых объектов является Яломанский гранитоидный батолит (372 ± 4 млн лет, U-Pb, циркон (Крук, 2015)). Он является объектом исследования на нескольких точках наблюдения. На его примере студенты осваивают навыки изучения магматических тел: взаимоотношение пород разных фаз массива, магматический контакт интрузива с вмещающими карбонатными и терригенными отложениями и, как следствие, проявления контактового метаморфизма, и тектонический контакт. Одним из аспектов изучения магматических пород также является характеристика структур диоритов из дайки, секущей гранитоиды батолита, с целью определения условий кристаллизации расплава.

Эффузивные породы девонского возраста изучаются студентами в коллювиальной осыпи, где целью их работы является сбор наиболее представительной петрографической коллекции, включающей в себя породы основного и среднего состава с самыми разнообразными текстурами: от афировой до пузыристой и миндалекаменной.

Наиболее полно образования девона представлены в разрезах вулканогенно-осадочных пород, которые описываются студентами в разных маршрутах. Образование данных отложений связано с обстановками активной континентальной окраины (Ротараш и др., 1982). Изучение толщ включает в себя описание состава пород, их структуры, текстуры, формы залегания, мощности наблюдаемых слоев и пачек. Характеризу-

ются наложенные изменения и видимые взаимоотношения с выше и нижележащими слоями. Итогом работ является освоение навыка построения стратиграфической колонки и разреза.

Этому же навыку студенты обучаются при изучении терригенных каменноугольных отложений. Данный маршрут, проходящий в пределах Курайской котловины, дает первые представления об исследовании осадочных разрезов: выделении пачек, слоев и прослоев пород на основании петрографического состава, мощности и чередовании пород, определение элементов залегания слоистости и измерение истинной мощности пачек.

Отдельным крупным блоком в плане практики стоит изучение четвертичных отложений и рельефа долин рек Чуи и Катунь. Отложения данного периода студенты наблюдают в течение всей практики во многих маршрутах и точках наблюдения. Однако каждый раз дается новый материал, который необходимо увязывать с уже имеющимися представлениями. Удачное расположение объектов исследования вдоль федеральной трассы Р256 позволяет выделить пери- и палеогляциальную зоны и увидеть разницу в рельефе, типах осадков и, соответственно, условиях осадконакопления. В палеогляциальной зоне (среднее и верхнее течение р. Чуя и Чуйская котловина) объектами изучения являются осадочные породы бекенской и башкаусской свит, образовавшихся в условиях неотектонической активизации региона в эпоху плейстоцена (Зольников, Мистрюков, 2008), ледниковые образования (морены, инверсионные гряды, озы и др.), отложения ледниковых озер в Чуйской котловине неоплейстоценового возраста. Четвертичные отложения перигляциальной зоны (нижнее течение р. Чуя и долина р. Катунь) связаны с гигантскими гляциальными паводками (флювиогляциальные отложения), самых масштабных на территории России (Зольников, Мистрюков, 2008; Зольников, Деев, 2013). Комплексный анализ отложений и форм рельефа обеих зон позволяет получить представление об уникальном геологическом явлении, классическим примером которого является катастрофический прорыв ледникового озера Миссула в плейстоцене (Baker, 1973).

Одним из наиболее привлекательных для студентов является маршрут, посвященный изучению рудных и нерудных минералов гидротермальных жил. В ходе маршрута студенты собирают минералогическую коллекцию (минимально 5 разновидностей, но при желании и старании студенты могут найти в одном месте до 10 различных минералов), описывают структуры и текстуры гидротермальных пород, делают выводы об условиях минералообразования.

Таким образом, в ходе практики на Горном Алтае студенты знакомятся с разновозрастными и различными по обстановкам седиментации осадочными (рыхлыми и сцементированными) и вулканогенно-осадочными отложениями, интрузивными и эффузивными горными породами и телами, которые они образуют, видят результаты процессов всех типов метаморфизма (регионального, контактового и динамометаморфизма), наблюдают разные деформационные структуры и могут собрать свою первую палеонтологическую и минералогическую коллекции. В итоге прохождения всех маршрутов и освоения изученного материала у студентов должна сложиться обобщенная картина эволюции геологических структур Горного Алтая. К практическим навыкам, которые студенты получают после практики, относится умение пользоваться горным компасом, молотком, GPS-навигатором, зарисовка и описание обнажений, построение схематичных карт, стратиграфических колонок и разрезов, а также документация в полевом дневнике.

Литература

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Изд. второе. Серия Алтайская. Лист М-45-VIII (Шебалино). СПб: ВСЕГЕИ. 2013. 242 с.

Зольников И.Д., Деев Е.В. Гляциальные суперпаводки на территории Горного Алтая в четвертичном периоде: условия формирования и геологические признаки // Криосфера Земли. 2013. Т. XVII. № 4. С. 74–82.

Зольников И.Д., Мистрюков А.А. Четвертичные отложения и рельеф долин Чуи и Катунь. Новосибирск: Параллель. 2008. 182 с.

Крук Н.Н. Эволюция континентальной коры и гранитоидный магматизм Горного Алтая // Дис. на соискание уч. ст. д. геол.-мин. наук. Новосибирск. 2015. 554 с.

Куликова А.В. Условия формирования базит-ультрабазитовых и метабазитовых комплексов Курайской аккреционной зоны (Горный Алтай) // Дис. на соискание уч. ст. к. геол.-мин. наук. Новосибирск. 2018. 173 с.

Ротараш И.Л., Самыгин С.Г., Гредюшко Е.А. Девонская активная континентальная окраина на Юго-Западном Алтае // Геотектоника. 1982. № 1 С.44–59.

Baker V.R. Palaeohydrology and sedimentology of Lake Missoula flooding in eastern Washington // Geol. Soc. Amer. 1973. Spec. pap. V. 144. 79 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРАКТИК ОБУЧАЮЩИХСЯ СПБГУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Кашкевич М.П.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, m.kashkevich@spbu.ru

PERSPECTIVES OF THE DEVELOPMENT OF THE STUDENTS PRACTICES IN THE FIELD OF "EARTH SCIENCES": TRADITIONS AND INNOVATIONS

Kashkevich M.P.

St Petersburg State University, St Petersburg, m.kashkevich@spbu.ru

В докладе рассмотрен период с 2017 г. по настоящее время, с момента проведения V-й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ", в ходе которой подробно освещались как достижения, так и проблемы организации и проведения практик в период первых лет существования Института наук о Земле СПбГУ (Аркадьев и др., 2017; Кашкевич, 2017).

Прошедшие с тех пор 5 лет оказались очень разными с точки зрения организации практик, что несомненно отражает социально-экономическую и политическую обстановку в обществе. Полевые практики сезонов 2018–2019 гг. прошли в штатном режиме, с достаточным финансированием, что позволило продолжить развитие полигонов практик, включая зарубежные, оснастить практики необходимым оборудованием и материалами. Период с марта 2020 г. оказался неожиданно сложными для всех отраслей в связи с разразившейся пандемией, не стала исключением и высшая школа. Если рассматривать университетское образование, то максимальные сложности испытывали естественнонаучные направления, т.к. в большей степени именно на практических занятиях строится эта область образования. 2022 г. вероятно тоже внесет свои коррективы, в частности это будет касаться мест проведения практик.

Начиная с 2020 г. вопрос отказа от очной формы проведения учебных полевых практик и переход на дистанционный формат с использованием информационно-компьютерных технологий (ИКТ) обсуждался очень бурно на всех уровнях. На одну чашу весов было поставлено выполнение в срок учебных планов, на другую – качество образования будущих молодых специалистов. Решение сохранить учебные полевые практики в Институте наук о Земле в полном объеме далось крайне нелегко. Здесь надо отдать должное руководству Института (Директору, Председателям УМК, руководителям образовательных программ), которое полностью поддержало инициативу НПП и заняли консолидированную позицию в вопросах сохранения очного формата практик.

2020 г. оказался крайне непростым, практики переносились неоднократно в течение всего летне-осеннего периода, что держало в напряжении всех обучающихся, преподавательский состав, а также все службы и отделы, отвечающие за организацию практик. Однако, в 2020 г. полевые практики так и не состоялись. Было принято решение о переносе практик на следующий год, для выпускных курсов – на весенний период. Благодаря слаженной работе Управлений и отделов СПбГУ удалось избежать коллапса в такой сложной и необычной ситуации, были внесены все необходимые изменения в учебные планы и календарные графики обучающихся по направлениям «Науки о Земле».

2021 г. оказался в прямом смысле слова ударным, и впервые двойной объем практик был проведен за один сезон. Повышенная нагрузка легла и на преподавательский состав, и на учебно-научные базы, на площадках которых преимущественно проходят учебные практики, и на службы обеспечения практик. Надо отметить, что сезон получился длинным. Первые группы обучающихся, преимущественно выпускных курсов, выехали на практики уже в апреле – начале мая. К моменту защит ВКР учебные планы ими были выполнены в полном объеме. Разразившаяся летом 2021 г. эпидемия по Covid-19 внесла свои коррективы в планы практик. Базы несколько раз закрывались, сроки

практик неоднократно сдвигались вплоть до конца сентября. Благодаря своевременной вакцинации удалось провести около 80% от всех запланированных практик за прошедший и текущий год. Отдельные группы студентов пройдут практики в 2022 г. на основании индивидуальных учебных графиков.

Несмотря на то, что большую часть учебных практик по решению УМК и руководства ИНЗ удалось сохранить и провести в очном формате, часть практик, преимущественно производственных и научно-исследовательских, провели дистанционно с применением ИКТ. Благодаря тому, что студенты в ходе предшествующих практических занятий и полевых практик освоили обработку и интерпретацию данных с использованием специализированных программ, стало возможным прохождение практик в организациях, где они получали задание по обработке массивов данных, их интерпретации, построению карт, написанию отчетов. В ходе таких практик студенты, кроме профессиональных знаний, получили опыт самостоятельной работы с электронными библиотеками, Интернет-ресурсами, а также навыки коммуникации с коллегами с использованием сервисов для проведения видеоконференций, таких как Skype, Zoom, MSTeams и другие, что несомненно важно в современном обществе. Инновационные методы преподавания пришлось применить и в ходе некоторых учебных практик, особенно это коснулось направлений общественной географии (Туризм, Региональная политика). Таким образом, максимально сохраняя традиционные и ничем не заменимые подходы к обучению будущих специалистов в области Наук о Земле, научно-педагогическому составу пришлось прибегнуть к методикам преподавания и подачи материала посредством телекоммуникационных технологий даже в ходе практических занятий.

Споры о том, отдать ли предпочтение в ходе полевых практик традициям и старым школам или инновациям при подготовке молодых специалистов в области Наук о Земле, идут и на менее высоком уровне, а именно при обсуждении рабочих программ практик. С одной стороны, стараясь подготовить востребованных на рынке труда выпускников, приходится не отставать от современных тенденций и все больше внедрять беспилотные летательные аппараты для картографирования, геофизической и других видов съемок, использовать высокоточные системы позиционирования, современные пакеты программ обработки. С другой стороны, отходя от традиционных методов, подразумевающих измерения на местности, работу с веществом, умение обращаться с аппаратурой, самостоятельное построение карт и разрезов (будь то геологическое картирование, геофизическая съемка, гидрологические изыскания и т.д.), мы лишаем студентов возможности прочувствовать весь цикл геолого-съемочных работ, понять физические основы различных геофизических методов, освоить процесс получения данных и многое другое. Не менее важной составляющей традиционных подходов при проведении практик является обучение студентов основам ориентирования на местности, умению организовать полевой лагерь, поведению в экстремальных ситуациях. Таким образом, наша задача как руководителей практик найти баланс между старой школой проведения полевых практик и внедрением новых инновационных технологий.

Прошедшие пять лет с момента проведения V-й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ" наглядно продемонстрировали, насколько непредсказуемо могут развиваться события в социальном, экономическом и политическом планах, что в свою очередь отражается и на ходе проведения практик. Нашу общую цель я вижу в том, чтобы, с одной стороны, не растерять то лучшее, что есть в наших старых традиционных школах подготовки геологов, гидрологов, картографов, экологов и многих-многих других специалистов в области Наук о Земле, с другой стороны, стараться внедрять новые современные подходы как в части оборудования и методик, так и в области коммуникационных технологий.

Литература

Аркадьев В.В., Алексеев И.А., Каюкова Е.П. и др. Резолюция V-й Всероссийской конференции «Полевые практики в системе высшего образования» / В сб.: Геология, геоэкология, эволюционная география / Ред. Е.М. Нестеров, В.А. Снытко // Тр. Межд. семинара. 2017. Т. XVI. С. 299–301.

Кашкевич М.П. Учебные, производственные и научно-исследовательские практики обучающихся СПбГУ по направлению «Науки о Земле»: современное состояние вопроса / В сб.: Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы Пятой Всерос. конф. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. С. 47–48.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г.СИМФЕРОПОЛЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ

Маслов В.В., Афанасьева М.А., Макарова А.Ю.
РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва, maslov.v@gubkin.ru

FEATURES OF THE STUDY OF GEOLOGICAL OBJECTS OF SIMFEROPOL AND THE EVOLUTION OF VIEWS ON THEIR FORMATION

Maslov V.V., Afanasyeva M.A., Makarova A.Y.
Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, maslov.v@gubkin.ru

Ежегодно студенты первого курса факультета геологии и геофизики нефти газа Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина проходят учебную геологическую практику в пределах Крымского полуострова. В ходе прохождения полевых маршрутов ребята знакомятся со строением различных геологических объектов, особую важность среди которых имеют структуры, обнажающие коренные горные породы, например карьеры. Необходимо отметить, что ряд маршрутов включают сложно построенные геологические объекты, о формировании и строении которых до сих пор ведутся научные баталии. В ходе маршрута студенты имеют возможность увидеть геологические объекты, познакомиться с их геоморфологическими особенностями и процессами добычи полезных ископаемых, а именно: микститы Симферопольского меланжа и входящие в его состав разновозрастными блоками (кластолиты) магматических, вулканогенно-осадочных и осадочных пород; текстурно-структурные особенности потоков подводных андезитобазальтовых лав; глины аптальбского возраста; куэстовый рельеф; типы несогласий и их выражение в разрезе, рельефе; а также открытый способ разработки карьеров.

Непростая задача стоит перед преподавателями, проводящими учебные геологические маршруты на сложных объектах – с одной стороны, рассказать о процессах и природных образованиях района проведения учебной практики понятным и доступным для студентов-первокурсников языком, а с другой, – изложить непростой материал, основываясь на современных представлениях геологической науки. Важным аспектом также является изложение информации об эволюции представлений о строении геологических объектов и района прохождения практики в целом, поскольку вариативность трактовки позволит расширить возможности обучающихся и позволит делать самостоятельные суждения и выводы на основе увиденного.

Район Симферополя считают классическим для понимания геологии Крыма. Не случайно геологические объекты в окрестностях Симферополя, в том числе карьеры у села Петропавловка, являются тем местом, где проводятся ежегодные геологические практики для студентов многих ВУЗов, а также научные и познавательные экскурсии для специалистов.

Изучению геологии и тектоники окрестностей Симферополя посвящено большое количество публикаций, в которых изложены очень разные представления о строении района, отражающие смену теоретических концепций в геологических изысканиях. Геологическое строение этого района была и продолжает оставаться предметом многочисленных дискуссий. Геологические карты и разрезы района различных авторов отличаются противоречивостью и неоднозначны по интерпретации. Так, зону Симферопольского меланжа в разные годы рассматривали как антиформу Мезотаврического кряжа с выходами палеозойских пород в своде (К.К. Фохт, 1901), Курцовскую антиклиналь (М.В. Муратов, 1960; В.Н. Рыбаков, 1984), Лозовскую зону дислокаций, классический пример глубинного разлома (Т.С. Лебедев и др., 1963), тело из вертикальных блоков разновозрастных пород (Л.В. Дегтярёва и др., 1979), тектоническое окно или

клипп с надвинутыми чешуями вулканитов, олистостром и брекчий (Ю.В. Казанцев, 1982), шов-сутуру Лозовской зоны смятия (В.С. Милев и др., 2009) и т.д.

До недавнего времени во взглядах на геологическое строение Крыма господствовали представления М.В. Муратова, изложенные в ряде работ прошлого столетия (Муратов, 1960, 1973) и его многочисленных последователей, рассматривавших историю развития Крыма с позиций разломно-блоковой концепции фиксизма, с господством вертикальных перемещений блоков коры по субвертикальным разломам, включая глубинные. В 1980-е годы сходные модели Крыма, но с разным положением «разломов», разрабатывались различными учеными (рис. 1). Следует отметить, что большинство работ по геологии Крыма и пособий по геологическим практикам были изданы во время господства именно фиксистской концепции. К настоящему времени в связи с развитием и изменением взглядов на формирование геологических структур, все эти публикации потеряли свою актуальность.

Спустя несколько десятилетий была создана и опубликована структурно-мобилистская модель Ю.В. Казанцева (Казанцев, 1982), ее принципиальное отличие заключалось в картировании многокилометровых горизонтальных перемещений Крыма, подобных тем, что обнаружены и в других частях Альпийско-Гималайского подвижного пояса, а также выделении надвигов и шарьяжей с корневой зоной на юге.

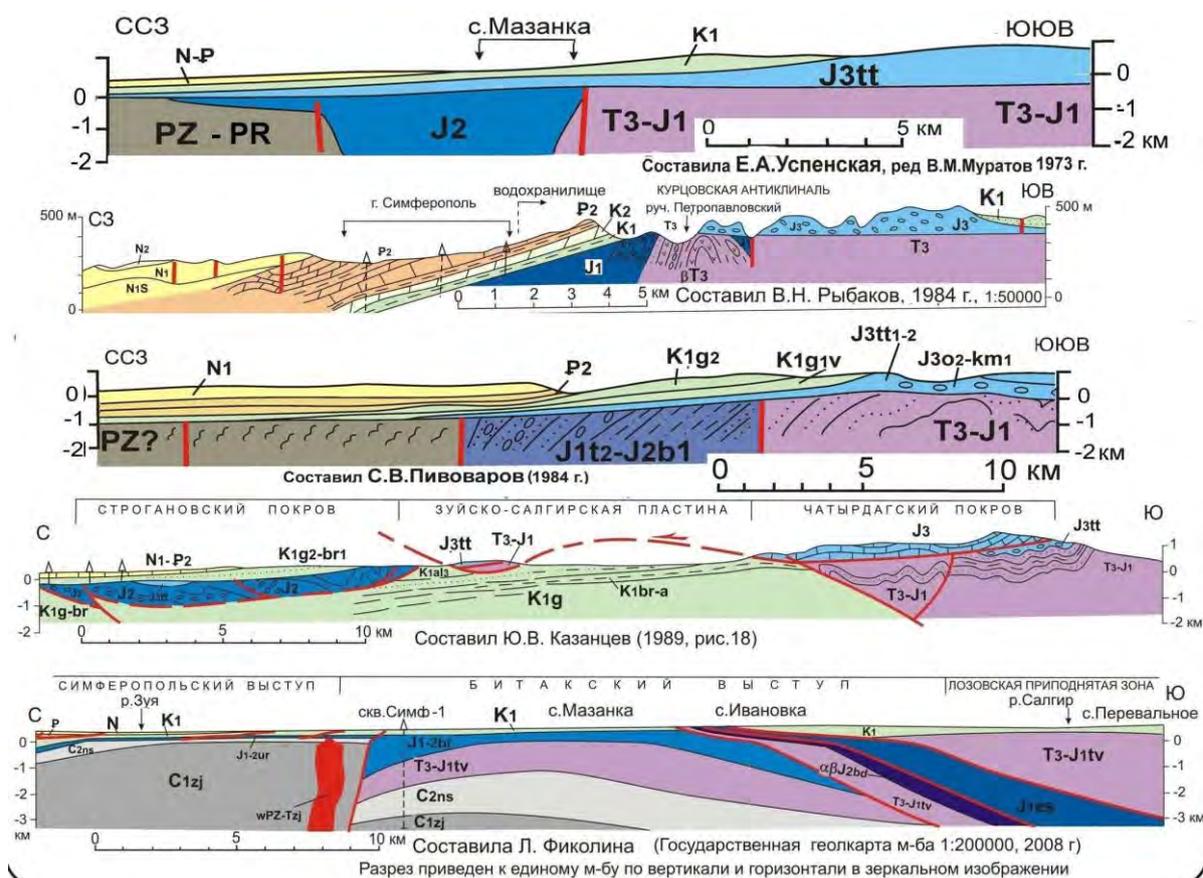


Рис. 1. Сопоставление геологических разрезов по окрестностям г. Симферополь, составленных разными авторами в период 1973–2008 гг. (Юдин, 2014)

Автором актуалистической геодинамики В.В. Юдиным (Юдин, 2009) была составлена геологическая карта Горного и Предгорного Крыма с разрезами, допускающими выведение блоков и чешуй на этап осадконакопления, предшествовавший структурообразованию. Таким образом данные воззрения позволяют предполагать существование в Крыму Предгорной коллизионной сутуры (надвигового шва на границе

киммерийского Горного Крыма и герцинской Скифской плиты), а в пределах Горного Крыма – девяти зон меланжа – широких зон брекчирования пород в крупнейших надвигах с включёнными в него разновозрастными глыбами-кластолитами (Юдин, 2010).

Северная из выделенных В.В. Юдиным девяти зон брекчирования – зона Симферопольского меланжа, подробные породы которого обнажаются по берегам Симферопольского водохранилища и вскрыты в Петропавловских карьерах, а также в соседних карьерах у с. Лозовое и с. Украинка (Курцы). В этом меланже перемешаны породы очень разного возраста, состава и генезиса – от нижнего карбона и перми до триаса, юры и низов мела, от шельфовых известняков и песчаников до батинального (глубоководного) флиша таврической серии и от глубоководных подушечных лав до различных по условиям образования магматических пород, включая субвулканические тела и наземные лавы и туфы (рис. 2).

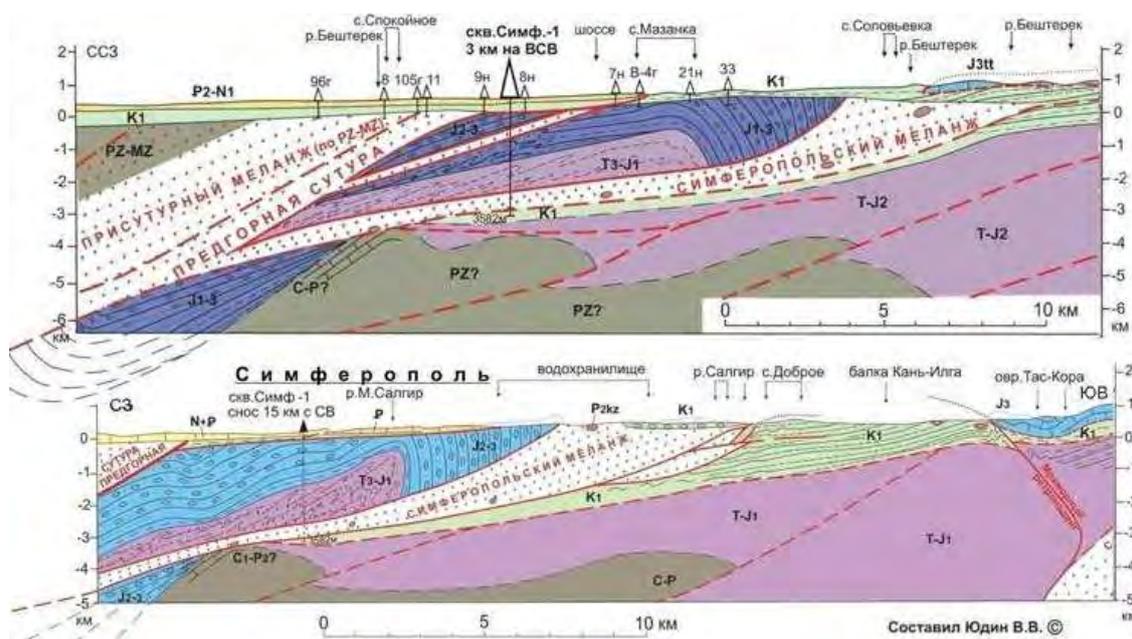


Рис. 2. Два геологических разреза через зоны Симферопольского меланжа и Предгорной сутуры, отделяющей киммерийский Горный Крым от герцинской Скифской плиты (Юдин, 2009)

В ходе подготовки, проведения и обработки материалов сложности также фиксируются и в определении генезиса и условий формирования пород, встречающихся на маршрутах. Например, на протяжении многих лет ряд исследователей принимали осадочные и вулканогенные породы, входящие в Симферопольский меланж, за «нормальный», а именно с последовательным стратиграфическим напластованием. В разрезе выделяли свиты, горизонты, толщи (эскиординская, петропавловская, курцовская, салгирская, саблынская, лозовская, ургулинская и др.). По мнению В.В. Юдина, на основании опубликованных исследований (Дегтярева и др. 1979), выделение, в частности, эскиординской свиты неправомерно, поскольку у неё нет «нормальных» стратиграфических контактов, а в основании расположены тектонические брекчии с обломками не только триасовой и юрской систем, но и более древних, палеозойских, и более молодых, нижнемеловых отложений.

В целом, уникальный геологический материал и сложное строение Крымского полуострова, диктует ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проведении здесь практик, а именно:

- уникальные геологические объекты характеризуются сложным строением и дискуссионной интерпретацией истории геологического развития региона в целом;
- необходимо учитывать эволюцию взглядов объяснение планетарных геологических процессов, учитывая возраст и объем знаний по геологическим дисциплинам студентов первого курса;
- при работе с литературными источниками нет единого механизма, объясняющего природу ряда геологических объектов и условий формирования изучаемых пород;
- ограничение доступа и отсутствие возможности изучения каменного материала, ввиду их расположения, в частности в местах, отнесенных к ООПТ.

Литература

- Геология СССР. Т. 8. Крым. Часть 1. Геологическое описание / Ред. М.В. Муратов. М.: Недра. 1969. 575 с.*
- Дегтярева Л.В., Нероденко В.М., Комарова О.В., Михайлова И.А. О природе горизонта глыбовых известняков в окрестностях г. Симферополь // Изв. АН СССР. 1979. Сер. Геол. № 3. С. 64–67.*
- Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: Наука. 1982. 112 с.*
- 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. 2. М.: Недра. 1973. 192 с.*
- Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного и Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. Симферополь: "Союзкарта". 2009.*
- Юдин В.В. Новое в геологии Крыма // Тр. Крымской АН. Симферополь: Бизнес-Информ. 2010. С. 130-134.*
- Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДиАйПи. 2011. 336 с.*
- Юдин В.В. Геология Симферополя в геодинамике Крыма // Сб. научн. трудов «От минералогии до геохимии», посвященный 130-летию со дня рождения акад. А.Е. Ферсмана. (Мат-лы Межд. науч. конф. 5-7 июня 2013 г. в с. Береговое, АРК). Киев. 2013. С. 207–217.*
- Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. № 12. С. 42–56.*

АКТУАЛЬНОСТЬ ВСЕСЕЗОННЫХ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК НА БЕЛОМ МОРЕ

Маховиков А.Д., Смагин Р.Е.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, rsmagin@yandex.ru

RELEVANCE OF ALL-SEASON OCEANOGRAPHICAL PRACTICES ON THE WHITE SEA

Makhovikov A.D., Smagin R.E.

St Petersburg State University, St Petersburg, rsmagin@yandex.ru

В связи с ростом научно-практического интереса к Арктическому региону в призме национальных интересов России, освоения регионов Арктики, развития международного сотрудничества возникает насущная задача подготовки соответствующих научно-исследовательских кадров. В круг рабочих задач таких специалистов входят исследования ресурсного потенциала полярных районов, инженерно-гидрометеорологические и ледовые изыскания на шельфе морей Российской Арктики, а также экспедиционная деятельность в составе дрейфующих полярных станций и ледостойких платформ.

Будущих полярных исследователей традиционно готовят на направлении «Гидрометеорология» Санкт-Петербургского государственного университета, в Институте Наук о Земле (ИНЗ). Здесь используются подходы полярной океанографии, реализуются магистерские программы POMOR, PNOBOS, CORELIS, которые изучают вопросы взаимодействия человека и природы в арктических регионах. Важным аспектом подготовки являются полевые практики, реализуемые на уровнях бакалавриата и магистратуры. В первую очередь, студенческие практики проводятся в летнее время, однако в связи с новыми потребностями встаёт вопрос организации и проведения всесезонных и, в частности, зимних практик. Ряд кафедр ИНЗа (гидрологии суши, геоэкологии и природопользования) осуществляют непродолжительные полевые сезонные практики в ходе весеннего семестра. Студенты обучаются навыкам работ в снежный период года. Однако, проведение зимней (ледовой) морской практики, которая важна для подготовки студентов-океанологов, потенциально готовых для работы в экспедициях в арктических бассейнах, до сих пор не производится в требуемом объёме. Эпизодически ледовые практикумы происходят в ходе морских экспедиций, где участвуют студенты в рамках производственных и преддипломных практик. Но этого становится недостаточно для полноценной подготовки специалистов-полярников.

Следует отметить, что уже много лет студентов-океанологов и студентов-гидрометеорологов традиционно обучают навыкам полевых экспедиционных работ на учебно-научной базе СПбГУ «Беломорская» (Республика Карелия, Лоухский район, о. Средний) (Смагин, 2017). Месторасположение учебной станции Университета (Кандалакшский залив, Белое море) во многом согласуется с общим направлением устремлений России в Арктику. Однако, практики разных уровней подготовки происходят лишь в летний (тёплый) период года. Другие сезоны года учебными практиками пока не охвачены.

Неизбежно возникает вопрос о целесообразности проведения зимней (ледовой) практики на Белом море. Все соглашаются, что такая практика нужна студентам СПбГУ, но бытует мнение, что для этого не следует выезжать в суровый период года далеко от города. Как вариант, предлагаются места для ледовых занятий на Финском заливе, Ладожском озере, других водоёмах. Всё это хорошо, но непостоянность зим, характеризующихся определённой суммой градусо-дней мороза, не позволяют гарантировать сроки проведения ледовой практики: лёд может не встать или быть непрочным. К тому же, на вышеуказанных водных объектах лёд заведомо не морской (солёный или солоноватый),

а пресный, что тоже можно считать недостаточным для качественного обучения морских полярных специалистов.

Не отменяя ледовые практикумы на пресноводных объектах, видится целесообразным реализовывать полноценную зимнюю (ледовую) студенческую практику именно в районе расположения Беломорской учебно-научной базы СПбГУ. Ввиду того, что база располагается в пределах устьевой области реки Кереть, впадающей в Белое море, одновременно (в условиях субарктического климата) можно заполучить и пресный, и солёный лёд (рис.1).

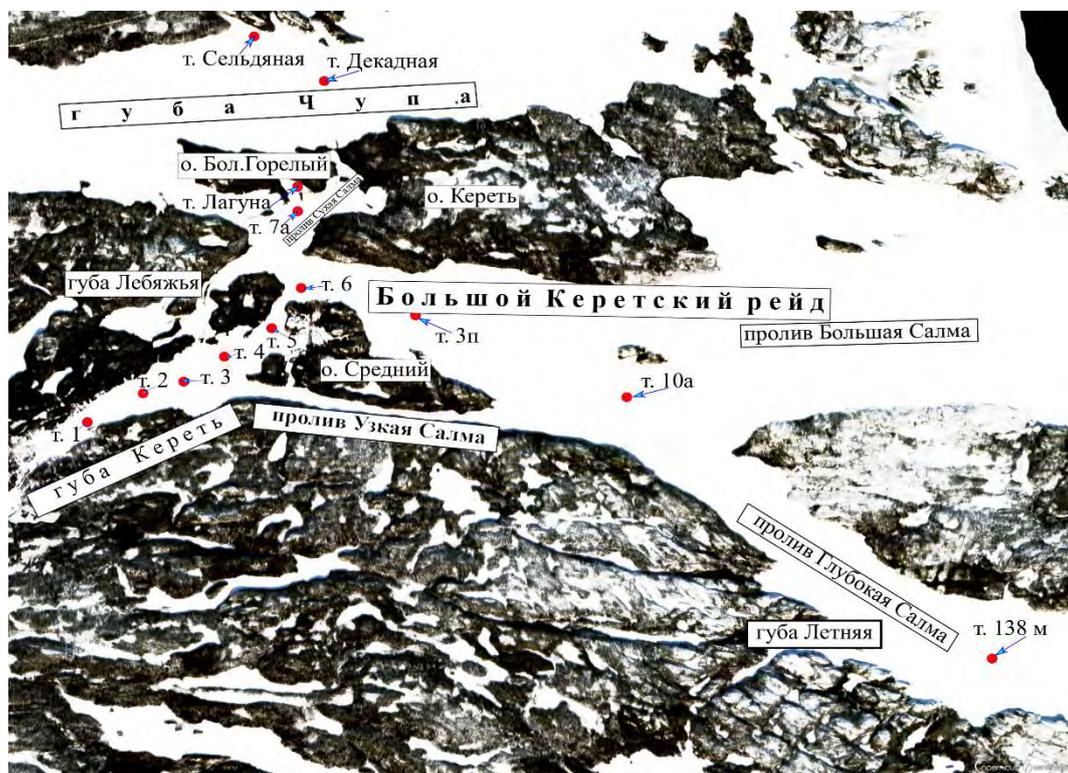


Рис.1. Губа Кереть с прилегающими акваториями (Кандалакшский залив, Белое море). Точками указаны места измерений в период с 11.03 по 14.03.2021г. (спутниковый снимок от 12.03.2020 Sentinel 2A)

Оптимальное время для проведения такой практики – март. Продолжительность – до 7–10 дней. В приливном эстуарии реки Кереть в это время толщина льда достигает максимума (50–60 см). То есть, даже в условиях мягких зим на Белом море, лёд гарантированно будет. То же самое можно сказать и про лёд вне устья Керети (Большой Керетский рейд, проливы Большая и Глубокая Салма), где его толщина превышает 30–40 см. Здесь лёд образуется не из пресной, а солоноватой и солёной воды. В марте ледяной покров обычно устойчив, лишь у берегов, вследствие приливных движений, наблюдается торошение. Также для марта характерно увеличение продолжительности светового дня, что тоже удобно для проведения практических занятий.

Доставка на УНБ «Беломорская» в холодный период года, ввиду отсутствия навигации, отличается от летнего режима. Летом доставка людей и грузов осуществляется стационарными судами по воде, по маршруту: пос. Чупа – губа Чупа – о. Средний, длиной около 30 км, что является кратчайшим и оптимальным путём. В зимний период (а также ранней весной и поздней осенью) маршрут иной и несколько длиннее. Он лежит по суше, от пос. Чупа, через пос. Плотина до деревни Кереть, находящейся в месте впадения реки в губу Кереть. Добраться сюда можно автотранспортом и далее на снегоходах по устойчивому льду на о. Средний. На непродолжительный период зимней практики следует

завезти необходимый запас провизии. Питьевая вода, электричество (от переносных электрогенераторов) и оборудованное жильё на базе имеются. Ледовое оборудование может храниться здесь круглогодично, от зимы до зимы.

Что касается непосредственно природных наблюдений, то стоит отметить, что межсезонная изменчивость водной структуры в районе устьевой области реки Кереть и прилегающей морской акватории выражена весьма отчётливо. Это важно студентам для понимания примеров сложного взаимодействия геосфер в разные сезоны года. На рис. 2 и 3 представлено пространственное распределение температуры в летний и зимний периоды.

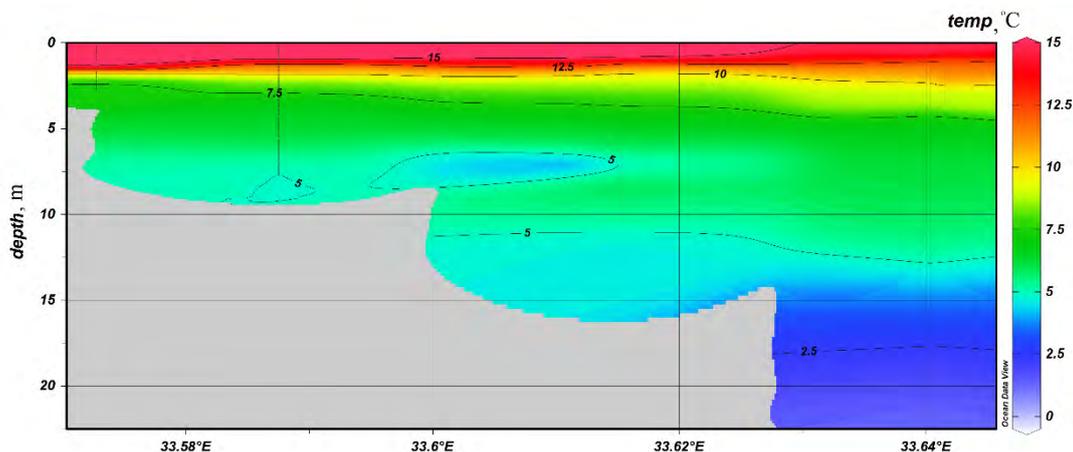


Рис.2. Пространственное распределение температуры воды в губе Кереть (от устья к морю), лето

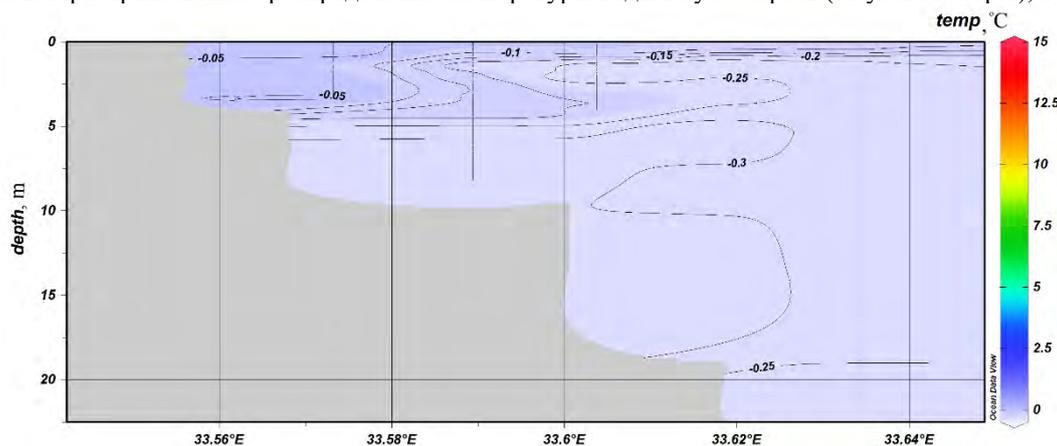


Рис.3. Пространственное распределение температуры воды в губе Кереть (от устья к морю), зима

Температурный режим в разные сезоны года претерпевает изменения. На мористой акватории зимой наблюдается большой ареал распространения речных вод в сторону открытого моря. Подо льдом, в отличие от безлёдного периода, вода перемешивается незначительно, что создаёт особые условия для формирования льда на границе «река-море».

К плюсам зимней (ледовой) практики на УНБ СПбГУ «Беломорская» можно также отнести сезонные работы смежных специалистов, изучающих природу Белого моря (ихтиологов, гидробиологов и др.), которые дают основу для междисциплинарных исследований (Маховиков и др., 2019). Авторы благодарят администрацию УНБ СПбГУ «Беломорская» за содействие в организации полевых работ в данном районе Кандалакшского залива Белого моря в разные сезоны года.

Литература

Маховиков А.Д., Смагин Р.Е., Иванов М.В. Особенности гидрологии пролива Сухая Салма Белого моря / В сб.: Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития / Тр. III Всерос. конференции. СПб.: Химиздат. 2019. С. 599–603.

Смагин Р.Е. К 25-летию учебных океанологических практик студентов СПбГУ на Белом море / Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы 5-й Всерос. конф. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: изд-во ВВМ. 2017. С. 93–95.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Микерина Т.Б.

Кубанский государственный университет, Краснодар, bitumoid@bk.ru

FEATURES OF THE TRAINING OF THE OIL FIELD PRACTICE FOR STUDENTS OF KUBAN STATE UNIVERSITY

Mikerina T.B.

Kuban State University, Krasnodar, bitumoid@bk.ru

Краснодарский край – второй старейший нефтедобывающий район России. Более 150 лет добывают нефть и газ в Краснодарском крае, и здесь же была пробурена первая нефтяная скважина в России.

Первые скважины на Северном Кавказе были заложены А.Н. Новосильцевым у г. Анапы, на Тамани и в долине р. Кудако. Именно на Кубани впервые произошла замена ручного бурения на механическое. Первая скважина с помощью механического привода была пробурена в 1864 г. на р. Кудако (рис.1). К концу 1865 г. на р. Кудако уже бурилось около 50 скважин. Такой размах бурения был связан с положительными результатами, полученными по первой скважине на р. Кудако, фонтанировавшей нефтью с глубины около 73 м с дебитом от 10 до 15 тыс. ведер в сутки (Бурштар и др., 1966).

С 1920 по 1930 г. на Северном Кавказе организовывалась геологическая служба, задачей которой являлись сбор и систематизация разрозненного геологического материала. Одновременно под руководством И.М. Губкина началось систематическое изучение геологического строения северного склона Кавказа геологической съемкой и бурением. В результате бурения был обнаружен богатейший нефтеносный участок: залежь в Нефтегорском районе Западного Предкавказья. Уже к началу 1941 г. открыт ряд месторождений нефти в двух районах — Майкопском и Нефтегорско-Хадыженском и подготовлен для разведочного бурения третий район – Ильско-Холмский, открытие которого прервалось Великой Отечественной войной (рис. 1).



Рис. 1. Скважина, пробуренная в 1884 г., до сих пор работает с дебитом 200л/сутки (пос. Ильский)

В конце 90-х годов в связи с нехваткой специалистов-нефтяников в Краснодарском крае в Кубанском государственном университете (КубГУ) была организована кафедра

геологии нефти и газа, где обучение студентов соответствует программе кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Учебная нефтяная полевая практика для студентов 2 курса КубГУ проводится с целью получения первичных профессиональных умений и навыков и является одним из важных базовых курсов для изучения фундаментальных основ геологии и геохимии нефти и газа.

В процессе прохождения учебной нефтяной практики выделяется несколько этапов.

Первый этап включает:

- обзорные маршруты на месторождения, открытые в XIX веке, во время которых студенты знакомятся с историей поисков и открытия нефтяных и газовых месторождений в Краснодарском крае (рис 1).

- полевые маршруты вдоль рек, истоки которых начинаются в горной части Северо-Западного Кавказа, что позволяет выделить и проследить последовательность выходов мезозойских и кайнозойских отложений различного возраста в предгорной зоне. В этих маршрутах в обнажениях береговых обрывов рек изучаются осадочные отложения, вскрытые в разрезах пробуренных поисковых и разведочных скважин Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна. Параллельно в маршрутах проводится выделение и описание нефтематеринских отложений (кумских, майкопских и чокракских), дается характеристика их нефтегазоносности и коллекторских фильтрационно-емкостных свойств (Микерина, 2013, 2019; Микерина, Фадеева, 2013, 2018).

Один из маршрутов связан с выходом в карьере коллекторов Нефтегорского месторождения на поверхность. Отложения пропитаны окисленной нефтью (битумом). Здесь обязательно проводится отбор образцов для лабораторных исследований (рис. 2).



Рис. 2. Выход на поверхность коллекторов майкопской серии

Месторождение открыто в 1923 г., введено в разработку в 1930 г. По официальным источникам, на месторождении было пробурено свыше 1000 скважин. Во время Великой Отечественной войны перед оккупацией Краснодара фашистами многие скважины были ликвидированы, и документация утеряна. Разработка месторождения продолжилась после войны. В настоящее время Нефтегорское месторождение практически выработано.

Здесь же отмечается выход на поверхность углеводородных газов в скважине (рис. 3). В балке ниже горячей скважины прослеживаются старые стволы скважин, в которых в устье скважины выходит нефть и изливаются минеральные воды, близкие по

составу к Горячеключевским. Эти воды используются местными жителями в лечебных целях.

На востоке от г. Нефтегорск, на окраине станицы Нефтяной расположены скважины, фонтанирующие солеными минеральными водами, насыщенными метаном, которые временами воспламеняется.



Рис. 3. Выходы углеводородного газа в скважине, пробуренной до войны и ликвидированной в августе 1942 г.

В этом районе до настоящего времени сохранились «ямы-копанки», откуда местное население ранее отбирало нефть. Позже на выходах нефть отбиралась из колодцев, и за период 1891–1908 гг. учтено 4,6 тыс. *т*. Затем нефть стала добываться из скважин.

Изучение нефтематеринских пород в обнажениях мезозойского возраста сопряжено с их удаленностью и меньшей доступностью, поэтому для характеристики нефтегазоносности меловых, юрских и триасовых отложений чаще используют керн, отобранный в процессе бурения параметрических и поисковых скважин. Керн хранится в кернахранилищах, и здесь студенты по керну изучают как мезозойские, так и кайнозойские отложения, вскрытые в разрезах пробуренных поисковых и разведочных скважин, и обучаются отбирать и описывать образцы керна для различных лабораторных анализов.

В процессе прохождения нефтяной полевой практики (второй этап) студенты также посещают грязевые вулканы Таманского полуострова: Ахтанизовский, Миска, Гладковский, Гефест и др. Обязательное знакомство с грязевыми вулканами связано с нефтегазоматеринскими отложениями майкопской серии, поскольку нефтегазоносность большей части открытых месторождений на Тамани и в южной части Западно-Кубанского прогиба Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна связана с именно с этими отложениями.

На вулканах проводится отбор проб, рассматривается происхождение вулканов, их типы, морфология, размеры, связь с нефтегазоносностью, вулканическая активность и риски, связанные с грязевулканической деятельностью вулканов (рис. 4). На Азовском море в 1915 г. вблизи берега у станицы Голубицкой извержение и формирование грязевого вулкана вызвало в станице повреждение домов, прорыв водопровода, раскрытие трещин на дорогах, появление острова вблизи берега.

Третий этап для студентов 3-го курса связан с посещением нефтяных и газовых месторождений, где проводится бурение новых поисковых и разведочных скважин, и где они получают представление о процессах и особенностях буровых работ, отборе керна и шлама для исследований, знакомятся с техникой безопасности.



Рис. 4. Отбор проб на грязевом вулкане Гладковский

Четвертый этап – камеральный, связан с исследованием и анализом имеющейся информации о нефтегазоносности рассмотренных во время маршрутов отложений, их коллекторских свойствах, в том числе информации, полученной в процессе лабораторных исследований. Отчет о практике содержит сведения о конкретно выполненной работе в период учебной полевой практики. Вся работа, проделанная в поле и за время камерального периода, получает отражение в отчете, представляемом бригадой к зачету. Каждый член бригады пишет один-два раздела отчета. Во время защиты отчета они должны использовать полученные данные для характеристики нефтегазоносности осадочного чехла Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна.

Литература

Буритар М.С., Бизнигабов А.Д., Гасангусейнов Г.Г. и др. Геология нефтяных и газовых месторождений Северного Кавказа. М.: Недра. 1966. 423 с.

Микерина Т.Б. Нефтеобразование в эоценовых отложениях Западного Предкавказья // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 1. С. 61–72.

Микерина Т.Б. Циклы седиментогенеза и закономерности накопления органического вещества в мезо-кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология нефти и газа. 2019. № 2. С. 89–99.

Микерина Т.Б., Фадеева Н.П. Цикличность накопления органического вещества в кайнозойских отложениях Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна // Вест. МГУ. Сер. Геол. 2013. Т. 68. № 4. С. 234–241.

Микерина Т.Б., Фадеева Н.П. Выделение зон нефтегенерации по инфракрасным спектрам хлороформенных битумоидов в мезозойско-кайнозойских отложениях Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна // Вест. МГУ. Сер. Геол. 2018. Т. 68. № 4. С. 92–99.

**ИЗМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ
УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО ПРИРОДНЫМ ЗОНАМ ДЛЯ
СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПОЧВОВЕДЕНИЕ» СПбГУ
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ**

Мирин Д.М., Рюмин А.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, d.mirin@spbu.ru

**CHANGES IN MATERIALS AND METHODS OF COMPREHENSIVE FIELD
TRAINING ON NATURAL ZONES FOR STUDENTS OF SOIL SCIENCE AT
ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OVER THE PAST 10 YEARS**

Mirin D.M., Ryumin A.G.

St Petersburg state university, St Petersburg, d.mirin@spbu.ru

Учебные практики должны дать студентам максимальный объем навыков и практических знаний по определенной учебной программе, но в меняющемся мире. В разные годы может различаться эффективность физической работы студентов и их выносливость, уровень базовой теоретической подготовки, на работу в полевых условиях влияет погода, характеристики транспорта и его доступность могут ограничить или расширить возможный круг изучаемых объектов. Естественно, на возможность и материально-методические аспекты проведения практики влияет социально-экономическая, а в последние годы и эпидемиологическая ситуация. Развитие информационных технологий также в той или иной степени может затрагивать применяемые на полевых практиках подходы и методики проведения занятий.

Комплексная учебная практика по природным зонам имеет давнюю историю начиная с советского периода, разнообразные продуманные маршруты (Практикум ..., 1980; Почвы ..., 2008). При этом в каждом году практика имеет свои особенности, изменения. Двух одинаковых практик, проведенных в разные годы, не бывает. Для студентов СПбГУ, обучающихся на направлении «Почвоведение», практика включает рассмотрение вопросов почвоведения, геоботаники и растениеводства, даёт незаменимый опыт работы в поле, углубляет и расширяет знания, полученные во время аудиторной работы. Практика проводится для студентов-бакалавров 2 курса, но иногда к ней присоединяются магистры, обучающиеся на направлении «Почвоведение», а также студенты, обучающиеся на кафедрах «Биогеография и охрана природы», «Физическая география и ландшафтное планирование», «Геоботаника и экология растений» и др.

Особо хочется отметить, что к проведению практики привлекаются специалисты разных направлений: почвоведы, геоботаники, агрохимики, биогеографы, геологи, геоморфологи и т.п. По возможности организуются встречи с коллегами-преподавателями, научными сотрудниками и профильными специалистами различных организаций, например в институте «Агротехнологическая академия» (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского), Никитском ботаническом саду и др., которые делятся с нашими студентами своим опытом, демонстрируют уникальные коллекции и объекты.

Основными местами проведения практики являются Ленинградская, Белгородская, Ростовская области, а также Крымский полуостров. На учебно-научной базе СПбГУ «Крымская» в с. Трудолюбовка Бахчисарайского района студенты проводят около 10 дней. С базы СПбГУ осуществляются как пешие выходы по ближайшим окрестностям, так и радиальные выезды на автотранспорте в несколько точек от юга степной зоны до яйлы и южного берега Крыма.

Особенностью показа почв, растительности и сельскохозяйственных объектов на полевой практике по утвержденной программе учебной дисциплины является изменчивость объектов во времени. Растительность и почвы могут изменяться и становиться менее или более показательными с точки зрения обучения студентов. В естественной

растительности и на полях даже в одни и те же календарные дни, но в разные годы могут проявляться разные признаки. Набор выращиваемых на одних и тех же полях видов в разные годы обычно разный. Преподаватели при заинтересованности в результате обучения могут в некоторых случаях найти новые интересные объекты для учебной практики. Все это приводит к возможности или необходимости обновления показываемых объектов и рассказываемой о них информации.

В окрестностях Трудолюбовки распространены низкоствольные лесостепные дубравы, посадки сосны крымской, петрофитные луговые степи, имеются растительные сообщества на осыпях и обнажениях карбонатных и некарбонатных пород, шибляк (разреженные остепненные сообщества кустарников и низких деревьев), древесно-кустарниковая и луговая растительность в пойме р. Бодрак, бывшие поля, сады и плантации эфиромасличных растений. Изредка встречаются более влажные высокоствольные широколиственные леса, прибрежно-водная растительность, в последние годы начали восстанавливать на отдельных участках плантации масличной розы. В почвенном покрове преобладают литозёмы, имеются буроземы и специфические варианты аллювиальных почв. Растительность в период практики с базированием в Трудолюбовке рассматривается в основном маршрутным методом с малым числом геоботанических описаний (исключение – совместные практики со студентами-биогеографами и геоботаниками), мы показываем все основные варианты растительных сообществ, но наполнение информацией в разные годы различается, особенно для пойменной и степной растительности, которые очень сильно зависят от гидрометеорологических условий конкретного года. Конкретные участки для самостоятельного обследования студентами со сбором гербария выдаются, исходя из фенологического состояния трав разных экосистем и водности р. Бодрак в период практики. Почвенных разрезов в окрестностях Трудолюбовки обычно 3–4. Если раньше бурозем мы смотрели в нижней части склона горы Сароман, последние несколько лет мы заменили его на аналогичный профиль под старыми посадками кизила на делювиальном подножии склона в верховьях р. Бодрак. Дело в том, что буроземы на том участке склона горы Сароман, где до этого закладывали почвенный разрез, – остаточно-карбонатные, сходные с буроземами, которые мы видим на нижнем плато горы Чатыр-Даг. В верховьях Бодрака буроземы формируются на делювии и элювии флиша, можно очень эффектно показать влияние почвообразующей породы на почвообразование. В 2019 г. удалось посмотреть бурозем под влажным лесом в районе родника Афениз, но этот участок становится закрытым для свободного посещения. В 2018 г. бы откопан разрез необычной почвы на дне ложбины стока на склоне горы Лесистой, профиль которой отнесли к типу элювиально-метаморфических почв. Такие сложные объекты можно показывать как бонус активным группам студентов при наличии времени. Из-за прекращения посещения районов Присивашья и окрестностей Опуцкого заповедника по логистическим причинам и соображениям безопасности были найдены новые объекты солончаков и каштановых почв в районе Сакского озера.

В описанной практике активно применяется современное навигационное оборудование (GPS приемники, трекеры), продуктивность выполнения работ, планирование маршрутов повышается в связи с доступностью актуальных картографических материалов и результатов космической съёмки. Для получения объективной сравнительной информации при изучении почв морфологические описания почвенных профилей во время практики по природным зонам в последние годы все больше дополняются инструментальными методами изучения почвенного покрова и почв с помощью полевого рН-метра, кондуктометра, пенетрометра, измерителя удельного электрического сопротивления почв и грунтов LandMapper и др. Во время практики появилась возможность использовать онлайн-определители растений, основанные на технологиях искусствен-

ного интеллекта (например программу Flora Incognita, разработанную в Техническом университете Ильменау), акцентировав внимание на ограничениях в их использовании и необходимости использования естественного интеллекта, в частности перепроверки результатов с помощью традиционных определительных ключей. Последнее сделать часто бывает проще после получения результатов автоматического определения растений.

При написании отчета студенты должны выверить научные латинские названия растений. В 2022 г. на сайте Плантариум появилась опция проверки текстов, включающих латинские названия растений и лишайников, на предмет правильности написания латинских названий (Названия ..., 2022).

При любых социально-экономических изменениях необходимо изыскивать возможность полевого обучения студентов. Без этого не формируются важнейшие профессиональные навыки (компетенции). При этом новые информационные технологии необходимо включать в методики обучения, так как они сильно расширяют возможности получения, в том числе самостоятельного, студентами текстовой, числовой и наглядной информации, отнюдь не заменяя совместную работу преподавателя со студентами по получению знаний и навыков.

Литература

Названия таксонов в тексте / Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2022. [Электронный ресурс] URL: https://www.plantarium.ru/page/taxa_in_text.html (дата обращения: 10.03.2022).

Почвы природных зон Русской равнины / Ред. Б.Ф. Апарин, Г.А. Касаткина. СПб: Изд-во СПбГУ. 2008. 226 с.

Практикум по полемому почвоведению (по природным зонам) / Ред. А.А. Хантулев, О.Г. Растворова. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1980. 148 с.

СИСТЕМА ПРАКТИК В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Нестеров Е.М., Егоров П.И., Маркова М.А.

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург, nestem26@mail.ru*

SYSTEM OF PRACTICES IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN GEOECOLOGICAL EDUCATION

Nesterov E.M., Egorov P.I., Markova M.A.

The Herzen State Pedagogical University of Russia, St Petersburg, nestem26@mail.ru

В системе подготовки специалистов в области геоэкологического образования в современном педагогическом университете важнейшее место занимают практики (рис.1). В рамках многоуровневой подготовки реализуются практики, характеризующиеся целостностью, последовательностью и наличием взаимосвязей.

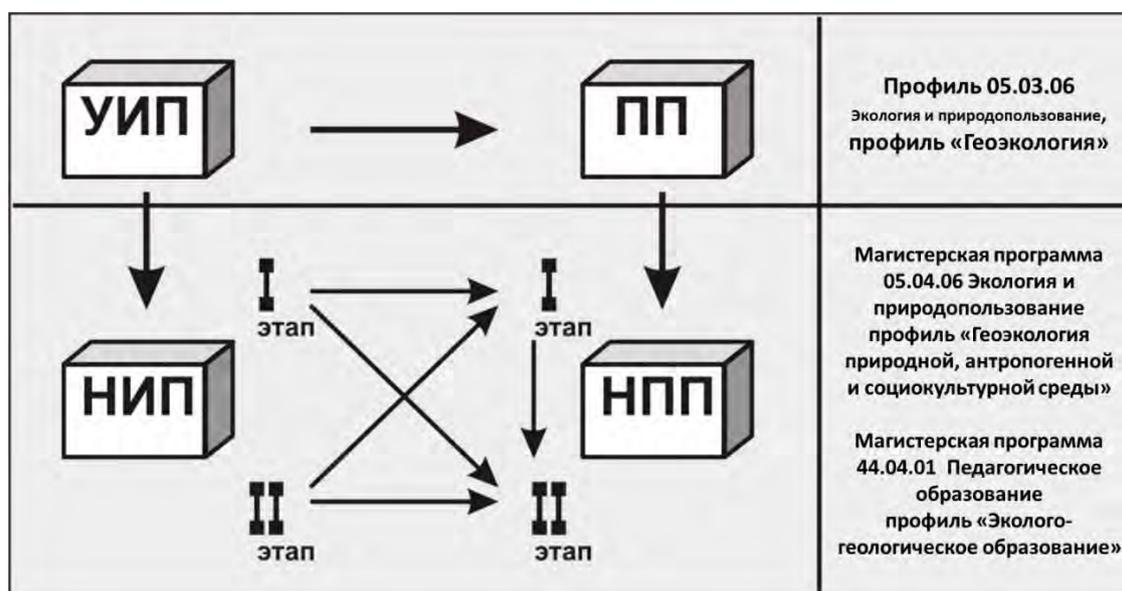


Рис. 1. Система практик в подготовке специалистов в области геоэкологического образования

При моноуровневой подготовке на факультетах географии во всех типах практик исследовательская составляющая отсутствовала. При подготовке бакалавров и магистров геологического образования полевые практики также проводились в рамках учебных дисциплин. У комплексной учебно-исследовательской (УИП), геоэкологической дальней практики III курса введена исследовательская составляющая, что является инновацией и соответствует современным ГОС. Она предполагала дальнейшее совершенствование исследовательских умений и навыков в ходе научно-исследовательской практики (НИП) магистрантов. У научно-исследовательской практики два этапа. Первый этап предполагает овладение методами экологической геологии и методами научного исследования в области геологического образования. Второй этап завершается формированием умений и навыков в применении методов научного исследования в полевых условиях и при дальнейшей камеральной обработке.

Педагогическая практика (ПП) бакалавров IV курса проходит в школе и формирует элементарные профессиональные умения. Научно-педагогическая практика (НПП) магистрантов I курса проходит в два этапа. Первый этап – 3 недели в школе, предполагает формирование профессиональных умений. Второй, инновационный, этап – это 3 недели в вузе с целью овладения технологиями преподавания дисциплин подготовки бакалавров

по профилю геоэкология. В ходе этапа осуществлялась взаимосвязь между магистрантской исследовательской работой и разработкой на основе ее содержания курса по выбору для бакалавров образования по профилю геоэкология.

Знания и умения, полученные студентами в ходе учебно-исследовательской практики, использовались при разработке содержания уроков в ходе производственной практики бакалавров. Знания образовательной и научной структуры учреждений, являющихся базой для прохождения магистрантами научно-исследовательской практики на первом этапе, позволяют ознакомиться с научно-образовательной структурой зарубежных вузов в ходе второго этапа. Полученные знания и умения в ходе этой практики являлись основой для научно-педагогической практики, как в школе, так и в вузе. Завершается подготовка специалиста в области геологического и геоэкологического образования формированием профессиональных умений на первом этапе НПП и профессиональных умений преподавателя высшей школы на втором этапе, что явилось важной инновацией.

Традиционно, этап дальнейшей практики студенты РГПУ им. А.И. Герцена проходят в течение месяца в Крыму на учебно-научной базе «Крымская» СПбГУ. Первые две недели студенты знакомятся со стратиграфией, историей развития, экологией полигона, отрабатывают в сокращенной форме модель, используемую студентами СПбГУ. Принципы практики настолько известны, что здесь давать ей характеристику неуместно (Нестеров и др., 2001).

В ходе второй части практики, при поездках по полуострову (Аркадьев, 2010), в том числе, изучаются соленые озера (а их много в Крыму). Через геохимию донных отложений и почвенных образований восстанавливается история развития территорий, включая реконструкцию климата. Из-за того, что разные химические элементы в процессе миграции и седиментации показывают себя по-разному (в зависимости от условий и особенностей среды), есть способ использовать их соотношения и содержания в качестве индикаторов палеообстановки в регионе исследования. Выделяются показатели (индикаторы), позволяющие произвести реконструкцию климатических условий, основных тенденций химического выветривания на водосборе и многого другого (Акульшина, 1985).

Параллельно проводятся дендроиндикационные исследования, позволяющие дополнить представления о климатических изменениях.

В ходе исследований используются полевые варианты приборов рентген-флюоресцентных методов, каппаметрии и др. Полученные данные статистически обрабатываются и представляются в виде графиков, таблиц, картосхем. При необходимости, результаты уточняются при возвращении домой на стационарном лабораторном оборудовании. Например, в ходе практики при проведении исследований в районе Сакского озера (рис. 2) были установлены схожие геохимические особенности Караджинского и Сакского озера, а также начало разрезов Тобечинского и Кояшского озер, а именно формирование толщи осадков в преимущественно аридных климатических условиях; постепенное обмеление и опреснение бассейнов, на что указывают значения отношений Fe/Mn и Ba/Sr в основании разреза (Веселова, 2014).

На сегодняшний день в мировой практике широко используется хеомстратиграфический подход для решения стратиграфических задач (Гусев и др., 2013). Суть этого подхода заключается в исследовании изотопного состава Sr и C в карбонатных отложениях. Изучение стабильных изотопов C и O позволяет решить научную задачу по восстановлению палеоусловий, а именно устанавливать температурный режим и соленость воды времени образования карбонатных минералов и раковин ископаемых организмов и др.



Рис. 2. Керн донных отложений Сакского озера

Чрезвычайно велико практическое значение планктонных форм для разработок зональной стратиграфии верхнемеловых и палеогеновых отложений (Маслакова и др., 1995). Рубеж между меловой и палеогеновой системами обладает особенностями:

- приуроченностью к нему почти повсеместно распространенного перерыва с небольшим стратиграфическим несогласием и при отсутствии углового несогласия внутри единой карбонатной циклотемы (Найдин и др., 1986).

Масс спектрометр на стабильные изотопы легких элементов позволяет студентам в камеральных условиях решать и задачи хеомстратиграфии, используя отобранные в полевых условиях образцы (Егоров, Макарова, 2012).

Таким образом, в ходе относительно короткой практики студенты знакомятся с элементами истории геологического развития Крыма, участвуют в современных научных исследованиях, а результаты публикуются в изданиях высокого уровня.

Литература

Акульшина Е.П. Глинистое вещество и осадочный рудогенез // Тр. Ин-та геологии и геофизики. 1985. Вып. 621. С. 49–63.

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

Веселова М.А., Филиппова В.О. К вопросу о некоторых особенностях геохимического состава донных отложений озер Крыма / В.П. Соломин (Ред.). География: традиции и инновации в науке и образовании. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. 2014. С. 221–224.

Егоров П.И., Макарова Ю.А. Палеоэкологические реконструкции условий седиментации маастрихт-датских отложений Баклинской куэсты горного Крыма / В.П. Соломин (Ред.). География: проблемы науки и образования. СПб.: Центр научно-информационных технологий «Астерион». 2012. С. 197–199.

Гусев Е.А., Кузнецов А.Б., Полякова Е.И. Первые Sr-хеомстратиграфические данные по позднекайнозойским осадкам енисейского севера / Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Ростов-на-Дону: Южный научный центр РАН. 2013. С. 156–158.

Маслакова Н.И., Горбачик Т.Н., Алексеев А.С. и др. Микрорепалеонтология. М.: МГУ. 1995. 256 с.

Найдин Д.П., Похиалайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука. 1986. 262 с.

Нестеров Е.М., Бурова И.В., Федоров П.А. Полевая геология (учебно- методическое пособие по полевой геологии). СПб.: Эпиграф. 2001. 104 с.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВОЙ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ НИУ «БелГУ» В КРЫМУ

Овчинников А.В.¹, Туров А.В.²

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, ovchinnikov@bsu.edu.ru

²Российский государственный геологоразведочный университет, Москва, avturov@yandex.ru

EXPERIENCE OF CONDUCTING FIELD TRAINING GEOLOGICAL PRACTICE OF THE NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY "BeISU" IN THE CRIMEA

Ovchinnikov A.V.¹, Turov A.V.²

¹Belgorod National Research University, Belgorod, ovchinnikov@bsu.edu.ru

²Russian State Geological Prospecting University, Moscow, avturov@yandex.ru

Белгородская область является крупным горно-рудным районом в пределах региона Курская магнитная аномалия. Для обеспечения области квалифицированными кадрами ее руководством в 2002 г. было принято решение о подготовке горных инженеров (специалистов) в Белгородском государственном университете (БелГУ) на базе специально созданного геолого-географического факультета. В 2003 г. был проведен первый набор студентов по специальности «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания», а в сентябре 2005 г. создана выпускающая кафедра инженерной геологии и гидрогеологии (с 2012 г. кафедра прикладной геологии и горного дела).

Учебным планом подготовки специалистов предусмотрена полевая учебная геологическая практика на первом курсе. В Белгородской области имеются все условия для изучения геологических процессов, но нет возможности для знакомства студентов с методами геологической съемки. В этой связи было принято решение разделить практику на две части: общегеологическую и геолого-съёмочную. Первую из них проводить на территории Белгородской области (Сергеев, Зубков, 2007), а вторую – в Крыму, в связи с чем обратились за помощью к Российскому геологоразведочному университету (МГРИ).

Первая практика, продолжительностью две недели, была проведена в августе 2004 г. под руководством выпускника МГРИ, старшего преподавателя кафедры географии и геологии С.С. Мининга, а также профессора С.В. Сергеева (рис. 1).



Рис. 1. Студенты БелГУ и руководители практики. Учебная база МГРИ, 2004 г.

В связи с двухнедельной продолжительностью практики удалось пройти только часть геологических маршрутов, а отчет по практике составлялся в сокращенном варианте, защита отчета состоялась на учебной базе в Крыму.

Начиная с 2005 г. преподаватели БелГУ ежегодно принимали активное участие в преподавательских маршрутах, организуемых МГРИ в начале июня за неделю до приезда студентов на практику, в ходе которых проходили основные маршруты, а также в ходе маршрутов и в камеральный период для молодых преподавателей проводились учебные занятия по методике полевых и камеральных работ со студентами. Следует отметить, что преподавательские маршруты весьма полезны, как для молодых преподавателей, так и для более опытных.

Учебная практика 2004–2009 годов проводилась в августе параллельно с геолого-экологической практикой МГРИ. Преподаватели БелГУ руководствовались методическими особенностями работы со студентами, освоенными в ходе прохождения ежегодных преподавательских маршрутов.

С 2007 по 2009 годы практика проводилась в течение трех недель. В связи с этим, появилась возможность помимо основных маршрутов с преподавателем, организовывать для студентов самостоятельные маршруты, выездной маршрут на Главную гряду с посещением карстовых пещер, а также увеличить камеральный период для написания отчета.

С 2010 г. продолжительность практики был увеличена до четырех недель, и она стала проводиться в июне – июле одновременно с геологической практикой МГРИ, под общим научно-методическим руководством его сотрудников.

Прохождение практики со студентами МГРИ несомненно в разы повысило ее качество. Бригады студентов БелГУ включены в общий учебный график практики. Для всех студенческих бригад одновременно проводились, в соответствии с разработанным заранее графиком, полевые маршруты (в том числе не менее 3–4 самостоятельных), выездные экскурсии (рис. 2), камеральные и выходные дни, лекции, занятия в петрографическом кабинете и кабинете дешифрирования аэрофотоснимков.



Рис. 2. Лекция о геологическом строении Горного Крыма, Чатыр-Даг, 2010 г.

Организовывались совместные комиссии преподавателей для проведения коллоквиума, промежуточного зачета (защита полевых материалов), защиты отчета. Преподаватели БелГУ для своих студентов стали проводить практику полностью в соответ-

ствии с методикой, разработанной преподавателями МГРИ (Немков и др., 1973). Помимо методических элементов работы со студентами в полевых условиях, постоянно особое внимание обращается на работу со студентами в камеральный период, которая направлена на подготовку личных и бригадных материалов к промежуточному отчету (защита полевых материалов), а также на подготовку бригадного отчета в соответствии с общепринятыми требованиями (Инструкция..., 1995).

Некоторые исторические особенности проведения учебной геологической практики студентов НИУ «БелГУ» в Крыму приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исторические сведения о геологической практике студентов НИУ «БелГУ» в Крыму

Год проведения практики	Специальности; факультет (институт)	Продолжительность практики	Преподавательский состав	Кол-во студентов
2004	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания, а с 2012 года Прикладная геология; геолого-географический факультет	2 недели в первой половине августа	проф. С.В. Сергеев ст. пр. С.С. Мининг	12
2005			доц. В.А. Зубков ст. пр. С.С. Мининг	17
2006				18
2007		3 недели с конца июля по середину августа	доц. В.А. Зубков ст. пр. С.С. Мининг асс. А.В. Овчинников	24
2008				14
2009			асс. А.В. Овчинников	10
2010			асс. А.В. Овчинников асп. Д.А. Зайцев	14
2011		4 недели с конца июня по конец июля одновременно со студентами МГРИ	ст. пр. А.В. Овчинников асп. И.М. Игнатенко	19
2012				12
2013			доц. А.Т. Скиданов ст. пр. А.В. Овчинников	17
2014	доц. А.Т. Скиданов доц. С.С. Мининг ст. пр. А.В. Овчинников		21	
2015			19	
2016	ст. пр. А.В. Овчинников асс. Г.Ю. Юрченко		22	
2017			7	
2018			9	
2019	ст. пр. А.В. Овчинников асс. Г.Ю. Юрченко	8		
2020	перерыв в проведении практики из-за пандемии			
2021	Прикладная геология и Горное дело; институт наук о Земле	4 недели с середины июня по середину июля	проф. В.В. Хаустов ст. пр. А.В. Овчинников асс. Г.Ю. Юрченко	16

Учитывая специализацию студентов-геологов, с 2012 г. преподавателями БелГУ разработано два специальных гидрогеологических маршрута, предусматривающих изучение особенностей формирования подземных вод района практики, обследование источников подземных вод, водопроявлений и поверхностных водных объектов. Гидрогеологические маршруты, начиная с 2013 г., постоянно включаются в учебный график практики. Кроме этого, гидрогеологические наблюдения проводятся в маршрутах как с

преподавателем, так и самостоятельно. Итоги полевых наблюдений отражаются на гидрогеологической карте и в соответствующей главе бригадного отчета.

С 2014 по 2016 годы вместе со студентами-гидрогеологами в Крым на геологическую практику стали выезжать студенты-горняки специализации «Маркшейдерское дело», где они наравне со студентами-гидрогеологами стали приобретать практические умения и навыки полевых геологических наблюдений и методики их камеральной обработки. В дальнейшем, в связи с ограниченным финансированием, студентов-горняков перестали вывозить в Крым на практику.

В 2020 г. было принято решение возобновить для студентов-горняков проведение практики в Крыму под названием «Горно-геологическая». Помимо основных геологических маршрутов, предполагалось более подробное изучение действующих и отработанных карьеров района практики. Предварительно разработаны горно-геологические маршруты, но выезд как студентов-геологов, так и горняков не состоялся из-за пандемии коронавируса.

В 2021 г. на Крымском учебном полигоне была проведена как геологическая, так и горно-геологическая практики. Студенты-горняки прошли 10 полевых маршрутов, из них 6 геологических и 4 горно-геологических. В ходе полевых маршрутов особое внимание обращалось на инструментальные измерения с помощью горно-геологического компаса, барометра-анероида, рулетки. Студенты подробно изучили все месторождения района практики осадочного и магматического генезиса. Обследовали действующие и отработанные карьеры, в которых добывается известняк органогенный и долерит. Изучили геолого-структурные особенности месторождений, а также системы разработки. Провели расчеты объемов горных работ. По итогам горно-геологической практики составлен бригадный отчет, включающий геологическую и горную части.

Таким образом, учебная полевая геологическая практика в Крыму имеет незаменимое значение в подготовке студентов как геологических, так и горных специальностей. Она призвана закрепить знания, полученные студентами в теоретических курсах, и в процессе полевых занятий приобрести навыки их практического применения.

Литература

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. Бурдэ А.И., Майамин Ю.С., Старченко В.В. и др. СПб.: ВСЕГЕИ. 1995. 244 с.

Немков Г.И., Чернова Е.С., Дроздов С.В. и др. Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. 1. Методика проведения геологической практики и атлас руководящих форм. М.: Недра. 1973. 232 с.

Сергеев С.В., Зубков В.А. Особенности проведения общей учебной геологической практики в условиях КМА / Полевые практики в системе высшего профессионального образования / Тез. докл. II Межд. конференции. СПб.: СПбГУ, ВВМ. 2007. С. 264–266.

ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО НЕФТЕГАЗОВОЙ ЛИТОЛОГИИ

Пинчук Т.Н., Твердохлебов И.И.

*Кубанский государственный университет, Краснодар,
pinchukt@mail.ru, ivivtv@mail.ru*

FIELD PRACTICE IN OIL AND GAS LITHOLOGY

Pinchuk T.N., Tverdohlebov I.I.

*Kuban State University, Krasnodar,
pinchukt@mail.ru, ivivtv@mail.ru*

Краснодарский край старый нефтегазоносной район, где разработаны многочисленные месторождения углеводородов, которые приурочены к структурно-тектоническим элементам Азово-Кубанской нефтегазоносной области. Встречаются выходы нефти и газа в предгорьях Западного Кавказа и Таманского полуострова, близких к месторождениям углеводородов. В настоящее время в крае разрабатываются месторождения из карбонатных и терригенных мезозойских и кайнозойских отложений.

В Кубанском государственном университете для будущих геологов-нефтяников проводятся практики в два этапа. Первый этап на 2 курсе, когда проводится учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, «Ознакомительная исследовательская практика» по профилю «Геология» и направлению «Геология и геохимия горючих ископаемых». По плану первого этапа студенты знакомятся с историей нефтегазоносной промышленности Кубани (Байбаков, 2011), затем проводятся маршруты по районам с прямыми признаками наличия углеводородов, где студенты знакомятся с геологическим строением, литологической и геохимической характеристиками.

В маршрутах студенты описывают горные породы, обладающие коллекторскими свойствами, прослеживают выходы нефти и берут пробы для геохимических исследований (рис. 1).



Рис. 1. Отбор проб нефти на анализы из чокракских отложений на р. Иль

Важно то, что рядом с выходами нефти и газа расположены действующие месторождения, которые связаны с обнажениями нефтеносных пород. Например, обнажение чокракских доломитов на р. Иль трещиноватых коллекторов с выходами нефти, расположено в 500 метрах от месторождения Ильская долина, где нефть добывают и сегодня из старейшей скважины № 41, пробуренной в 1884 г. на глубину 207 м. Близость обнажения и месторождения позволяет проводить корреляцию выходов углеводородов (УВ) с разрезами скважин месторождений, строить геологические профили, а именно

сопоставить коллекторы нефтеносных доломитовых пластов чокракских отложений и проследить подстилающие нефтегенерирующие толщи майкопа, которые транспортируют нефть в перекрывающие породы, вдоль южного борта Западно-Кубанского прогиба. Студенты знакомятся также с терригенными поровыми нефтенасыщенными коллекторами майкопа по разрезам рек Чекох, Пшиш, Апчас и других рек северного склона Западного Кавказа, сложенными майкопскими песчаниками, образующими заливообразные залежи вдоль южного борта Западно-Кубанского прогиба (рис. 2).



Рис. 2. Схема нефтяных залежей Нефтегорско-Хадзыженского и Горячеключевского районов (междуречье Пшеха-Псекупс) (по Бурштар и др., 1966, Белуженко и др., 2021). 1 – выходы на поверхность майкопских отложений; 2 – нефтяные залежи

Майкопские нефтеносные песчаники поровых коллекторов прослеживаются на юге г. Нефтегорска, у р. Чекох, где на поверхность выходит VII продуктивный горизонт по номенклатуре Нефтегорско-Ключевского нефтегазоносного района (рис. 3).



Рис. 3. Карьер нефтеносных песков VII горизонта майкопа Нефтегорского месторождения

Второй этап проводится на 3 курсе в виде лекций по *нефтегазовой литологии*, изучающей нефтегазосодержащие и нефтегазогенерирующие осадочные горные породы, где студенты знакомятся с литологическими и геофизическими методами. Проводятся лабораторные работы по исследованию керна, совместно с сопоставлением с геофизическими исследованиями скважин (ГИС), каротажными диаграммами, петрофизическими

исследованиями, для обоснования коллекторских свойств. В теоретическом курсе рассматриваются вопросы: по формированию коллекторских, нефтематеринских и флюидоупорных свойств пород; нефтегазоносные комплексы в целом; литологические методы исследования нефтегазовых комплексов. Материалами для практических работ служат производственные отчеты, лабораторные исследования, ГИС предприятий Роснефти и Газпрома. Студентам предоставляется возможность самостоятельно на практике обосновывать осадконакопление, выявлять нефтегазогенерирующие осадочные породы по керну и каротажным диаграммам. Наличие месторождений нефти и газа в Краснодарском крае определяется наличием нефтегазогенерирующих формаций горных пород, тектоническими структурами, благоприятными для создания ловушек, наличием в этих структурах пород, благоприятных для концентрации нефти и газа. Особенно важно для студентов знание истории разработки месторождений, которая в Краснодарском крае началась с XIX века и представлена в многочисленных работах, посвященных нефтегазоносности, начиная с работ И.М. Губкина 1913 года до наших дней. Подробный обзор месторождений и нефтегазоносности дан в обобщенных работах (Бигун и др., 1998, 2003; Бурштар и др., 1966; Вобликов и др., 2011; Орел, Распопов, 2001; Пинчук, 2016, 2017; Пинчук, Донцова, 2014; Пинчук, Григорьев, 2016) и многих других, которые студенты используют для усвоения материала и написания отчетов, курсовых и выпускных работ.

Современные материалы по керну и ГИС студенты получают при прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и навыков «Нефтепромысловая практика». Практика включает в себя выезды на действующие месторождения ООО «Газпром добыча Краснодар», в кернохранилище нефтяной компании ООО «НК-Роснефть», расположенной в пос. Хабль, для ознакомления с методами обработки, хранения и описания керна глубоких скважин, где проводят литологические исследования по структуре и текстуре осадочных пород.



Рис. 4. Керн Абино-Украинского месторождения в кернохранилище Хабль



Рис. 5. Посещение студентами Восточно-Прибрежного месторождения ООО «Газпром добыча Краснодар»

По описанному керну и материалам ГИС студенты восстанавливают осадконакопление, выделяют нефтенасыщенные породы (рис. 4), строят литолого-стратиграфические колонки скважин, выявляют интервалы пород-коллекторов нефти и газа в разрезе осадочного чехла, дают характеристику фильтрационно-емкостным свойствам. Практика дает понимание студентам возможности прогнозирования залежей по геологическим и геофизическим материалам. Выезды студентов на действующие месторождения позволяют более ясно представлять требования будущей специальности и более осознанно относиться к усвоению теоретических знаний (рис.5).

Очень важно сохранять последовательность геологических учебных практик, широту представлений геологических объектов и ситуаций, в которых могут оказаться студенты после окончания ВУЗа. Цифровые технологии и компьютерное моделирование не сможет заменить практику, в ходе которой начинающие исследователи сталкиваются со всем многообразием геологических условий, в которых приходится решать реальные производственные и научные задачи.

Литература

- Байбаков К.Н.* Кубань-колыбель нефтегазовой промышленности России. Собр. соч. в 10-ти т. Т. 6. М.: Междунар. фонд "Фонд инноваций им. Н.К. Байбакова". 2011. 416 с.
- Белуженко Е.В., Пинчук Т.Н., Голованов М.П. и др.* Майкопские (олигоцен-нижнемиоценовые) отложения западной и центральной частей Северного Кавказа: монография. Краснодар: Кубанский гос. ун-т. 2021. 507 с.
- Бигун П.В., Колесниченко В.П., Дементьева О.Ф., Пинчук Т.Н.* Литофациальные особенности и коллекторские свойства среднемиоценовых отложений северного борта Западно-Кубанского прогиба / Сб. науч. тр. Сер. Нефть и газ. Ставрополь. 1998. С. 94–109.
- Бигун П.В., Пинчук Т.Н.* Новые данные по стратиграфии и условиям формирования коллекторов триасовых отложений Западного Предкавказья / Сб. тр. ОАО «СевКавНИПИГаз». Вып. 40. Ставрополь. 2004. С. 10–43.
- Бигун П.В., Прошляков С.Л., Пинчук Т.Н.* Осадконакопление и перспективы газоносности меловых отложений южного склона Северо-Западного Кавказа / Сб. тр. ОАО «СевКавНИПИГаз». Вып.40. Ставрополь. 2004. С. 78–84.
- Буриштар М.С, Бизнигаев А.Д., Гасангусейнов Г.Г. и др.* Геология нефтяных и газовых месторождений Северного Кавказа. М.: Недра. 1966. 424 с.
- Вобликов Б.Г., Пинчук Т.Н., Бигун П.В, Айдамирова З.Г.* Условия формирования и геохимическая характеристика нефтегенерирующих караган-чокракских и понт-мэотических пород северного борта западно-кубанского прогиба / Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа / Мат-лы Всерос. науч.-техн. конф. Грозный: АН ЧР. 2011. С. 55–58.
- Орел В.Е., Распопов Ю.В.* Геология и нефтегазоносность Предкавказья. М.: ГЕОС. 2001. 298 с.
- Пинчук Т.Н.* Нефтегазоносность меловых отложений северо-западного Кавказа / Мат-лы восьмого Всерос. совещания 25 сентября – 3 октября 2016 г. Республика Крым. Симферополь: Изд. Дом «Черномор-ПРЕСС». 2016. С. 216–218.
- Пинчук Т.Н.* Нефтегазоносность палеоцен-эоценовых отложений Западного Предкавказья // Мат-лы Всерос. научно-практич. конф. Горячий Ключ. 2017. С. 68-70.
- Пинчук Т.Н., Григорьев А.М.* Перспективы нефтеносности миоценовых отложений Керченско-Таманского межпериклиналильного прогиба / Сб. тр. конф. «Геленджик-2016. Актуальные проблемы развития ТЭК регионов России и пути их решения». Геленджик: изд. ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». 2016. С. 53–54.
- Пинчук Т.Н., Донцова О.Л.* Нефтегазоносность неогеновых отложений Тамани / Сборник трудов 11 конф. Геленджик-2014 «Актуальные проблемы развития ТЭК регионов России и пути их решения». Геленджик: изд. ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». 2014. С. 86–88.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Подлипский И.И.^{1,2}, Зеленковский П.С.², Дуброва С.В.¹

¹ООО «КТПИ «Газпроект», Санкт-Петербург, podlipskiy@gazproekt.spb.ru;

²Санкт-Петербургский государственный университет, geopavel@ya.ru

CONDUCTION OF ENVIRONMENTAL GEOLOGICAL RESEARCH IN THE FRAMEWORK OF FIELD PRACTICES ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Podlipsky I.I.^{1,2}, Zelenkovskiy P.S.², Dubrova S.V.²

¹ООО «Design and Technological Design Institute «Gazproekt», St Petersburg, podlipskiy@gazproekt.spb.ru

²St Petersburg University, St Petersburg, geopavel@ya.ru

Проведение эколого-геологических исследований в рамках полевой практики на территории республики Крым было связано с комплексной оценкой состояния прилегающих территорий мест складирования коммунальных отходов г. Бахчисарай (Бахчисарайский район) и г. Симферополь село Мраморное (Симферопольский район). Методика исследований подробно рассмотрена в нескольких работах (Куриленко и др., 2012; Подлипский, 2010; Подлипский, 2013; Подлипский, 2015; Dubrova et al., 2015).

Основные результаты. На двух участках были заложены по три катенарно сопряженных разреза на вершине склона, в средней части и нижней, приуроченные к различным условиям миграции химических элементов (элювиальные, трансэлювиальные и аккумулятивные) (рис. 1 А). С целью установления закономерностей распределения содержания ТМ были отобраны пробы из основных горизонтов почв.

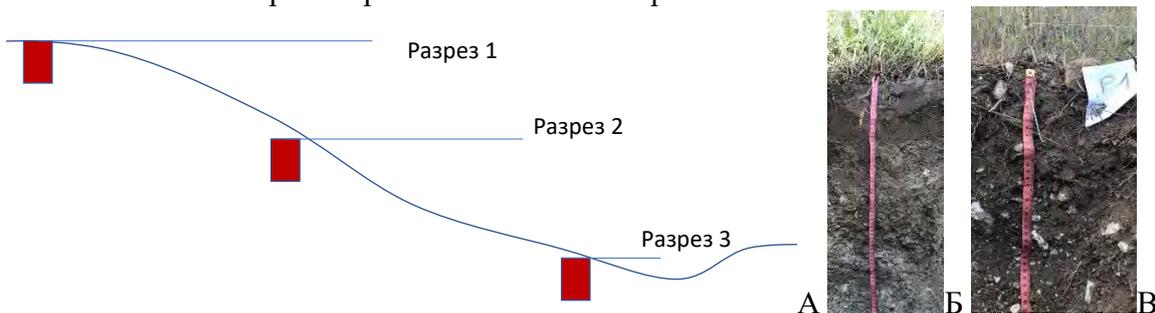


Рис. 1. Схема заложения разрезов на площадках в соответствии с геохимическим ландшафтом (А). Почвенные разности: Б – темногумусовая остаточно-карбонатная почва на известняках на примере разреза 3, с. Мраморное; В – карболитозем темногумусовый типичный на известняках на примере разреза 1, г. Бахчисарай

Во время проводимых работ было заложено по три полноценных почвенных разреза. Можно сказать, что в среднем почвы оказались маломощными со слабо развитым профилем (30–50 см), вскипали с поверхности от соляной кислоты, что позволило охарактеризовать их как карбонатные. В обоих случаях почвы имели сходное строение – по всему профилю обильные включения обломков карбонатов (рис. 1Б) и в некоторых местах (30–40 см Бахчисарай и 45 см Мраморное) новообразования в виде белоглазок. На полигоне близ поселка Мраморное на самом мощном разрезе №3 (аккумулятивный) в нижней части почвенной толщи наблюдается выраженная алевролитовая слоистость. Почвы легкого гранулометрического состава (супесь).

Для изучения геолого-литологического строения полигона было проведено бурение скважин с последующим отбором грунта. Бурение проводилось шнековым методом, мотобуром Stihl BT121 с послынным пробоотбором проб грунта с реборды через каждый метр до глубины дна забоя. На свалке вблизи с. Мраморное было пробурено 3 скважины до глубины 3,1 м в створе с расстоянием 200 м друг от друга, отобрано 12 проб грунта.

На свалке г. Бахчисарай было пробурено 4 скважины до глубины 5,2 м, в створе с расстоянием 200 м друг от друга, отобрано 24 проб грунта (рис. 2).

Грунт с глубиной становился легче по гранулометрическому составу, приобретая более светлый оттенок. Свидетельств о близком расположении грунтовых вод обнаружено не было. По степени насыщенности влагой в полевых условиях пробы были диагностированы как влажные.

Для расчёта фоновых значений были отобраны и проанализированы 2 пробы с г. Белая (минимальная антропогенная нагрузка). Отбор смешанных проб с площадок осуществлялся с горизонтов 0–50 согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017 по периметру полигона (рис. 2).

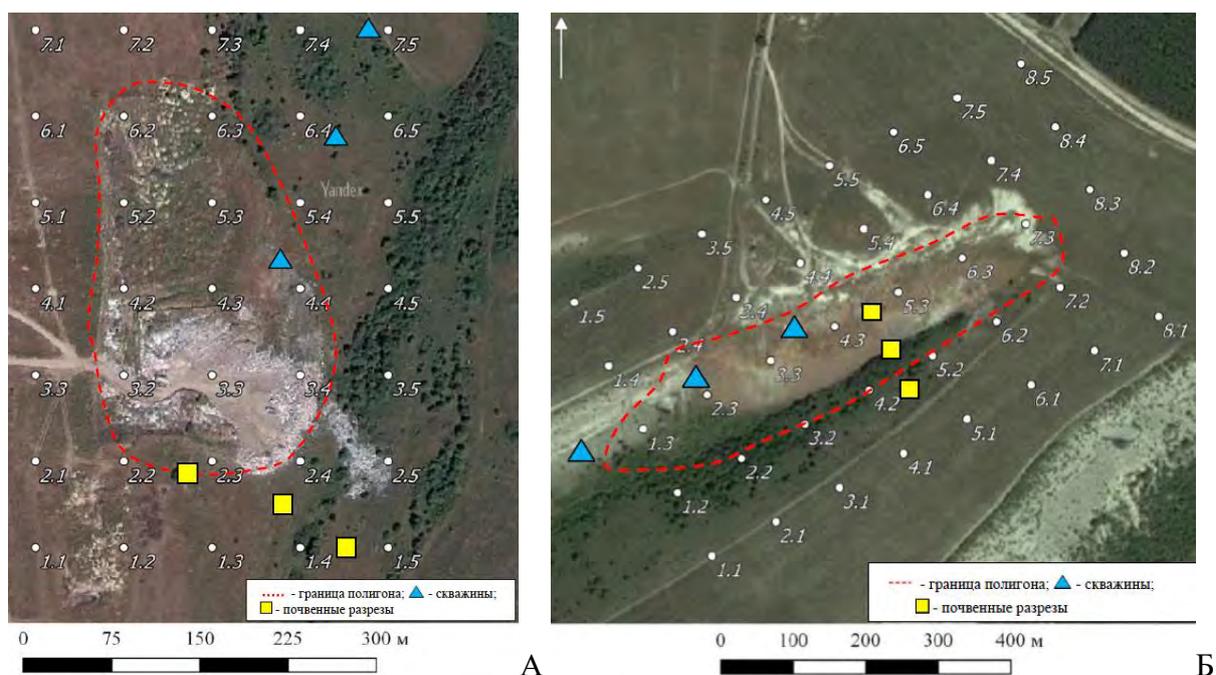


Рис. 2. Схема расположения точек литогеохимической съемки: А – пос. Мраморное; Б – г. Бахчисарай

Далее пробы доставлялись на базу, где проходила пробоподготовка и дальнейший рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). Метод РФА основан на сборе и последующем анализе спектра, возникающего при облучении исследуемого материала рентгеновским излучением. Измерялось содержание следующих элементов: Pb, Zn, Cu, As, Ni, Fe, Mn. Пороги обнаружения элементов составили для Pb, Cu - 20 г/т, для Zn, As – 8 г/т, для Ni – 10 г/т, для Fe и Mn – 100 г/т.

Металлы распределяются по глубинам неравномерно. Ниже приведен график, на котором указаны коэффициенты концентрации для одной из скважины (рис. 3).

Значительное превышение коэффициента концентрации обнаружено только в первой скважине (наиболее близкая к центру тела полигона) (0–0.3 м) вниз по профилю до глубины 3.2 м (рис. 3Б) по цинку, а также свинцу и меди.

Скважины, находящиеся в зоне поверхностной литогеохимической аномалии, фиксируют загрязнение в поверхностной пробе и в ряде проб вниз по профилю для некоторых элементов, прежде всего для цинка и свинца (до глубины 1.2 м). Бурение показало, что помимо поверхностного загрязнения вниз по дну балки для этих элементов обнаружено превышение и в глубину, что мы связываем как раз с зоной расположения данной аномалии. Следующие скважины расположены ниже по дну балки на расстоянии 150 м и в них таких превышений не обнаружено.

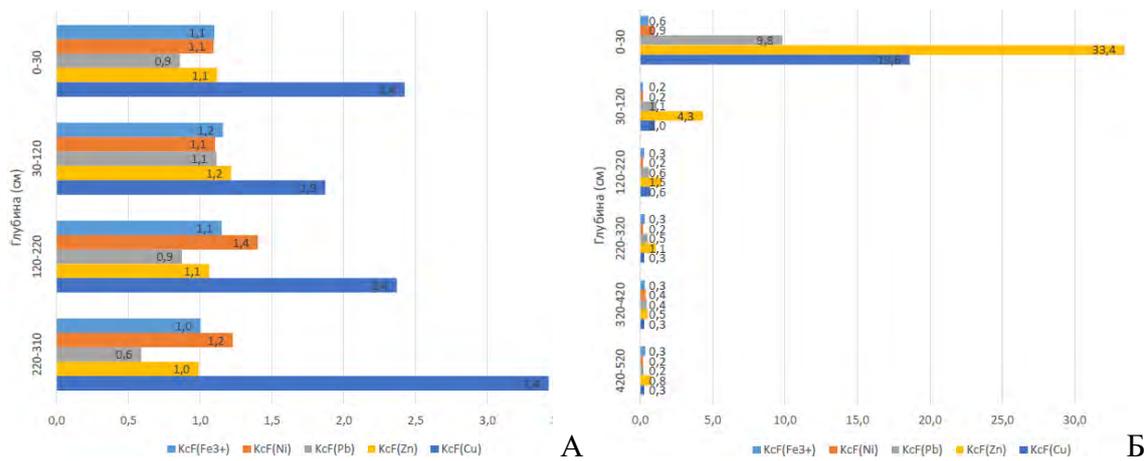


Рис. 3. Распределение Кк тяжелых металлов первой скважине для с. Мраморное (А) и полигона Бахчисарая (Б)

Для скважин с. Мраморное характерно заметны превышения во всех скважинах, независимо от удаленности от зоны складирования отходов. Наибольшие превышения здесь зафиксированы по меди, причем до глубины 3.1 м. По остальным элементам картина довольно средняя. Превышения незначительны, но наблюдаются по всей глубине.

На спутниковых снимках мы наблюдаем визуально-локализованное свалочное тело (рис. 2А и 2Б). На нем мы имеем аллохтонный, привозной грунт, состав которого, по полученным данным, сильно отличается от прилегающей территории. Аномалия, которую он формирует у себя в процессе ассимиляции в окружающей среде, мы не находим на террасах и окраинах оврага.

По большинству элементов на окраинах территории объекта нет значимого превышения. Наибольшие значения сосредоточены в зоне формирования потока миграции (в соответствии с рельефом), преимущественно водной. Эти потоки разносятся по территории полигонов и формируют ореолы рассеяния. Установлено превышение по ряду элементов в нескольких точках. Например, для Zn это четыре точки, в которых превышение ПДК составило 30 раз, что, в соответствии с нормативами относит такие земли к категории «чрезвычайно опасных» (рис. 4).

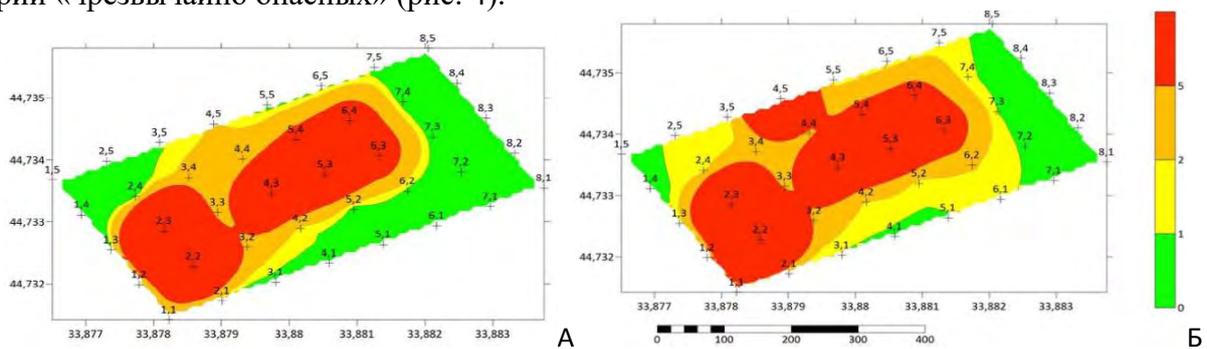


Рис. 4. Распределение значений Кк на полигоне г. Бахчисарай по отношению к фоновому содержанию: А – Cu; Б – Zn.

Превышения по Pb, Zn и Cu в целом на обоих полигонах более 5 («чрезвычайно опасная» категория), что приурочено к местам основного складирования отходов.

Основные выводы. Результаты анализа элементного состава проб почв при площадной съемке были проиллюстрированы с помощью коэффициента концентрации, согласно результатам которого категория загрязнения была в среднем по территориям обследования определена от «опасная» до «чрезвычайно опасной». Наиболее опасные зоны

на двух объектах расположены непосредственно в центре тела полигона и по конусу выноса отходов. Также стоит учитывать, что подстилающие породы на двух участках обследования – известняки, а определяемые нами металлы, в частности Cu, Zn, Pb, Ni относятся к группе ацидокатных (Куриленко и др., 2012; Подлипский, 2013; Подлипский, 2015; Dubrova et al., 2015) – плохо мигрируют в щелочной среде. Следовательно, стоит исключать возможность миграции вниз по профилю и распространение за пределы территории санитарно-защитной зоны.

Литература

Куриленко В.В., Подлипский И.И., Осмоловская Н.Г. Эколого-геологическая и биогеохимическая оценка воздействия полигонов бытовых отходов на состояние окружающей среды // Экология и промышленность России. 2012. № 11. С. 28–32.

Подлипский И.И. Полигон бытовых отходов как объект геологического исследования // Вест. СПбГУ. Сер. 7. 2010. Вып. 1. С. 15–31.

Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка прилегающих территорий полигона бытовых отходов г. Питкяранта (Республика Карелия) // Вест. СПбГУ. Сер. 7. 2013. Вып. 2. С. 48–56.

Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов. Монография. LAP Lambert Academic Publishing. 2015. 200 с.

Dubrova S.V., Podlipkiy I.I., Kurilenko V.V. Willington Siabato Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows // Environmental Pollution. 2015. No 197. P. 165–172.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

В ООО «КТПИ «ГАЗПРОЕКТ»»

Подлипский И.И.^{1,2}, Минясян А.А.¹

¹ООО «КТПИ «Газпроект»», Санкт-Петербург, podlipkiy@gazproekt.spb.ru;

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, ecoadvisor@mail.ru.

INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL PRACTICE IN LLC "KTPI "GAZPROEKT"

Podlipkiy I.I.^{1,2}, Minyasyan A.A.¹

¹ООО «Design and Technological Design Institute «Gazproekt», St Petersburg, podlipkiy@gazproekt.spb.ru

²St Petersburg State University, St Petersburg, ecoadvisor@mail.ru.

ООО «КТПИ «Газпроект»» является членом СРО НП «Объединение организаций, выполняющих инженерные и проектные изыскания в газовой и нефтяной отрасли «Инженер-изыскатель» и «Инженер-проектировщик»».

Институт располагает высококвалифицированными специалистами и имеет необходимое современное оборудование для выполнения комплексных инженерных изысканий, а именно:

- инженерно-геодезические изыскания;
- инженерно-геологические изыскания;
- инженерно-экологические изыскания;
- инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Компания ООО «КТПИ «Газпроект»» в области проектирования имеет необходимые свидетельства, допуски, а также высококвалифицированный персонал, чей опыт позволяет выполнять работы в установленные сроки и с высоким качеством.

Деятельность предприятия связана с выполнением широкого круга задач, которые можно сгруппировать в три главных направления:

- проектно-изыскательские работы,
- диагностические работы на объектах транспорта и хранения газа,
- диагностические и ремонтные работы на объектах использования атомной энергии.

За период существования компании ООО «КТПИ «Газпроект»» были проведены работы, получившие положительные заключения экспертиз различного уровня и назначения для широкого перечня Заказчиков: ООО «Газпром переработка», ООО «Газпром добыча Ямбург», ООО «РН-Ставропольнефтегаз», ЗАО «Ямалгазинвест», ОАО «Газпром промгаз», ЗАО «ГАЗНИИПРОЕКТ», ЗАО «Диаконт», ООО «Газпром трансгаз Томск», ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», ООО «Газпром инвест Запад», ЗАО «Газпром инвест Юг», ООО «Газпром трансгаз Самара», ООО «Газпром трансгаз Ухта», ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ОАО «ЮЖНИИГИПРОГАЗ», ООО «ПИИ Лигато», ООО «НИПИСтройТЭК» и др.

ООО «КТПИ «Газпроект»» с целью повышения уровня специалистов в области экологического направления на первом этапе включения в состав сотрудников организации предусматривает работу в полевых условиях. Последние, как правило, связаны с инженерно-экологическими изысканиями.

Полевая практика ООО «КТПИ «Газпроект»» предназначена:

- для ознакомления с будущей профессией и направлена на овладение основными методическими приёмами изучения как отдельных компонентов природы, так и их взаимосвязи,
- на адаптацию к требованиям и условиям проведения полевой исследовательской, изыскательской, экологической и другой деятельности,

- на изучение различного рода природных компонентов и рекреационных ресурсов,
- ознакомление с планированием и организацией, этапами и видами географических исследований, а также на получение первичных умений и навыков.

Основными задачами полевой производственной практики ООО «КТПИ «Газпроект» являются:

- практическое закрепление знаний по теоретическим курсам, полученных в процессе обучения;
- освоение основных методических приёмов, используемых при проведении крупномасштабных исследований природных, ландшафтных, социально-экономических, историко-культурных и других компонентов в подготовительный, полевой и камеральный периоды;
- овладение диагностикой геолого-геоморфологических, почвенных, ботанических свойств природно-территориальных комплексов (ПТК), анализ пространственной изменчивости отдельных компонентов, их индикаторная роль в геокомплексе;
- изучение водной составляющей природно-территориального комплекса, проведение и анализ гидрологических наблюдений, измерение экологического состояния водных объектов;
- выявление вертикальных и горизонтальных взаимосвязей, возникающих между компонентами природы и всего геокомплекса в целом;
- получение навыков документирования результатов полевых наблюдений (работа с полевыми дневниками, топографическими картами, бланками, гербариями и т.д.) и камеральной обработки собранных в поле материалов (обобщение полевых записей, составление сводного, систематизированного списка результатов полевых наблюдений, компьютерная обработка полученных данных, составление профилей) и составление отчета.
- установление факторов дифференциации и интеграции природно-территориальных комплексов в ландшафте, определяющие иерархические уровни, пространственную структуру, особенности ландшафтного рисунка;
- систематизация и типология природных комплексов;
- освоение методики составления ландшафтной карты, ландшафтных профилей и других моделей ПТК;
- анализ морфологической структуры ландшафта;
- изучение воздействия человека на природно-территориальные комплексы.

Для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности необходимо оформить пакет документов, а для защиты – установленные формы отчетности:

- приказ о направлении на практику (приказ о направлении в командировку);
- индивидуальное задание;
- инструктаж по технике безопасности;
- отчет по практике (отчет по инженерно-экологическим изысканиям);
- характеристика с места практики;
- презентация и доклад для защиты по месту офиса.

Перед началом производственной экологической практики проводится инструктаж, на котором разъясняются цели, задачи, порядок прохождения практики, уточняются требования к отчету и порядку его защиты.

ПОЛЕВАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ РГПУ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА

Подлипский И.И.^{1,2}, Нестеров Е.М.², Егоров П.И.²

¹ООО «Конструкторско-технологический проектный институт «Газпроект», Санкт-Петербург,
podlipskiy@gazproekt.spb.ru

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург, nestem26@mail.ru

GEOECOLOGICAL FIELD PRACTICE IN THE REPUBLIC OF CRIMEA OF THE HERZEN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Podlipsky I.I.^{1,2}, Nesterov E.M.², Egorov P.I.²

¹ООО «Design and Technological Design Institute «Gazproekt», St Petersburg, podlipskiy@gazproekt.spb.ru

²The Herzen State Pedagogical University of Russia, St Petersburg, nestem26@mail.ru

Студенты РГПУ им. А.И. Герцена ежегодно проходят летние полевые практики в Крыму. Основная часть геоэкологической практики проходит на учебно-научной базе «Крымская» СПбГУ в с. Трудолюбовка (Республика Крым). Окрестности базы являются уникальным геологическим и геоэкологическим объектом, равного которому трудно найти в пределах нашей страны. Это территория, обладающая разнообразием типов горных пород различного возраста с вариативными условиями их залегания, с широким представительством ископаемых организмов и форм рельефа.

Цели практики:

- сформировать представление о геологической структуре Крымского полуострова;
- усвоить основные понятия и методы исследования в геоэкологии, усвоить и реализовать приобретенные теоретические знания;
- развить исследовательские и проектные виды образования, сформировать профессиональную компетентность студентов, обеспечивающих творческий подход к выполнению функциональных обязанностей магистров геологического и геоэкологического образования.

Задачи практики:

- познакомиться с основными способами и приемами получения необходимой геологической и географической информации;
- освоить методики описания естественных обнажений и составления геологических разрезов;
- приобрести навыки геологического анализа полевых материалов, полученных в результате изучения исследуемой территории;
- ознакомиться с эколого-геологическими основами производственной деятельности: эксплуатации минеральных ресурсов, водопользования, эксплуатации почвенных, биотических и рекреационных ресурсов, особо охраняемых природных территорий;
- сформировать навыки и умения оценки техногенного воздействия на окружающую среду.

Содержание практики:

- составление стратиграфической колонки;
- сбор коллекции минералов и горных пород;
- сбор коллекции ископаемых окаменелостей флоры и фауны;
- познакомиться с изучаемой территорией горной части Крыма вблизи базы СПбГУ в с. Трудолюбовка, получить информацию об основных геологических структурах горной части полуострова;

- посещение и описание основных обнажений вблизи базы в с. Трудлюбовка (Ба-
клинская куэста (Егоров, Макарова, 2012), Корабельная куэста)), составление
разреза горных пород, составление ритмограмм;
- составление отчета о геологических и геоэкологических экскурсиях;
- ознакомление с особенностями строения территорий равнинного Крыма;
- формирование представления о факторах формирования типичных ландшафтов
изучаемой территории.

Одним из обязательных заданий в программе полевых работ является составление топографической карты и каппаметрическая съемка малого интрузивного тела. В исследовании используются геологический компас, геологический молоток, рулетка, школьный нивелир и полевой дневник, каппаметр (КТ-6, производитель SatisGeo). Прибор КТ-6 – это портативный ручной измеритель магнитной восприимчивости, позволяющий измерить предельно низкое объемное содержание магнетита в горных породах, и, таким образом, обнаружить самые незначительные количества магнетита, титаномагнетита, ильменита и пирротина. Глубина проникновения измерительного сигнала 20 мм, позволяет получить более точные результаты на любых горных породах, благодаря в том числе и объемному анализу.

В качестве конкретного объекта часто выступает дайка, расположенная вблизи базы, в восточном направлении (координаты центра участка 44.785496, 34.004074), образующая положительную форму рельефа, поскольку сложена устойчивыми к выветриванию породами (преимущественно диориты, габродиориты). В одной зоне простираения можно наблюдать несколько выходов интрузии, отличающихся по размеру. Первое обнажение, по маршруту от базы, зеленовато-серые с крупными кристаллами – порфирировидные породы – мелко-скрытокристаллические массы, с хорошо ограниченными кристаллами, мощностью до 1 м. (Нестеров и др., 2001).

Далее приведены результаты работ по телу дайки большего размера, находящегося в той же зоне простираения. Общее падение тела на северо-запад 320° . Угол падения 60° . Наиболее круто наклоненной является южная граница. Объект находится в 0,5 км к востоку от базы практики.

С северной стороны интрузии можно наблюдать следы горячего контакта. Состав тела преимущественно габбро-диоритовый. Склон дайки усеян обломками аргиллито-алевролитового состава (Нестеров и др., 2001).

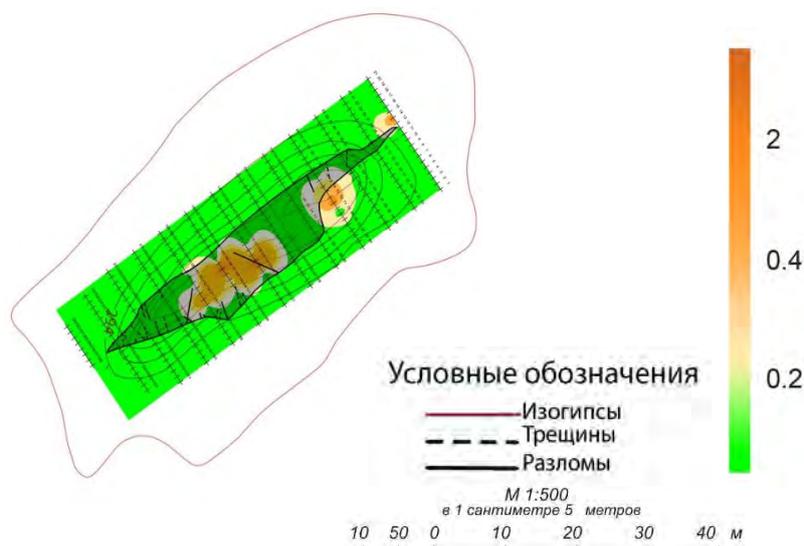


Рис. 1. Карта-схема остаточной намагниченности интрузивного тела

В ходе изучения магматического тела студентами используются различные методические приемы полевых исследований. Проводится топографическая съемка, составляется карта-схема положения магматического тела, определяются элементы залегания, описывается состав. Проводится каппаметрическая съемка (измерение магнитной восприимчивости в точках по равномерной сети). По полученным данным строится карта-схема остаточной намагниченности интрузивного тела (рис. 1).

Каппаметрическая съемка проводилась по сети из 13 профилей, по 20 пикетов. Шаг профилей 5 м, пикетов 1 м. В каждом пикете проводилось по 3 измерения и высчитывалось среднее арифметическое. Используя программу Surfer 13, была составлена карта-схема остаточной намагниченности.

Результаты каппаметрической съёмки показали, что само магматическое тело резко отличается от вмещающих пород. Так, средние значения для аргиллитов – 0,1–0,2; для аргиллитов на горячем контакте – >3; самого тела – 0,3–0,4.

Данные наблюдения доказывают возможность использования каппаметра для предварительного расчленения осадочных и магматических образований.

Крымская практика продолжает свое развитие благодаря постоянной поддержке и вниманию со стороны руководства географического факультета, администрации и ректората Университета, помощи и просто доброго отношения со стороны местных властей в Крыму. Мы надеемся, что это отношение к практике и студентам сохранится на долгие годы.

Литература

Егоров П.И., Макарова Ю.А. Палеоэкологические реконструкции условий седиментации маастрихт-датских отложений Баклинской куэсты горного Крыма / В.П. Соломин (Ред.). География: проблемы науки и образования. СПб.: Центр научно-информационных технологий «Астерион». 2012. С. 197–199.

Нестеров Е.М., Бугрова И.В., Федоров П.А. 2001. Полевая геология (учебно- методическое пособие по полевой геологии). СПб.: Эпиграф. 2001. 04 с.

ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА СПБГУ С РОССИЙСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИЕЙ

Попов С.В.^{1,2}, Клепиков А.В.³, Екайкин А.А.^{3,2}, Пряхина Г.В.², Кашкевич М.П.²

¹ АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», Санкт-Петербург, spopov67@yandex.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, g65@mail.ru

³ Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, klep@aari.ru

EXPERIENCE OF SPBU COOPERATION WITH THE RUSSIAN ANTARCTIC EXPEDITION

Popov S.V.^{1,2}, Klepikov A.V.³, Ekaikin A.A.^{3,2}, Pryakhina G.V.², Kashkevich M.P.²

¹ Polar Marine Geosurvey Expedition, St Petersburg, spopov67@yandex.ru

² St Petersburg State University, St Petersburg, g65@mail.ru

³ Arctic and Antarctic Research Institute, St Petersburg, klep@aari.ru

Научно-техническое сотрудничество Санкт-Петербургского государственного университета (СПБГУ) и Российской антарктической экспедиции (РАЭ) имеет давние и славные традиции. Оно началось в далёкие 50-е годы прошлого века, когда наша страна только приступила к изучению Южной полярной области сначала в ходе Комплексных антарктических экспедиций (КАЭ), а затем Советских антарктических экспедиций (САЭ). Сотрудники и аспиранты Ленинградского государственного университета в тесном сотрудничестве с институтом Арктики и Антарктики принимали самое активное участие в этих работах. Это нашло своё отражение не только в многочисленных научных публикациях, но и в авторских свидетельствах, поскольку с самого начала в Антарктиде требовалось решать как научные, так и сугубо прикладные задачи. Почти за семь десятилетий отечественных исследований Южной полярной области в этом плане мало что изменилось. Всё также имеется два больших направления работ в Антарктике: фундаментальные научные исследования и решение прикладных задач, связанных с нуждами РАЭ по логистическому обеспечению зимовочных станций, полевых баз и выносных геологических лагерей. При этом на первое место выходят вопросы безопасности. Для выполнения этих задач СПБГУ также вносит свой посильный вклад.

Фундаментальные научные исследования являются традиционным направлением в СПБГУ с момента его возникновения, однако, в последние десятилетия наметился повышенный интерес в части Антарктических наук о Земле. Это связано с открытием подледникового озера Восток, которое расположено к северу от одноимённой отечественной станции (Ridley et al., 1993). На станции Восток выполняется керновое бурение, при этом она расположена в пределах акватории водоёма (Попов и др., 2012). Это даёт уникальную возможность изучения озера, которое на протяжении миллионов лет было изолировано от остального мира, путём непосредственного проникновения в него. Это важное для мировой науки событие произошло в 2012 г. Проникновение сопровождалось отбором озёрной воды (Лукин, 2012). Успехи отечественной науки и технологий были по достоинству оценены: 29 человек награждены государственными наградами РФ, трое из которых являются сотрудниками СПБГУ.

Подледниковые водоёмы известны давно. Впервые они были открыты в Антарктиде в 1967 г. в ходе аэрорадиолокационных исследований в районе станции Советская (Robin et al., 1970), а в настоящее время их количество приближается к семи сотням (Siegert, 2018; Livingstone et al., 2022). Однако лишь после открытия озера Восток субгляциальные гидрологические объекты и связанные с ними процессы приковали к себе пристальное внимание научной общественности. Таким образом, это открытие если не положило начало нового направления в науке *субгляциальной гидрологии*, то дало ему мощный толчок и вывело на передовой край современной науки. Изучение озера Восток является приоритетным национальным проектом, что нашло своё отражение в «*Стра-*

тегии развития деятельности Российской Федерации в Антарктике до 2030 года», утверждённой Распоряжением Правительства РФ №2143-р от 21.08.2020.

Важно, что интерес к вопросам субгляциальной гидрологии проявили не только гидрологи и гляциологи. Понимание процессов, протекающих под ледником, невозможно без привлечения дистанционных (спутниковых и геофизических) методов исследования, а также математического моделирования. Сотрудники, аспиранты и студенты СПбГУ принимают в этих работах активное участие. В частности, в настоящий момент в его стенах реализуются проекты РФФИ и РНФ, которые непосредственно связаны с вопросами субгляциальной гидрологии.

Станция Восток – это внутриконтинентальная станция. С ней имеется авиационное сообщение, однако все грузы и топливо доставляется санно-гусеничными походами (СГП) со станции Прогресс (со станции Мирный до 2008 г.). Это, в свою очередь позволяет попутно выполнять различные измерения и организовывать специальные СГП с сугубо научными целями, преимущественно, для выполнения геофизических и гляциологических исследований (Попов и др., 2007; Роров, 2020; Екайкин et al., 2021). В настоящее время одной из важнейших задач таких СГП является поиск места для организации кернового бурения с получением керна наиболее древнего льда. Этот проект, также как и изучение подледникового озера Восток, является приоритетным направлением работ в Южной полярной области. Научные исследования в составе СГП также выполняются при непосредственном участии сотрудников и аспирантов СПбГУ. Это позволило получить важные данные о строении ледника, снежно-фирновой толще, её аккумуляции и физико-химическом составе (Скакун и др., 2019; Екайкин и др., 2021).

Важной прикладной задачей, имеющей прямое отношение к изучению озера Восток, является обеспечение строительства новых корпусов станции Восток. Для этого сотрудники и аспиранты СПбГУ в тесном сотрудничестве с РАЭ выполняют комплексные инженерные изыскания, направленные на поиск места разгрузки элементов конструкций, их хранения и прочее. Для этого ведущим методом является георадиолокация, которая позволяет оперативно выявлять особенности строения приповерхностной части ледника (Григорьева и др., 2020; Киньябаева и др., 2020).

С вопросами организации СГП, и в целом логистического обеспечения как научных исследований, так и жизнедеятельности зимовочных станций, полевых баз и выносных геологических лагерей, тесно связаны задачи выявления и изучения трещин, которые также выполняются при сотрудничестве РАЭ и СПбГУ. Основные объекты инфраструктуры располагаются на ледниках, либо примыкающих к ним обнажённых территориях, т. н. «оазисах». В краевых частях ледника образуются трещины, достигающие порой значительных размеров. В частности, они пересекают трассу следования СГП на Восток, и их своевременное выявление является насущной необходимостью. Для этого выполняются инженерные изыскания, в которых принимают участие сотрудники, аспиранты и студенты СПбГУ (Попов, Поляков, 2016; Попов и др., 2017).

Следующей важной задачей является мониторинг действующих посадочных площадок в Антарктиде, а также выбор места для строительства новых. Последнее тесно связано с реализацией «Стратегии...». Согласно этому руководящему документу Правительства РФ, в самое ближайшее время предполагается преобразование полевой базы Русская в зимовочную станцию. Для обеспечения безопасности и удобства доставки персонала (это единственная отечественная станция, расположенная в обширном тихоокеанском секторе) требуется организация посадочной площадки. Инженерные изыскания, направленные на решение этой задачи, уже второй год проводятся сотрудниками и аспирантами СПбГУ в тесном сотрудничестве с РАЭ (Попов и др., 2020).

С вопросами безопасности транспортных операций непосредственно связан широкий комплекс научно-технических работ по выявлению прорывоопасных водоёмов

(Пряхина и др., 2020). Необходимость этих исследований появилась после прорыва внутриледникового водоёма в районе полевой базы Прогресс-1. В результате этого образовался провал значительных размеров, который разрушил дорогу, соединяющую станцию Прогресс с аэродромом, и пунктом формирования СГП на станцию Восток (Boronina et al., 2021). В последствии выяснилось, что в районах антарктических оазисов имеется множество озёр, прорывы которых могут причинить ущерб инфраструктуре РАЭ (Попов и др., 2018; Боронина и др., 2019; Пряхина и др., 2020). Изучение этих процессов осуществляется в рамках мультидисциплинарных исследований. Однако, помимо полевых работ, выполняется математическое моделирование (Боронина и др., 2018; Попов и др., 2019; Boronina et al., 2021). При этом для наглядности и верификации разрабатываемых моделей проводится обширный комплекс физических экспериментов (Пряхина и др., 2019). Эта ответственная работа проводится силами сотрудников, аспирантов и студентов СПбГУ.

Участие студентов и аспирантов в антарктических исследованиях, помимо выше-названных научных и прикладных задач, является важным аспектом обучения, и подготовки профессиональных кадров для работы в Полярных регионах Земли. Они не только выполняют полевые работы, обрабатывают полученный материал и, в конечном итоге, получают научный результат или инженерное решение. Студенты и аспиранты также участвуют и на всех этапах подготовки к экспедиции, которая включает в себя составление и подачу заявки на работы в РАЭ, подготовку программы работ, проведение пред-полевой подготовки (закупки, подготовка и проверка оборудования), отправка оборудования. Завершаются полевые работы написанием полевого отчёта в соответствии с ГОСТом, который защищается в РАЭ и сдаётся в фонды ААНИИ. Таким образом, студенты и аспиранты получают важные практические навыки всех аспектов планирования, организации и выполнения полевых работ в Антарктиде. Это, в свою очередь, позволяет им быть востребованными в условиях современного рынка труда.

В Институте наук о Земле СПбГУ вопросам изучения Полярных областей придаётся особое значение. В частности, в рамках основных образовательных программ магистратуры, таких как «*Опасные гидрологические явления: от мониторинга до принятия решений (ГОЯ)*», «*Гидросфера и атмосфера: моделирование и прогноз*», «*Комплексное изучение окружающей среды полярных регионов (CORELIS)*», «*Геофизика*» и другие, студентам, будущим специалистам, даются не только основные знания, необходимые для работ в Полярных регионах. Помимо этого, ими также приобретаются практические навыки, включая участие в полевых работах в Антарктиде. Помимо этого, важным аспектом обучения являются курсы, в той или иной мере связанные с математическим моделированием, как основы современных научных исследований.

Работа выполнена при поддержке РНФ в рамках проекта 22-27-00266 «*Разработка математической модели развития ледникового покрова с последующим применением для описания субгляциальных гидрологических процессов в районе подледникового озера Восток, Восточная Антарктида*».

Литература

Боронина А.С., Попов С.В., Пряхина Г.В. Моделирование подледниковых паводков на примере катастрофического прорыва водоёма в леднике Долк (полуостров Брокнес, Восточная Антарктида) / Сб. докладов межд. науч. конф. «Третьи Виноградовские чтения. Грани гидрологии», г. Санкт-Петербург, 28-30 марта 2018 г. СПб.: Научное издание. 2018. С. 854–859.

Боронина А.С., Четверова А.А., Попов С.В., Пряхина Г.В. Обзор потенциально прорывоопасных озёр и последствия прохождения их паводков в районах холмов Тала и Ларсеманн (Восточная Антарктида) / Мат-лы II Всероссийской научно-практич. конф. «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России», г. Иркутск, 5-7 июня 2019 г. Иркутск: ИГУ. 2019. С. 307–318.

Григорьева С.Д., Киньябаева Э.Р., Кузнецова М.Р. и др. Примеры использования георадара для оценки безопасности объектов инфраструктуры в районе российской антарктической станции Прогресс

(Восточная Антарктида) // Тезисы докладов на конф. «Инженерная и рудная геофизика 2020», Пермь, Россия, 12-16 мая 2020 г. М: ООО «ЕАГЕ ГЕОМОДЕЛЬ». 2020. С. 10.

Екайкин А.А., Верес А.Н., Чихачев К.Б. и др. Пространственная изменчивость аккумуляции и геохимических свойств поверхностного снега в районе, лежащем между подледниковым озером Восток и Ледоразделом В // Свидетельство о регистрации базы данных RUS № 2021621529. Заявка № 2021621082 от 28.05.2021. Оpubл. 14.07.2021.

Киньябаева Э.Р., Григорьева С.Д., Кузнецова М.Р. и др. Комплексные изыскания по организации площадки для хранения и сборки модулей нового зимовочного комплекса станции Восток в сезон 65-й Российской антарктической экспедиции // Российские полярные исследования. 2020. № 3. С. 32–35.

Лукин В.В. Путь к изучению вод озера Восток открыт // Пробл. Арктики и Антарктики. 2012. Т. 91. №1. С. 5–19.

Попов С.В., Боронина А.С., Пряхина Г.В. и др. Прорывы ледниковых и подледниковых озер в районе холмов Ларсеманн (Восточная Антарктида) в 2017-2018 гг. // Геориск. 2018. Т. XII. №3. С. 56–67.

Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В., Попков А.М. Отечественные сейсмические и наземные радиолокационные исследования в Центральной Антарктиде накануне Международного полярного года 2007-2008 // Мат-лы гляциол. исслед. 2007. Вып. 103. С. 107–117.

Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В., Попков А.М. Отечественные сейсмические, радиолокационные и сейсмологические исследования подледникового озера Восток // Лёд и снег. 2012. Т. 52. №4. С. 31–38.

Попов С.В., Поляков С.П. Георадарное лоцирование трещин в районе российских антарктических станций Прогресс и Мирный (Восточная Антарктида) в сезон 2014/15 года // Криосфера Земли. 2016. Т. XX. №1. С. 90–98.

Попов С.В., Пряхин С.С., Бляхарский Д.П. и др. Основные результаты инженерных изысканий в районе станций Мирный, Прогресс и полевой базы Молодежная, Восточная Антарктида, в сезон 62-й РАЭ (2016/17 г.) // Пробл. Арктики и Антарктики. 2017. №4(114). С. 86–97.

Попов С.В., Пряхина Г.В., Боронина А.С. Оценка расхода воды в процессе развития прорывного паводка ледниковых и подледниковых водоёмов // Криосфера Земли. 2019. Т. XXIII. № 3. С. 25–32.

Попов С.В., Суханова А.А., Поляков С.П. Применение метода георадарного профилирования для обеспечения безопасности транспортных операций Российской антарктической экспедиции // Метеорология и гидрология. 2020. № 2. С. 126–131.

Пряхина Г.В., Боронина А.С., Попов С.В. и др. Физическое моделирование разрушения грунтовой дамбы водохранилища в процессе переполнения водоема // Изв. РГО. 2019. Т. 151. Вып. 2. С. 51–63.

Пряхина Г.В., Боронина А.С., Попов С.В., Четверова А.А. Гидрологические исследования прорывных озер антарктических оазисов // Метеорология и гидрология. 2020. № 2. С. 94–102.

Скакун А.А., Попов С.В., Екайкин А.А. и др. База геофизических, геодезических, гляциологических и модельных данных по Ледоразделу В (Восточная Антарктида) // Свидетельство о регистрации базы данных RUS № 2019621564. Заявка № 2019621100 от 26.06.2019. Оpubл. 05.09.2019.

Boronina A., Popov S., Pryakhina G. et al. Formation of a large ice depression on Dâlk Glacier (Larsemann Hills, East Antarctica) caused by the rapid drainage of an englacial cavity // J. Glaciol. 2021. V. 67. No 266. P. 1121–1136.

Ekaikin A., Bolshunov A., Lipenkov V. et al. First glaciological investigations at Ridge B, central East Antarctica // Antarct. Sci. 2021. V. 33. No 4. P. 418–427.

Livingstone S.J., Li Y., Rutishauser A., Sanderson R.J. et al. 2022. Subglacial lakes and their changing role in a warming climate // Nat. Rev. Earth Environ. 2022. V. 3. P. 106–124.

Popov S. Fifty-five years of Russian radio-echo sounding investigations in Antarctica // Ann. Glaciol. 2020. V. 61. No 81. P. 14–24.

Ridley J.K., Cudlip W., Laxon W. Identification of subglacial lakes using ERS-1 radar altimeter // J. Glaciol. 1993. V. 73. No 133. P. 625–634.

Robin G.Q., Swithinbank C.W.M., Smith B.M.E. Radio echo exploration of the Antarctic ice sheet // Int. Assoc. Sci. Hydrol. Publ. 1970. V. 86. P. 97–115.

Siegert M.J. A 60-year international history of Antarctic subglacial lake exploration // Geol. Society London. Spec. Publ. 2018. V. 461. No 1. P. 7–21.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ПОЛИГОНА ЮФУ «БЕЛАЯ РЕЧКА» В АДЫГЕЕ

Попов Ю.В., Шарова Т.В.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, popov@sfedu.ru, tvsharova@sfedu.ru

EXPERIENCE IN ORGANIZING PROJECT TRAINING ON THE BASIS OF THE LANDFILL OF THE SFU «BELAYA RECHKA» IN ADYGEA

Popov Y.V., Sharova T.V.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, popov@sfedu.ru, tvsharova@sfedu.ru

Важным элементом современных образовательных программ является реализация технологий проектного обучения. Эффективной платформой для их внедрения являются полевые учебные практики, обеспечивающие включенность учащихся в решение реальных проблем, связанных с изучением геологических объектов на площади полигонов, и требующих поэтапного освоения компетенций – от полевого сбора материала до интерпретации лабораторно-аналитических исследований и представления результатов на научно-практических мероприятиях (Попов, 2021). Необходимым условием реализации такого плана проектов выступают наличие учебно-научного комплекса материалов, описывающих геологическое строение, изученность территории полигона практик и банк данных (ежегодно пополняемый в ходе выполнения проектов), характеризующий изучаемые объекты, а также содержащий картографический материал, результаты полевых и лабораторно-аналитических исследований, информацию о методиках применяемых исследований (Попов, Цицуашвили, 2016) и подходов к реализации проектных работ (Михалкина и др., 2016).

Полигон Южного федерального университета (ЮФУ), включающий базу практики и учебного туризма «Белая речка», расположен в горной части республики Адыгея в области со сложным геологическим строением (рис. 1). В летний период на ее территории реализуются учебные геологические практики студентов первого и второго курсов специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых». Целью учебной практики по общей геологии у студентов первого курса является закрепление знаний, умений и навыков, полученных в стенах вуза во время изучения геологических дисциплин первых двух семестров. Основные геологические маршруты позволяют познакомить учащихся, наряду с «традиционными» объектами и методами, с разными структурно-формационными зонами, принципами выделения структурно-фациальных зон, особенностями дислоцированности комплексов пород и прочими аспектами, требующими наличия разнообразия геологических условий, а также провести детальное картирование и опробование ряда участков или фрагментов опорных разрезов. Целью учебной практики по структурной геологии у студентов второго курса, которая реализуется на протяжении шести недель, служит получение навыков геологического картирования территорий, включая изучение проявлений полезных ископаемых разного генезиса. Тематические маршруты за пределы основных площадей ориентированы на решение научно-исследовательских задач.

В основу проектного обучения студентов второго года обучения (прошедших первую учебную геологическую практику) положены, главным образом, исследования, направленные на изучение опорных обнажений и минералого-петрографических особенностей их пород. Примером служат, в частности, исследование конгломератов основания юрской осадочной толщи на фланге Даховского выступа (Чепурной, 2021) или кристаллических пород с привлечением арсенала современных инструментальных методов (Заентина, 2020, и др.). Полученные результаты пополняют банки данных и включаются в основу более сложных исследований, предусматривающих как

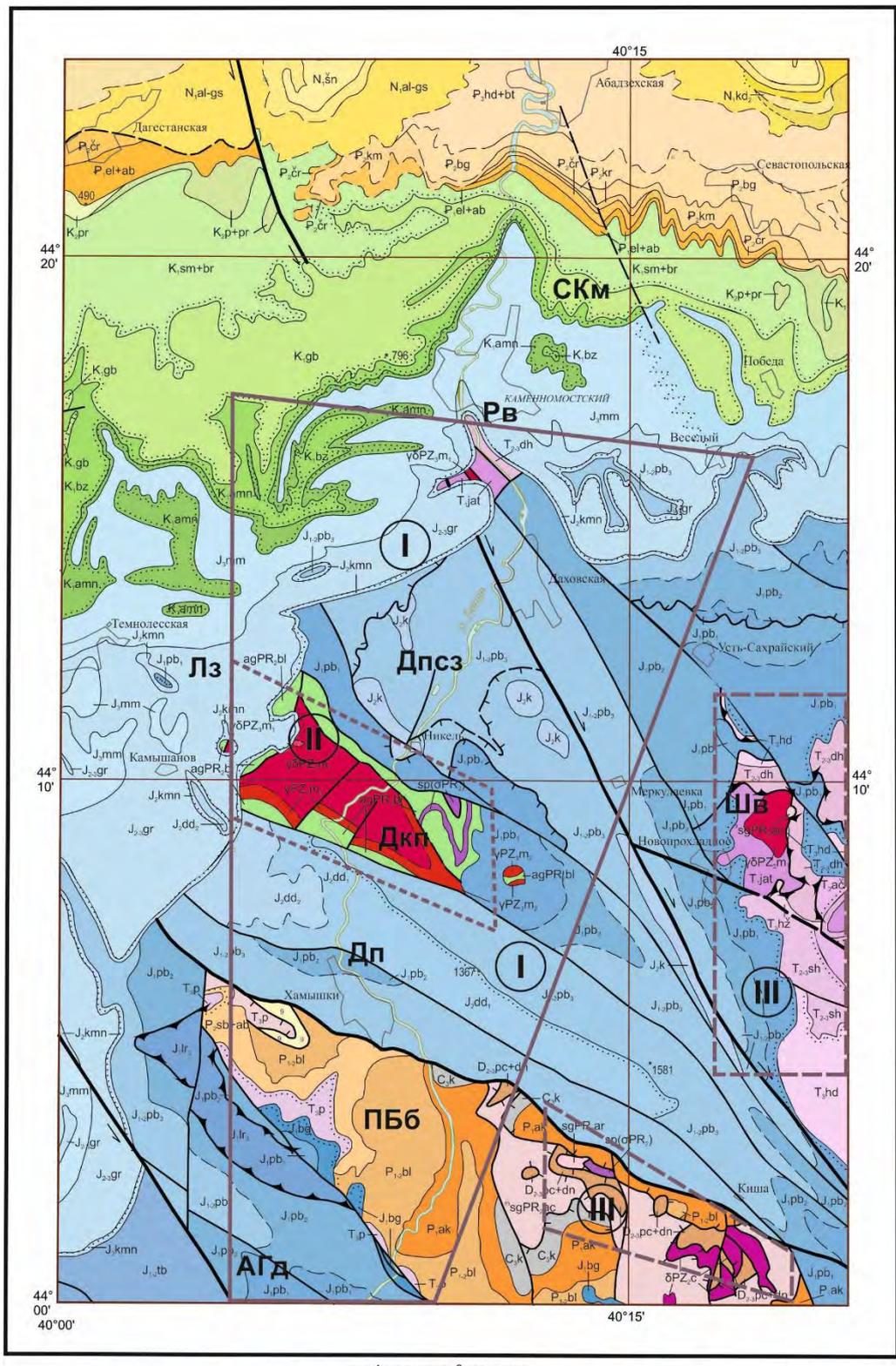


Рис. 1. Геологическое строение основной площади геологического полигона Пшекиш-Тырныаузская межблоковая шовная зона: АГд – Архыз-Гузериписькая депрессия, ПБб – Пшекиш-Бамбакский блок; Северо-Кавказский краевой массив: Дп – Дудугушский прогиб, Дкп – Даховское кристаллическое поднятие, Рв – Руфабговский выступ, Шв – Шибабинский выступ, Дпсз – Догуакская покровно-складчатая зона, СКМ – Северо-Кавказская моноклираль, Лз – Лагонакская складчато-глыбовая зона. Основные районы проведения практик: I – первого года обучения, II – второго года обучения, III – научно-исследовательских экспедиций

проведение детального полевого изучения (в ходе практики второго года обучения), так и освоения современных инструментальных методов изучения минерального вещества на базе действующих лабораторий, работу с электронными библиотеками и базами данных, компьютерный анализ и оформление результатов исследований. Примером таких работ служит изучение серпентинитовых выходов площади, реализованное в рамках проектных работ студентов (Tereshchenko, Popov, 2021). Следует отметить, что исследования на базе вузов-партнеров обеспечивают получение интегральных данных о геологических объектах полигона, например, изучение петрофизических свойств серпентинитов (Короб, 2020).

Итоги проектных работ ежегодно представляются в формате докладов на научных конференциях ЮФУ («Неделя Науки» ЮФУ, «Практика геологов на производстве» и пр.), за пределами вуза, прилагаются в конкурсные портфолио учащихся при поступлении на следующий уровень образования. Научно-методическая поддержка включает проведение семинаров с участием специалистов Ростовского отделения Российского минералогического общества.

Развитие реализуемой проектной технологии происходит в двух направлениях – путем реализации межвузовских студенческих исследований и интеграции геологических исследований в междисциплинарные проекты. Межвузовская интеграция определяется функционированием стационара «Белая речка» как базы практик нескольких вузов регионов Юга России, здесь проходят практику студенты Астраханского государственного университета (АГУ), Астраханского государственного технического университета (АГТУ), Адыгейского государственного университета (АГУ), к тому же на территории полигона создана база практик еще одного вуза – Воронежского государственного университета.

Учитывая разнообразие состава пород и присутствие на площади полигона неэксплуатируемых горных выработок (Белореченского месторождения с барит-полиметаллической минерализацией, Даховского месторождения с уран-сульфидной и уран-арсенидной минерализацией, вскрытых рудопроявлений разного состава), интерес представляет исследование процессов окисления рудных минеральных ассоциаций и миграции продуктов окисления в природно-технической системе подземных горных выработок и локализации металлов на физико-химических барьерах, оценка влияния подобных объектов на экологическое состояние территории (Попов и др., 2016).

Уникальность данного района заключается в возможности проведения различных видов учебных практик, а также получения студентами первичных навыков в области научно-исследовательской деятельности через реализацию технологий проектного обучения. Так особенности геологического, геоморфологического строения района, разнообразие сообществ разного рода типов растительности и почв, наличие многочисленных памятников природы и возможность знакомства с культурно-историческим наследием Республики Адыгея открывает широкие перспективы совместной работы над проектами студентов геологов, географов, биологов, почвоведов, экологов, и т.д.

Литература

Заентина А.В. Петрографические разности пород на флангах Даховского выступа (Большой Кавказ) / Практика геологов на производстве / Сб. трудов V Всерос. студенческой науч.-практич. конф., посвященной 105-летию Южного федерального университета / Ред. А.В. Наставкин. Ростов-на-Дону–Таганрог: Изд-во Южного федерального ун-та. 2020. С. 109-111.

Короб В.Н. Петрофизические особенности серпентинитов зоны обрамления Даховского кристаллического массива (Западный Кавказ) / Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей / Мат-лы 47-й сессии Межд. научного семинара Д. Г. Успенского / Ред. В.Н. Страхова, П.С. Бабаянц и др. (Ред.). Воронеж: Научная книга. 2020. С. 154–157.

Михалкина Е.В., Никитаева А.Ю., Косолапова Н.А. Организация проектной деятельности: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та. 2016. 146 с.

Попов Ю.В. От первой полевой практики – к исследовательским проектам: опыт организации проектной деятельности / Практика геологов на производстве / Сб. трудов VI Всерос. студенческой науч.-практич. конф., посвященной Году науки и технологий / Ред. Н.В. Грановская. Ростов-на-Дону–Таганрог: Изд-во Южного федерального ун-та. 2021. С. 17–19.

Попов Ю.В., Цицуашвили Р.А. Концепция развития естественнонаучных межвузовских полигонов полевых практик // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 3-2. С. 230–233.

Попов Ю.В., Цицуашвили Р.А., Шарова Т.В. Геолого-экологические факторы состояния природной среды территории Даховского поднятия (республика Адыгея) / Всероссийский семинар с международным участием «Радиационная и промышленная экология», Ростов-на-Дону, 21-28 апреля 2016 / Ред. Е.А. Бураева. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та. 2016. С. 321–324.

Чепурной Е.А. Осадочные породы северного контакта Даховского кристаллического выступа (Адыгея) / Практика геологов на производстве / Сб. трудов VI Всерос. студенческой науч.-практич. конф., посвященной Году науки и технологий / Ред. Н.В. Грановская. Ростов-на-Дону–Таганрог: Изд-во Южного федерального ун-та. 2021. С. 132–134.

Tereshchenko V.A., Popov Yu.V. Topical Issues of Rational Use of Natural Resources / XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers. Scientific conference abstracts. СПб.: СПбГУ. 2021. С. 282–283.

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПОЛИГОНЕ ПРАКТИК ЮФУ «БЕЛАЯ РЕЧКА» В АДЫГЕЕ

Попов Ю.В., Шарова Т.В.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, popov@sfedu.ru, tvsharova@sfedu.ru

CURRENT DIRECTIONS OF GEOLOGICAL RESEARCH AT THE PRACTICE SITE OF THE SFU «BELAYA RECHKA» IN ADYGEA

Popov Y.V., Sharova T.V.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, popov@sfedu.ru, tvsharova@sfedu.ru

Полигоны практик со сложным геологическим строением, наряду с обеспечением необходимых компонентов учебного процесса, выполняют функции объектов, на которых осуществляется интеграция исследовательской и образовательной деятельности, проводится апробация и совершенствование методических подходов, обсуждение альтернативных геологических моделей. Особую роль при этом играют межвузовские полигоны, к числу которых принадлежит и полигон практик Южного федерального университета (ЮФУ) в горной части Адыгеи (база практик и учебного туризма «Белая Речка»). Горная Адыгея с 1930-х годов являлась полигоном для подготовки студентов-геологов Ростовского университета, а в 1970-х годах на основе переданной университету базы Кольцовской геологической экспедиции создана постоянная база практик «Белая речка».

Полигон расположен в области сочленения структур первого порядка складчато-глыбового сооружения Большого Кавказа (рис. 1): Пшекиш-Тырныаузская межблоковая шовная зона разделяет складчато-глыбовое поднятие Главного хребта и Северо-Кавказский краевой массив; зона поперечного Лабинского поднятия приурочена к сочленению Центрального и Западного сегментов Большого Кавказа. В составе последней вдоль долины р. Белая прослеживается сложно простроенный ансамбль складчато-разрывных зон, тектоническое строение и история формирования которых изучены лишь в общих чертах. Присутствующие между чешуями герцинских тектонических покровов и в обрамлении блоков кристалликума раздробленные и нацело серпентинизированные апогипербазиты (рис. 2-1), судя по типохимическим особенностям аксессуарных хромшпинелей, могут рассматриваться как офиолиты типа SSZ; результаты современных инструментальных методов анализа проявили существенные различия в составе и условиях преобразования пород при коровом метаморфизме (Попов, 2021; Попов, Пустовит, Никулин, 2021). Обдукция сопровождалась формированием покровно-надвиговой структуры Передового хребта. Субдукционная природа участвующих в ней ранне-среднепалеозойских комплексов принимается большинством кавказских геологов, однако, выделение конкретных геодинамических комплексов, реконструкция их положения и амплитуд перемещений является предметом дискуссий. Метаморфический комплекс Даховского выступа и PZ₂₋₃ коллизионные гранитоиды внедренного в него массива (и их аналоги в Руфабговском и Шибабинском выступах) формационно сходны с типичными комплексами кристалликума Передового хребта, развитыми восточнее, но несут ряд специфических минералого-петрохимических черт (Попов, 2005); сложность их исследования связана с наложенным площадным метасоматозом и ограниченностью лабораторно-аналитических данных. Для диоритов даховского комплекса (PZ₂) намечается тенденция к обогащенности породообразующих минералов магнием (единичные электронно-зондовые анализы указывают на принадлежность их амфиболов к магнезиальной роговой обманке, слюд – к магнезиальным биотитам (Заентина, Савельев, 2019)), позволяющая предполагать обогащенность субстрата меланократовыми компонентами. С флюидной системой позднепалеозойского

гранитоидного очага связано формирование редкометальной минерализации; менее ясны условия образования торий-редкоземельной минерализации, локализованной на тектоническом контакте гранитного блока и серпентинитов (Попов, 2016). Кристаллические породы выступа раздроблены, превращены в мегабрекчии (рис. 2-2), типичные для зон крупных тектонических меланжей, надвинуты на отложения триаса.

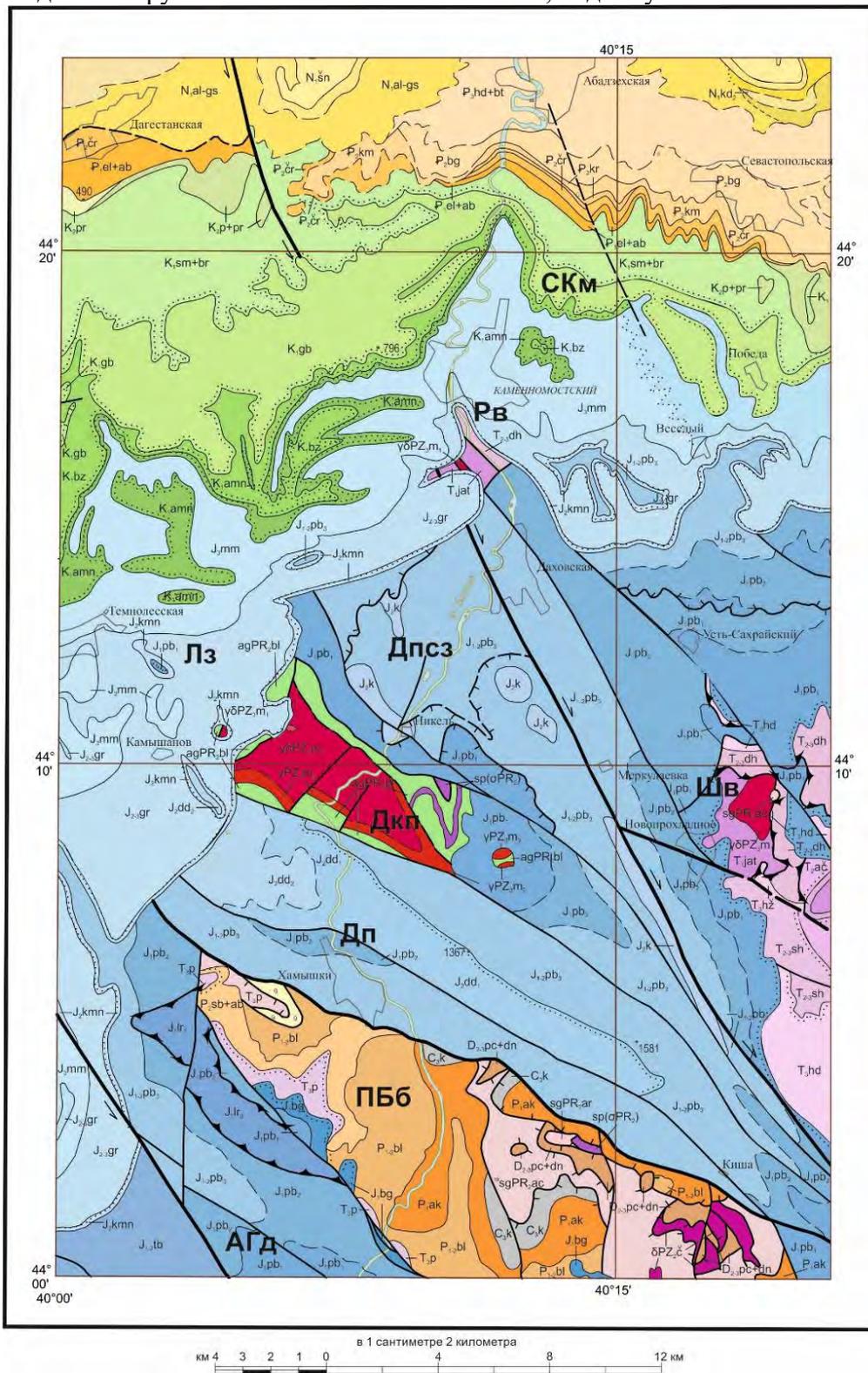


Рис. 1. Схема геологического строения территории

Пшекиш-Тырныаузская межблоковая шовная зона: АГд – Архыз-Гузериписьская депрессия, ПБб – Пшекиш-Бамбакский блок; *Северо-Кавказский краевой массив:* Дп – Дудугушский прогиб, Дкп – Даховское кристаллическое поднятие, Рв – Руфабговский выступ, Шв – Шибабинский выступ, Дпсз – Догуакская покровно-складчатая зона, СКм – Северо-Кавказская моноклираль, Лз – Лагонакская складчато-глыбовая зона



Рис. 2. Некоторые особенности строения толщ территории; 1 – серпентинитовый меланж в основании Кизылкольского покрова (р. Киша), 2 – зона мегабречкий в Даховском выступе, 3 – деформации в триасовых породах (устье р. Руфабго), 4 – фрагмент деформированной ниже-среднеюрской толщи

Верхнепалеозойские молассовые толщи, присутствующие в составе Пшекиш-Бамбакского блока, сформированы в условиях активной окраины андского типа в межгорных и рифтогенных прогибах. Основную мощность разреза составляют верхнепермские пестроцветные терригенные породы, вмещающие линзы ураноносных фосфатсодержащих песчаников, кремнисто-фосфатных доломитов, пункты вкрапленной сульфидной минерализации. Эта толща содержит погребенные слабоизученные россыпи золота, вносящие значительный вклад в формирование современных россыпей (самый крупный самородок золота весом 127 г, найденный на описываемой территории в 1940 г., связан с обломком нижнепермской породы).

Крупноамплитудные горизонтальные смещения характерны и для киммерийского этапа развития территории (с инверсией в байосе). Триасовые и ниже-среднеюрские (шельфовые) толщи надвинуты, видимо, на кристаллические комплексы, аналогичные обнаженным в Даховском выступе. В строении Догуакской покровно-складчатой зоны выделяются не менее трех пластин; стратиграфическое расчленение основывается преимущественно на литологических признаках. Состав пород охарактеризован главным образом на данных оптической петрографии, при этом для ряда интервалов характерен состав, требующий детализации условий образования (горизонты «хлидолитов», насыщенные сидеритовыми конкрециями или шамозитом и пр.). В развитых к югу разновозрастных породах Архыз-Гузериписьской структурно-формационной зоны прослеживается тенденция к снижению с юга на север степени окристаллизованности слюдястых минералов и изменение других признаков, отражающих степень постдиагенетических преобразований (Гаврилов, 2005). Севернее выделяется Сахрайская зона сдвиго-надвиговых дислокаций, характеризующаяся присутствием триасовых отложений (в обрамлении Руфабговского выступа) и редуцированным юрским разрезом (до аалена), также осложненных серией надвигов. В нижней части триасового разреза присутствуют туфогенные породы. Породы этого структурного этажа вмещают доломитовые жилы с никель-урановой минерализацией (Даховское месторождение и др.) и баритовые с сульфидами жилы (Белореченское месторождение и др.) (минеральный состав указанных месторождений детально изложен в работе (Пеков, Левицкий, Кривовичев, 2010)); источники радиоактивных металлов и барита остаются предметом дискуссий. Не явны и перспективы золото-серебряной минерализации, отмеченной на флангах Белореченского месторождения в Даховском выступе.

Верхний структурный этаж образуют келловей-эоценовые толщи Северо-

Кавказской моноклинали и Лагонакской складчато-глыбовой зоны (ограниченные Заканским разломом), осложненные позднеальпийскими движениями. Смена фаций (мелководных, рифовых, лагунных и др.) делает комплексы интересными для демонстрации литолого-фациальных методов анализа. Из рудных полезных ископаемых следует отметить признаки присутствия тонкодисперсного золота (карлинского типа) в карбонатной толще.

Важным направлением в развитии геологических исследований на площади полигона представляется интеграция заинтересованных специалистов вузов, в том числе путем реализации технологий проектного обучения, предусматривающих как полевые исследования, так и вовлечение лабораторно-аналитических ресурсов. Комплекс научно-образовательных данных Белореченского полигона (Попов, Цицуашвили, 2016) обеспечивает возможность развития и междисциплинарных исследований, актуальными среди которых представляются ландшафтные исследования, оценка воздействия неэксплуатируемых горных выработок на компоненты окружающей среды, исследование ряда археологических объектов (примером последних служит изучение артефактов, связанных с мегалитическими сооружениями и поселениями постдольменной культуры (Гак, Попов, Эрлих, 2021)) с применением геологических методик и инструментальных исследований.

Литература

Гаврилов Ю.О. Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа: седиментология, геохимия, постдиагенетические преобразования. М.: ГЕОС. 2005. 301 с

Гак Е.И., Попов Ю.В., Эрлих В.Р. Металл археологического комплекса Шушук (Северо-западный Кавказ) в свете хронологических и микроскопических исследований // Краткие сообщения ин-та археологии. 2021. № 262. С. 384–401.

Заентина А.В., Савельев Г.М. Амфиболы пород Даховского массива (Большой Кавказ) / Практика геологов на производстве / Сб. трудов IV Всерос. студенческой науч.-практич. конф., посвященной 100-летию со дня рождения чл.-кор. РАН Ю.А. Жданова. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та. 2019. С. 88–91.

Пеков И.В., Левицкий В.В., Кривовичев В.Г. Минералогия Белореченского месторождения (Северный Кавказ, Россия) // Минералогический альманах. 2010. Т.15. Вып. 2. 96 с.

Попов Ю.В. Положение магматических комплексов Даховской горст-антиклинали в эволюции магматизма зоны Передового хребта Большого Кавказа / Актуальные проблемы региональной геологии, литологии и минерагении. Ростов-на-Дону: ООО «ЦВВР». 2005. С. 131–141.

Попов Ю.В. Факторы формирования полигенной минерализации Даховской площади Белореченского рудного узла большого Кавказа / Геологоразведочное и нефтегазовое дело в XXI век: технологии, наук, образование / Сб. науч. трудов Межд. науч.-практич. конф. Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева. 2016. С. 21–25.

Попов Ю.В., Пустовит О.Е., Никулин А.Ю. Минеральный состав серпентинитов Кишинского массива (Большой Кавказ) // Геология и геофизика Юга России. 2021. Т. 11. № 1. С. 38–51.

Попов Ю.В., Цицуашвили Р.А. Концепция развития естественнонаучных межвузовских полигонов полевых практик // Межд. ж. экспериментального образования. 2016. № 3-2. С. 230–233.

Ropov Y.V. Zonal Cr-spinels from serpentinites in North Western part of the Greater Caucasus // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «Earth Science». Vladivostok: IOP Publishing Ltd. 2021. P. 1–6.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВОЙ ДАМБЫ – ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТА В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ МАГИСТРОВ

Пряхина Г.В.¹, Попов С.В.^{2,1}, Распутина В.А.¹, Кашкевич М.П.¹, Свирепов С.С.¹,
Боронина А.С.^{3,1}, Акилов Е.В.³

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, g65@mail.ru, lerasputina88@gmail.com, kashmar1972@mail.ru, svirepovss@yandex.ru*

²*Полярная морская геологоразведочная экспедиция, Санкт-Петербург, spopov67@yandex.ru*

³*Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, al.b.s@yandex.ru, akilov.evg@yandex.ru*

PHYSICAL MODELLING OF THE EARTH DAM DESTRUCTION – EXPERIMENT WITHIN THE RESEARCH PRACTICE OF MASTER'S STUDENTS

Pryakhina G.V.¹, Popov S.V.^{2,1}, Rasputina V.A.¹, Kashkevich M.P.¹, Svirepov S.S.¹,
Boronina A.S.^{3,1}, Akilov E.V.³

¹*St Petersburg State University, St Petersburg, g65@mail.ru, lerasputina88@gmail.com, kashmar1972@mail.ru, svirepovss@yandex.ru*

²*Polar Marine Geosurvey Expedition, St Petersburg, spopov67@yandex.ru*

³*State Hydrological Institute, St Petersburg, al.b.s@yandex.ru, akilov.evg@yandex.ru*

Разрушение грунтовых плотин как естественного, так и искусственного происхождения обусловлено определёнными критическими условиями. Основными причинами при этом являются: перелив потока через гребень плотины, фильтрация воды сквозь её тело или механическое разрушение. В результате разрушения дамб формируются прорывные паводки, сопровождающиеся значительными разрушениями, а порой и человеческими жертвами. Так как выполнить достоверные измерения в процессе прорыва реального водного объекта практически невозможно и весьма опасно, то для более детального понимания природы формирования катастрофического явления, характера протекания изучаемого процесса, определения количественных характеристик целесообразно использовать метод физического моделирования. Этот метод позволяет более полно и детально феноменологически описать процесс разрушения грунтовых плотин, выявить факторы, влияющие на него в естественных условиях, получить необходимые параметры для математической модели, разработать методики расчёта развития прорыва в теле грунтовой плотины (Hanson, 2005; Пряхина, 2019). В рамках научно-исследовательской и преддипломных практик магистров Института наук о Земле СПбГУ проведена серия физических экспериментов по формированию прорывного паводка вследствие разрушения плотины. При экспериментах была сделана попытка использования геофизических методов исследования для оценки возможности осуществления мониторинга состояния плотины при переливе.

Материалы и методы исследования

Эксперименты по физическому моделированию прорыва искусственного водоёма, подпруженного грунтовой дамбой, проводились в феврале и октябре 2020 г., а также апреле 2021 г. на территории учебно-научной базы «Приладожская» Санкт-Петербургского государственного университета недалеко от посёлка Кузнечное Приозерского района Ленинградской области. В общей сложности было проведено восемь экспериментов. Искусственный водоём представлял собой ёмкость, выполненную из монолитного поликарбоната, размерами 1×1×1.5 м, состоящую из двух отсеков (рис. 1). Первый, размером 1×1×0.6 м, заполнялся водой. Во втором сооружалась дамба. Между отсеками была установлена перегородка с прямоугольным отверстием (0.05×0.15 м) для перетекания воды. Во время заполнения первой ёмкости до начала эксперимента отверстие закрывалось затвором. Для фиксации уровня воды на стенке первой ёмкости была установлена мерная

шкала. Плотины в экспериментах состояли из смеси песка и гранитной крошки естественной влажности и имели призматическую форму, а их размеры отличались незначительно.

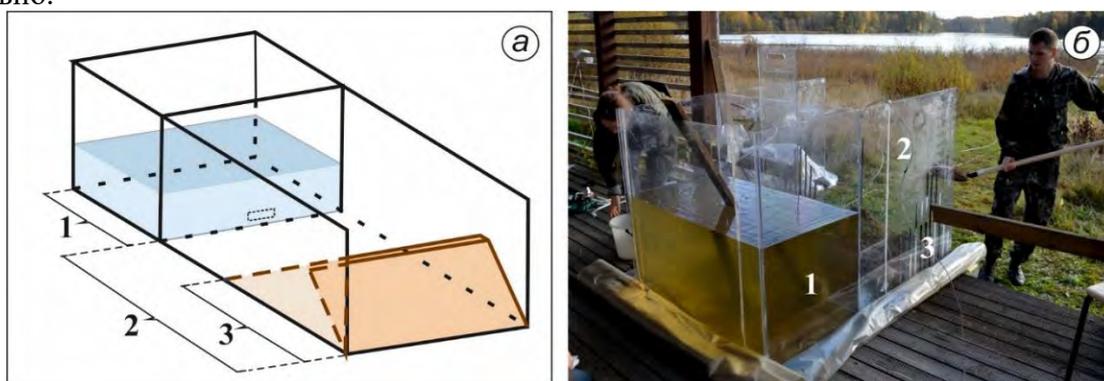


Рис. 1. Экспериментальная установка. а – схема, б – фото (10.10.2020 г., автор фото: Боронина А.С.).
Условные обозначения: 1 – отсек для воды, 2 – отсек для сооружения дамбы, 3 – дамба.

Результаты физического моделирования

В первых трёх экспериментах рассматривался процесс разрушения дамбы в результате перелива воды через её гребень. Во избежание размыва плотины на контакте со стенками установки дополнительно добавлялась глина, а в центре дамбы была сделана начальная прорезь шириной 2 см и глубиной 2.5 см. В этом случае процесс прорыва, инициированный переливом воды через гребень и образованием струйного течения воды по телу плотины (рис. 2а), протекал следующим образом. В начале эксперимента формирование прорана происходило только путем его углубления (рис. 2б). Затем, при увеличении скоростей потока, началось развитие прорана как в ширину, так и в глубину (рис. 2в-е). Во время прорыва также наблюдалось обрушение грунтового материала с бортов прорана. В результате проран сформировался на всю высоту плотины. Максимальная ширина составила 0.35 м, средняя 0.3 м.

Эксперименты, выполненные весной 2021 г., моделировали разрушение плотины в результате образования фильтрационного канала в теле дамбы. Было проведено пять экспериментов. Для инициации процесса расширения канала в тело плотины закладывалась труба диаметром 1 см, которая была вынута после поступления воды в ёмкость. При открытии затвора (рис. 3а) вода поступала во вторую ёмкость и сразу начинала движение по иницированному каналу. Далее происходило расширение отверстия и увеличение расходов воды. На 40 секунде (рис. 3б) продолжалось расширение канала и углубление вреза на откосе. Через 60 секунд после начала эксперимента (рис. 3в) фильтрационный канал прекращал своё расширение, наблюдалось снижение расходов воды. К 98 секунде (рис. 4г) эксперимент был завершён.

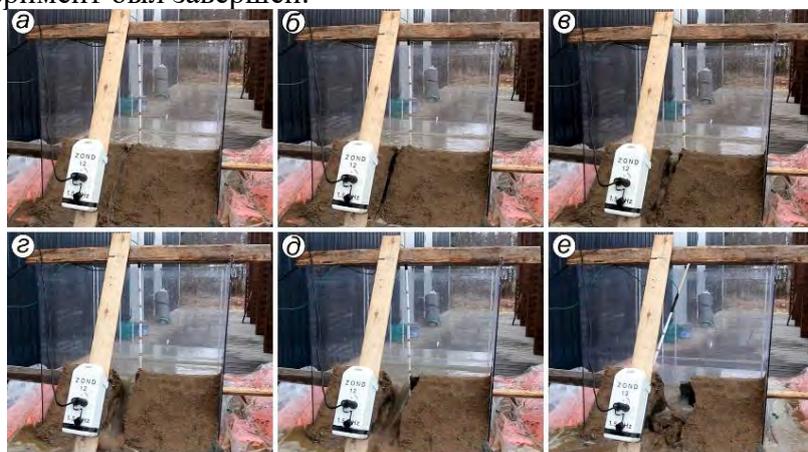


Рис. 2. Разрушение плотины в результате перелива (ход эксперимента во времени)

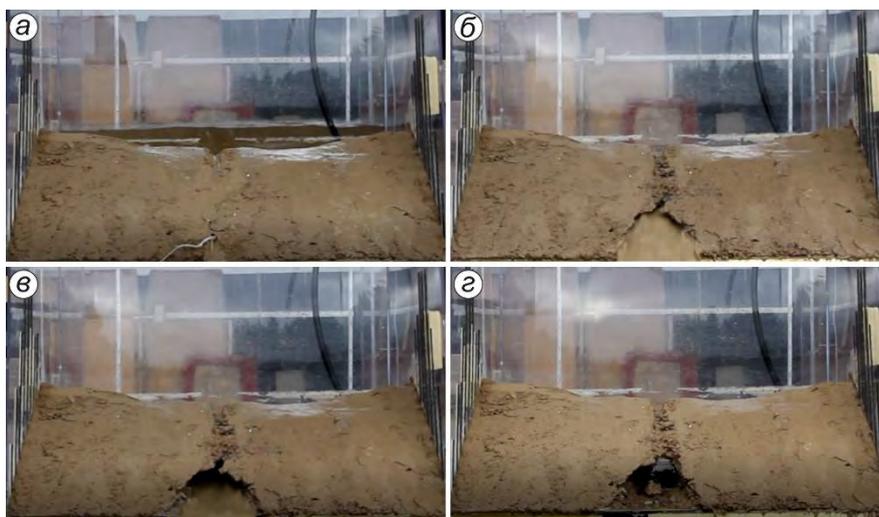


Рис. 3. Разрушение плотины в результате образования фильтрационного канала (ход эксперимента во времени)

По результатам экспериментов были построены гидрографы прорывных паводков, а в дальнейшем данные экспериментов использовались для верификации разработанных математических моделей.

Геофизические исследования

Гидрологические наблюдения сопровождалось георадарными измерениями, поскольку они позволяют осуществлять мониторинг состояния плотины в дистанционном режиме, не внося значимых искажений в наблюдаемый процесс. В работах применялся Zond 12e (RadSys, Латвия) с антенным блоком, осуществлявшим зондирования на частоте 900 МГц. Антенна располагалась параллельно передней стенке плотины под углом 30° от вертикали на расстоянии 70 см от стенки. На рис. 4 представлено изменяющееся во времени волновое поле при лоцировании дамбы в одном и том же месте (рис. 2). Оно осложнено многочисленными отражениями от стенок лабораторной установки, которые, интерферируя с целевыми границами, существенно осложняют интерпретацию полученных данных. Тем не менее, в поле выделяются чёткие отражения, характер которых меняется с течением времени в ходе эксперимента. Это означает, что гидрологические процессы в дамбе, в частности боковая фильтрация воды в грунт, регистрируются методом георадиолокации.

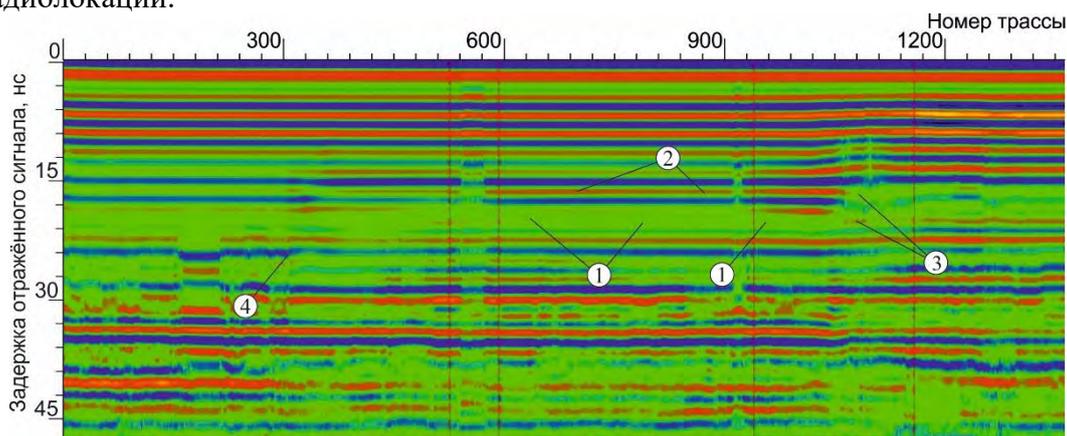


Рис. 4. Волновое поле, полученное в ходе эксперимента по разрушению плотины в результате перелива. Обозначения: 1 – отражение от контакта задней стенки плотины и воды, которое появилось после открытия заслонки; 2 – увеличение интенсивности отражения от тела плотины по мере роста влагонасыщенности; 3 – потеря корреляции в результате разрушения плотины; 4 – момент открытия заслонки и заполнения резервуара водой

После открытия заслонки и заполнения прилегающего к плотине резервуара водой на временном разрезе появилось отражение 1, предположительно сформированное задней стенкой плотины, т. е. контакт плотины и воды. В момент разрушения плотины оно пропало ввиду того, что вода полностью вытекает из резервуара. Отражение 2 сформировано телом плотины. По мере насыщения её водой, оно постепенно становилось контрастнее за счёт увеличения разницы между диэлектрическими проницаемостями воздуха и песка, насыщающегося водой. Отражение 3 сформировано процессом обрушения тела плотины. В этот момент происходит резкая потеря корреляции и разрушение регулярности волнового поля, что приводит к появлению дифрагированных волн от углов и стенок прорана.

Следует отметить, что наблюдаемое волновое поле крайне сложно для интерпретации. Отражения формируются не только вертикальными стенками лабораторной установки, но и нижними плоскостями, а также от плотины и от слоя воды за ней. Электромагнитные волны, распространяясь в среде, интерферируют друг с другом и по времени разделить их достаточно сложно. Также следует учитывать, что после прорыва плотины положение постоянных отражающих границ (в данном случае стенок установки и нижней плоскости) на волновом поле изменяется, поскольку изменяется скорость распространения электромагнитных волн в среде, так как они проходят по воздуху, а не через тело плотины и слой воды за ней. Однако, несмотря на указанные сложности в интерпретации данных, характерные изменения волнового поля в ходе эксперимента отражают протекающие гидрологические процессы: 1) наполнение водой пространства между задней стенкой плотины и стенкой бака после открытия заслонки, 2) пропитывание водой тела плотины, 3) разрушение тела плотины.

Анализируя полученные геофизические данные, необходимо отметить, что выбранные методы оправдали себя в качестве дистанционных способов изучения процессов, протекающих в теле плотины. На радарограмме отражаются как процессы фильтрации, так и сам момент разрушения плотины. Пока это только первые опыты, и интерпретация проведена лишь на качественном уровне.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-05-00343 А «Выявление особенностей протекания процесса прорывов озёр оазисов Антарктиды на основе данных полевых исследований и математического моделирования».

Литература

- Пряхина Г.В., Боронина А.С., Попов С.В. и др.* Физическое моделирование разрушения грунтовой дамбы водохранилища в процессе переполнения водоема // Изв. РГО. 2019. Т. 151. Вып. 2. С. 51–63.
- Hanson G.J., Cook K.R., Hunt S.L.* Physical modeling of overtopping erosion and breach formation of cohesive embankments // Transactions of the ASABE. 2005. V. 48 (5). P. 1783–1794.

ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА В ВУЗАХ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Ремизов Д.Н.¹, Ремизова С.Т.²

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, dnr1957@yandex.ru*

²*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, stremizova@yandex.ru*

GEOTECTONICS AND GEODYNAMICS IN UNIVERSITIES: THEORY AND PRACTICE

Remizov D.N.¹, Remizova S.T.²

¹*Russian Geological Research Institute, St Petersburg, dnr1957@yandex.ru*

²*Herzen University, St Petersburg, stremizova@yandex.ru*

Основой курса «Геотектоника и геодинамика», несмотря на обилие частных работ, является учебник В.Е. Хаина и М.Г. Ломизе 1995 г., переизданный в 2005 г. (Хаин, Ломизе, 1995, 2005). Заметим, что учебник 1995 г. легче для восприятия и адаптации к конкретной аудитории (второй автор настоящего доклада читает близкий по тематике курс географам и геоэкологам в РГПУ им. А.И. Герцена). Однако, учебник и его переиздание, на наш взгляд, имеют некоторые существенные недостатки.

Во-первых, отсутствует четкое разграничение геотектоники и геодинамики по областям объектов исследования каждой дисциплины. Если с геотектоникой, изучающей структуры земной коры все относительно понятно, то с геодинамикой это не так. По определению учебника геодинамика занимается силами, действующими в литосфере Земли. Таким образом, из рассмотрения выпадают процессы, происходящие в литосфере. Этот вопрос оказывается «размазанным» по вот такой комплексной дисциплине, что стоит в заглавии учебника. Мы предлагаем термином «геодинамика» обозначать дисциплину, занимающуюся изучением процессов, протекающих в литосфере, которые дешифрируются на основе их результатов. Другими словами – выяснением процессов и причин тех процессов, которые привели к наблюдаемым результатам в их логической взаимосвязи в рамках теории литосферных плит (включая теорию плюмов).

Во-вторых, авторы не рассматривают вероятно самую «тяжелую» проблему геотектоники и геодинамики, которую представляет весьма путаная, нечеткая терминология. Приведем только один пример: вдвойне неверный термин «окраинное море», который означает задуговый бассейн. Конечно, Дж. Кеннет разграничил пассивные и активные окраинные моря (Кеннет, 1987), однако термин содержит принципиальные ошибки в обеих своих частях: Баренцево, Карское и другие подобные моря также окраинные (в отличие от внутренних), а «море» - термин географический, соответствующий геологический термин – бассейн осадконакопления. Термин «окраинное море» не только не несет никакой геологической информации, он привносит ошибочное представление.

Таким образом, после четкого разграничения двух дисциплин необходимо провести тщательный анализ терминологии, исключив ошибочные и явно избыточные термины и четко определить оставшиеся не через описание их разнообразных черт, что характерно практически для всех словарей, а через существо процессов, ими описываемых.

Это то, что касается теории. С практикой по геотектонике, особенно полевой, все значительно проще – по-видимому, её просто нет. Иначе бы не приходили на производство выпускники с эклектичными представлениями о геодинамике в духе геосинклинальной концепции прошлого века, прикрытой современной терминологией. Есть отдельные разрозненные попытки объяснить реальные наблюдения теоретически, часто, к сожалению, неудачные. Одна из таких попыток содержится в известном пособии по

крымской геологической практике (Практика..., 2020). Это объяснение попадания обломков горных пород, отсутствующих в доступном для наблюдения геологическом разрезе, в «глинистые» толщи, зажатые между флишевыми толщами – мендерская олистостромовая толща (свита). Для объяснения наблюдений авторы применяют модель формирования олистостромы на пассивной континентальной окраине за счет разрушения края шельфа (рис. 1).

Модель очевидно неверна. На пассивной окраине идет наращивание шельфа (проградация), а не его разрушение. Кроме того, здесь практически отсутствуют землетрясения, то есть показанные на рис. 1 сбросы невозможны. Такие сбросы проявлены только на рифтогенной стадии формирования пассивной окраины, но в этом случае в рифтах отсутствует континентальный склон и, тем более, подножие. То есть, предложенная модель совершенно нереальна. Нам не удалось выяснить,

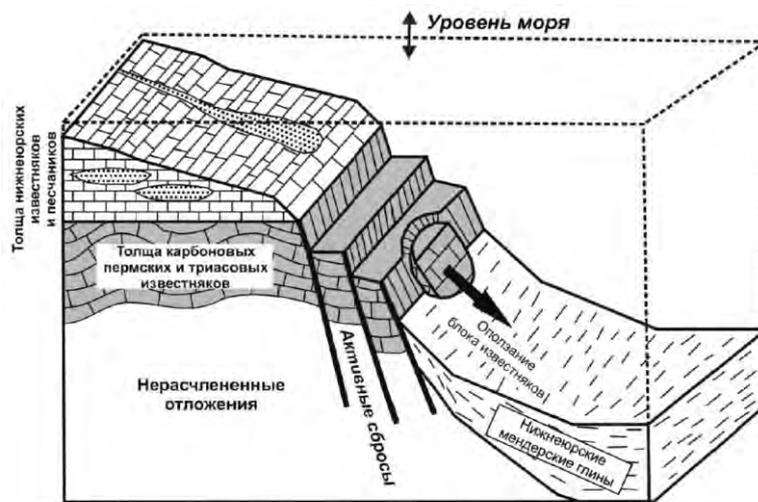


Рис. 1. Схема формирования блока карбоновых известняков в толще мендерских глин в ранней юре как результат крупного оползневой блока, сползшего со сбросового уступа в сторону подножья склона

Рис. 1. Модель формирования олистостромы на пассивной окраине, подпись оригинала (Практика..., 2020)

кто автор исходной модели и на примере какого региона он ее построил. Возможно, это неверно понятое изложение гравитационного оползания (в общем смысле) **осадка**, детально рассмотренное Дж. Кеннетом в его фундаментальном труде (Кеннет, 1987). Появление обломков более древних горных пород, чем формирующийся осадок, он описывает в обстановках активных окраин. Однако возникшее заблуждение могло быть связано и с неверным переводом иностранных терминов.

И здесь мы вновь возвращаемся к проблеме терминологии. Например, на рис. 2 из работы итальянских исследователей показано распространение хаотических комплексов в мире (Festa et al., 2022). Однако практически все из них описаны как меланжи, а крупнейшие оползни на пассивных окраинах Атлантического океана называются «sedimentary mélanges/mass transport deposits (MTDs)» – осадочные меланжи/отложения массового переноса (MTDS). То есть на пассивных окраинах наблюдается перемещение (оползание) иногда весьма крупных объемов **почти одновременно сформированных осадков**. Кстати, если присмотреться к названию этой статьи, можно заметить, что речь идет именно о субдукционных обстановках активных окраин, а отнюдь не о пассивных континентальных окраинах. В другой, более ранней статье практически тех же авторов олистостромы трактуются как частный случай меланжей. Многозначность и нечеткость определений англоязычной геологии здесь проявлена весьма ярко. В российской геологии эти понятия четко различаются. Олистостромы обычно формируются в конвергентных обстановках при разрушении всяческого крыла зоны субдукции и попадании обломков древних формаций в состав аккреционной призмы. Говорить об абсурдности нахождения однородной глинистой оползневой мендерской толщи, внутри претерпевшей весьма глубокий диагенез толщи проксимальных турбидитов, на наш взгляд, не приходится. Меланжи и олистостромы в фундаментальной проблематике в общем, и в Крыму, в частности, рассмотрены во многих трудах В.В. Юдина, например (Юдин, 2013).

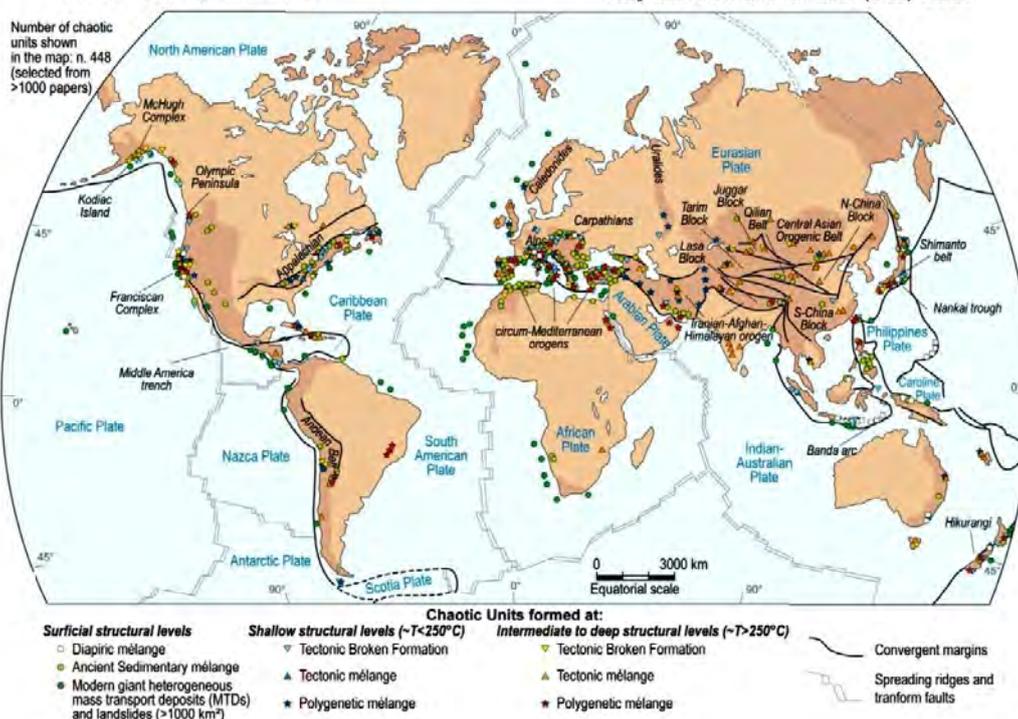


Рис. 2. Меланжи и олистостромы в Мире, по (Festa et al., 2022)

Результаты такого обучения выражаются в том, что геологи в полевой работе и при обобщении материалов видят только набор разрозненных фактов, нередко с ошибочной интерпретацией и не в состоянии оценить картину в целом. Соответственно, они не могут определить, каких наблюдений не хватает, и в принципе не понимают «куда нужно смотреть». На приемке ГГК-200 второго поколения в НРС достаточно часто наблюдается ситуация, когда исполнители делают вроде бы все правильно, дают полную петрогеохимическую характеристику магматизма, что крайне важно для палеогеодинамических построений, и описывают геологическую историю в терминах современной парадигмы (рис. 3а), хотя структурный рисунок остается прежним – «битая тарелка». В данном случае авторы, во-первых, не опробовали мелкие тела серпентинитов и амфиболитов, вероятно, не сочли их заслуживающими внимания из-за крайне малой вероятности рудоносности, а во-вторых, интерпретировали пологий надвиг как субверикальный разлом, разбитый на отдельные отрезки короткими поперечными вертикальными разломами (рис. 3б). Часто складывается впечатление, что геологи забывают правило пластовых треугольников сразу по окончании обучения. В результате авторы карты не заметили сутуру и пропустили аккреционную призму. Наша геотектоническая интерпретация показана на рис. 3в. К сожалению, ввиду недостаточной информации эта модель также не может считаться окончательной.

Таким образом, одна из проблем преподавания курса «Геотектоника и геодинамика» состоит в отсутствии такой полевой практики, в ходе которой необходимо сформировать у учащихся связь между теоретическими знаниями и практическими наблюдениями. Важно показать, как выглядят в поле результаты различных тектонических процессов и как они отражают геодинамику.

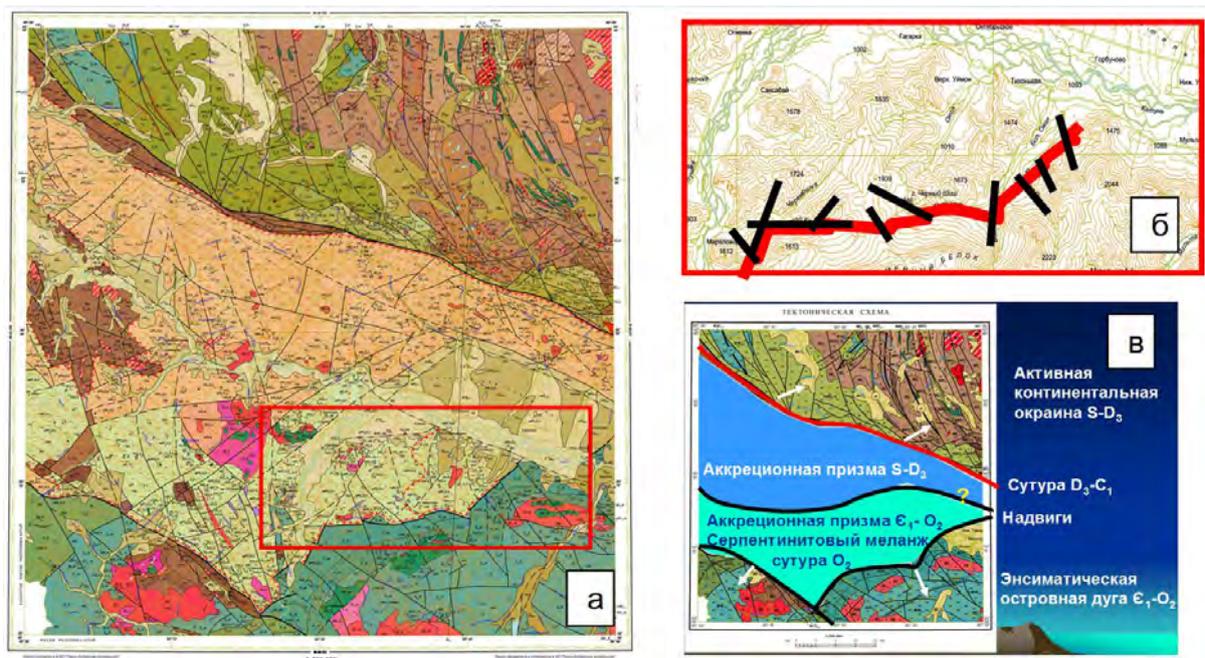


Рис. 3. Тектоническая схема листа М-45-ХІV (а, красный прямоугольник – поле рис. 3б). Разломно-блоковая интерпретация положения сутурного шва (б). в – геодинамическая интерпретация геологического строения листа, стрелки показывают примерное направление падения сутур.

«Каждый геолог видит только то, что знает», поэтому, увидев хотя бы один раз на обнажении результаты какого-либо процесса и получив от преподавателя объяснения результатов наблюдения и поняв их, будущий геолог уже никогда этого не забудет. И, разумеется, ряд положений, изложенных с позиций геосинклинальной теории, разломно-блоковых моделей геологического строения, путаница в терминологии в учебных пособиях, совершенно недопустимы.

Литература

- Кеннетт Дж. Морская геология. В 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир. 1987. 384 с.
 Практика по полевым методам геологических исследований (дистанционная): Учебное пособие / Под ред. А.М. Никишина, Н.В. Правиковой, В.В. Шаниной. М.: КДУ, 2020. 1064 с.
 Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. Учебник. М.: МГУ. 1995. 408 с.
 Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ. 2005. 560 с.
 Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2013. 252 с.
 Festa A., Barbero E., Remitti F. et al. Mélanges and chaotic rock units: Implications for exhumed subduction complexes and orogenic belts // Geosystems and Geoenvironment. 2022. V. 1, Fas. 2. P. 100030-1 – 100030-23.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК НА ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В ХАКАСИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

Родыгин С.А., Архипова Н.В., Архипов А.Л., Татьяна Г.М.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, rodygin@ggf.tsu.ru

FEATURES OF THE TRAINING FIELD PRACTICES AT THE TOMSK STATE UNIVERSITY GEOLOGICAL GROUND IN KHAKASSIA DURING A PANDEMIC

Rodygin S.A., Arkhipova N.V., Arkhipov A.L., Tatyana G.M.

National Research Tomsk State University, Tomsk, rodygin@ggf.tsu.ru

Пандемия коронавируса, которая длится уже более двух лет, явилась вызовом, с которым человечество не сталкивалось на протяжении последнего столетия. Она негативно отразилась буквально на всех сферах жизнедеятельности. Не стало исключением и образование. Доминирующим методическим приемом в период пандемии, особенно в первый ее год, было дистанционное обучение студентов. Это отрицательно сказалось на качестве обучения и создало много дополнительных сложностей. Таково мнение не только преподавателей, но и самих студентов. Тем не менее, это позволило выполнить учебный план 2019/2020 учебного года в Томском государственном университете (ТГУ). 2020/2021 учебный год продолжался также в условиях дистанта, но к лету обстановка несколько улучшилась и это позволило ослабить ограничения, когда практические и лабораторные занятия и даже некоторые лекции проводились в обычном режиме. Сказалось то, что многие студенты и преподаватели к этому времени либо переболели, либо сделали вакцинацию.

Отдельной трудно разрешимой проблемой оказалось проведение летних геологических практик. С ней столкнулись все факультеты, имеющие в учебных планах такие практики. В сложившейся летом 2020 г. эпидемиологической ситуации проведение любых полевых практик в традиционном виде оказалось невозможным. Но и отменять практики было нельзя. Студенты-дипломники обеспечивались материалом из коллекций, собранных в предыдущие годы. В некоторых вузах учебные практики проводились без выезда в поле: теоретически или с использованием компьютерных программ-симуляций.

На геолого-географическом факультете ТГУ было принято решение о переносе учебной практики на следующий, 2021 год, в более ранние сроки, чем плановая практика. То есть за один сезон нужно было провести две полноценных учебных практики, каждая продолжительностью по шесть недель.

Для обеспечения такой возможности был скорректирован учебный план. Для преподавателей, задействованных в проведении практик, весенний семестр 2020/2021 учебного года был максимально разгружен, занятия по возможности были передвинуты на осенний семестр. Предстоял ранний выезд в поле. Он состоялся уже 11 мая. Первыми поехали студенты 3-го курса, которые не прошли практику в 2020 г.

Май в Сибири обычно холодный, так что выезду предшествовала подготовка базы к приему студентов. Селить студентов в палатки было нельзя. Для проживания подготовили комнаты в учебно-лабораторном корпусе. Окна утеплили, установили обогреватели и воздушные пушки. Комнаты были укомплектованы теплыми спальными мешками. Остальные мероприятия: противоклещевая и санитарная обработка территории, вывоз мусора и т.д., проводились в плановом порядке. Какие-либо изменения в утвержденную программу практики не вносились. Практика была проведена успешно, никто из студентов не заболел инфекционными заболеваниями.

Полигон для проведения практик ТГУ отличается интересным геологическим строением и хорошей обнаженностью (Геология..., 1998; 2009). Отсутствие летнего травяного покрова еще больше улучшило условия для наблюдения пород. Появилась редкая возможность увидеть пробуждение сибирской природы (фиг. 1). По приезде в Томск студенты 3-го курса были направлены на производственную практику.

К этому времени студенты 2-го курса прошли пропущенные практики за первый курс и отправились на базу в Хакасию в плановые сроки. Никакие дополнительные мероприятия по обеспечению практики в этот раз не потребовались.



Фиг. 1. Цветение ирисов в хакасской степи



Фиг. 2. Вакцинация студентов на базе практик

Поскольку существовали риски инфицирования, руководителями практики было принято решение о вакцинации студентов во время практики. Была составлена заявка о выездной вакцинации на имя главного врача Ширинской межрайонной больницы, и в течение недели мы получили ответ. Были назначены даты введения первого и второго компонентов вакцины. Приехавшая на базу бригада медиков провела необходимый опрос, осмотр и вакцинацию находящихся на базе студентов и персонала двумя компонентами вакцины «Спутник-V» 9 и 30 июля 2021 г. (фиг. 2). По рекомендации медиков, в течение трех дней после вакцинации были организованы камеральные дни, чтобы избежать чрезмерных физических нагрузок. Студенты и в первый, и во второй раз в общем хорошо перенесли вакцинацию.

Практика со студентами 2-го курса также прошла успешно в предусмотренные учебным графиком сроки. Ни один студент не заболел какими-либо серьезными заболеваниями. Студенты приобрели необходимые навыки полевых наблюдений, отчеты были защищены в срок.

Литература

Геология и полезные ископаемые Северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под ред. В.П. Парначева. Томск: Изд-во Том. ун-та. 1998. 172 с.

Геология и минерагения Северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под ред. В.П. Парначева, Б.Д. Васильева. Томск: Изд-во Том. ун-та. 2009. 236 с.

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЙ ВЫЕЗДНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Старикова А.Е.

*Новосибирский государственный университет, Новосибирск, a_sklr@mail.ru
Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск*

FEATURES OF THE EDUCATIONAL PROCESS AT THE MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC TRAINING FIELD PRACTICE OF THE NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY

Starikova A.E.

*Novosibirsk State University, Novosibirsk, a_sklr@mail.ru
Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk*

Минералого-петрографическая полевая практика Новосибирского государственного университета (НГУ) является важным этапом подготовки будущих кадров по специальности геохимия, позволяющая студентам второго курса в полевых условиях познакомиться с минералами и породами, образовавшимися в результате магматических, метаморфических и гидротермальных процессов. На реальных геологических объектах студенты вуза могут увидеть взаимоотношение различных геологических тел и проследить закономерную смену нескольких парагенетических ассоциаций.

Несомненным плюсом полевого формата практики является возможность изменения дислокаций полевого лагеря, что позволяет менять места стоянок и расширить круг возможных геологических объектов, подходящих для посещения. Так в разные года объектами учебных минералогических и минералого-петрографических выездных практик НГУ служили месторождения Кольского полуострова, Украины, Восточного Казахстана, Забайкалья, Хакасии и Тувы, Байкала. С 2015 г. и до сих пор местом проведения практики является Южный и Средний Урал. Широкое разнообразие генетических типов пород и минеральных ассоциаций, возможность нахождения коллекционных образцов делает эти районы крайне привлекательными для проведения данной практики. Кроме заброшенных копей, карьеров и рудопроявлений Урала, удалось посетить немало работающих карьеров и ознакомить студентов с современной добычей руды и способами ее обогащения. Из действующих были посещены Каркодинское месторождение демантоидов, Потанинский вермикулитовый карьер, скарновое месторождение Малый Куйбас, Лисьегорское доломитовое, Саткинское магнезитовое, Михеевское медно-порфиоровое, Баженовское асбестовое и некоторые другие месторождения.

За 3 недели практики с учетом переездов между стоянками (3 лагерные стояки) удается посетить 8–9 геологических объектов, с различными генетическими типами пород. Студенты практикуются самостоятельно привязываться на местности, записывать свои наблюдения на точках и схематически зарисовывать генетически важные моменты. Особое внимание уделяется достаточности и достоверности полученного во время маршрутов фактического материала. Во время каждого маршрута студенты должны отобрать представительную коллекцию каменного материала, включающую все возможные представленные в точке типы пород, минеральные ассоциации и особенности их взаимоотношений. Кроме маршрутных, предусмотрены и камеральные дни, во время которых студенты детально описывают свои коллекции образцов с использованием навыков, полученных на курсах минералогии и онтогении. Для облегчения диагностики минералов в их распоряжение предоставляется бинокляры, лупы, шкала Мооса, УФ-лампа. И как итог маршрута студентами должен быть сделан вывод, основанный исключительно на предоставленном в дневнике фактическом материале и имеющимся у них образцам. Можно провести аналогию между выводами по маршруту

и главой «Дискуссия» в российских и зарубежных статьях. Таким образом, студенты учатся грамотному обоснованию умозаключений исходя из имеющегося материала, что им бесспорно пригодится в будущем при написании статей.

Система проверки получаемых студентами навыков включает несколько пунктов контроля:

1. Ведение дневника во время маршрутов: отдельно оценивается качество и достаточность записанных наблюдений, полнота и правдивость схематических изображений, краткое описание отобранных образцов;
2. Коллекции каменного материала: оценивается полнота и качество отобранных образцов, а также их эстетический вид;
3. Камеральное описание образцов: оценивается умение полевой диагностики минералов и навыки онтогенического описания;
4. Выводы по маршруту: оценивается обоснованность и логичность выводов и их соответствие сделанным и записанным наблюдениям.

Ведение дневника в маршруте проверяется и оценивается сразу же по прибытии в лагерь, в то время как камеральное описание образцов и выводы по маршруту принимаются только в случае их соответствия требованиям и могут быть доработаны. Малочисленность студентов группы геохимиков позволяет использовать индивидуальный подход к каждому студенту. На одного преподавателя приходится от 3 до 5 студентов.

Написание и защита отчета проводятся в полевых условиях в последние дни практики по наблюдениям и каменному материалу, собранному в маршрутах. Темы отчетов варьируют в соответствии с изученными геологическими объектами. Как правило, несколько тем касается кристаллографии (например, «Кристаллография карбонатов по материалам минералого-петрографической практики»), и несколько – чисто минералогические (например, «Слоистые минералы по материалам минералого-петрографической практики»), остальные темы связаны с геологическими процессами. Темы могут быть и весьма поэтичны: «Уральская куделька» (по Баженовскому асбестовому месторождению), «Дыхание гранитов». На написание отчета студентам отводится один день. При этом они могут использовать не только свои материалы, но и наблюдения, и каменные коллекции своих коллег, также им предоставляются имеющиеся карты и некоторые учебные пособия (Годовиков, 1983; Смирнов и др., 2015 и другие).

Защита отчета проходит в виде конференции, на которой каждый студент должен предоставить 10-минутный доклад, а преподаватели и студенты выступают в роли слушателей. Доклад должен сопровождаться показом каменного материала, подтверждающего слова докладчика, также докладчиком могут быть подготовлены и предоставлены дополнительные иллюстрации. Подобный формат защиты отчета дает студентам почувствовать себя полноценным исследователем, который лично провел наблюдения и смог интерпретировать их. Опыт выступления может служить подготовкой к будущим выступлениям на научных конференциях и семинарах, а также он будет полезен при написании и защите дипломов. Общая оценка за отчет складывается из оценки за написанный отчет, доклад, а также за умение задавать вопросы докладчику, когда студент выступает в виде слушателя.

Подводя итог, можно сказать, что минералого-петрографическая выездная полевая практика Новосибирского государственного университета позволяет студентам в полной мере понять специфику их будущей профессии: почувствовать азарт от поиска коллекционных и интересных образцов, осознать необходимость скрупулёзного сбора и документирования фактического материала и научиться отстаивать обоснованность предлагаемой интерпретации данных. Также в ходе практики студенты могут оценить

сложность и многообразие природных процессов даже в пределах одного геологического объекта.

Литература

- Годовиков А.А.* Минералогия. М.: Недра. 1983. 328 с.
Смирнов С.З., Кулик Н.А., Литасов Ю.Д. и др. Основные понятия минералогии и процессы минералообразования. Новосибирск: НГУ. 2015. 167 с.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ СПБГУ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ И ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Суханова А.А.¹, Кашкевич М.П.¹, Попов С.В.^{2,1}

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
suhanova.anastassiya@yandex.ru, m.kashkevich@spbu.ru*

²*АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», Санкт-Петербург, spopov67@yandex.ru*

GEOPHYSICAL PRACTICES OF SPBU AND THEIR EFFECT ON THE EDUCATIONAL AND BUSINESS ACTIVITIES OF STUDENTS

Sukhanova A.A.¹, Kashkevich M.P.¹, Popov S.V.^{2,1}

¹*St Petersburg State University, St Petersburg, suhanova.anastassiya@yandex.ru, m.kashkevich@spbu.ru*

²*Polar Marine Geosurvey Expedition, St Petersburg. spopov67@yandex.ru*

Полевые практики в рамках вузовского образования на кафедре геофизики Института Наук о Земле СПбГУ играют большую роль в обучении студентов. Знакомство будущих специалистов с геофизической аппаратурой, методикой выполнения полевых и камеральных работ позволяют приобрести студентам необходимые знания о профессии еще на этапе обучения в университете. В дальнейшем это способствует большему успеху студентов в их научной и производственной деятельности, а также повышает степень качества подготовки специалистов по программам обучения в вузе. Все перечисленное, впоследствии, оказывает влияние на престиж кафедры, качество преподавательской деятельности и рост заинтересованности в получении специальности у будущих студентов.

Основной полевой практикой для студентов кафедры геофизики является геофизическая практика в деревне Хаутаваара Суоярвинского района Республики Карелия. С геологической точки зрения интерес к этому району связан с открытием месторождения серноколчеданных руд вблизи деревни Хаутаваара (Раевская и др., 1978). Благодаря детальному исследованию месторождения был изучен полный разрез Хаутаваарской структуры, а для каждой ее свиты получено подробное описание строения и состава пород. При этом, стоит отметить, что заметное различие физических свойств руд и вмещающих их пород становится причиной формирования аномалий геофизических полей различной природы. Проведение учебной геофизической практики в подобном районе позволяет охватить большее количество методов геофизики, тем самым не только познакомив студентов с методикой проведения работ и обработки данных, но и предоставив возможность выполнить комплексную интерпретацию на основании полученных геофизических результатов.

Кроме того, в последние годы в рамках проведения практики помимо методов геофизики, направленных на изучение рудных полезных ископаемых, большое внимание стало уделяться методам инженерной геофизики. Малоглубинные исследования выполняются для более детального изучения геологической среды вблизи учебной базы. В качестве примера инженерных работ можно привести геофизические исследования, выполненные на акватории озера Усмитсанъярви и его окрестностях в деревне Хаутаваара в рамках учебной практики в сентябре 2016 г. Работы были направлены на изучение строения усмитсанъярвинской свиты Хаутаваарской структуры. Эта свита практически полностью находится под акваторией озера Усмитсанъярви и не имеет коренных выходов за пределами озера, в связи с чем данных о строении усмитсанъярвинской свиты практически нет.

Основным геофизическим методом исследования на акватории являлась георадиолокация, дополненная методами магниторазведки и естественного поля. Метод георадиолокации основан на изучении распространения электромагнитного сигнала в среде. Для выполнения работ на акватории был использован георадар «ОКО-2» (ООО «Логические системы», Россия) с частотой зондирования 150 МГц, что позволило, несмотря на высокую степень поглощения водой электромагнитных волн, получить отраженный сигнал от

геологической среды под акваторией озера.

По результатам георадиолокации были выявлены отражения от коренных пород, имеющих куполообразную форму и перекрытых донными осадками. При сопоставлении данных магниторазведки и георадиолокации была определена различная степень намагниченности куполообразных объектов, а по данным метода естественного поля – отсутствие у выявленных геологических тел признаков массивной сульфитизации или графитизации.

В ходе учебной практики, помимо получения новых данных о геологическом строении центральной части Хаутаваарской структуры, была также отработана методика проведения геофизических работ, прежде всего, включающая выполнение георадарных исследований на акватории. При этом на практике для отработки навыков полевых изысканий были реализованы работы как в летний период, на открытой воде, так и в зимнее время, со льда. Особое внимание также уделялось изучению основных процедур обработки георадиолокационных данных. В дальнейшем, полученные при обучении навыки нашли применение в рамках геофизических работ с участием студентов кафедры геофизики для исследования ледников вблизи российских станций в Антарктиде.

С середины XX века метод георадиолокации является одним из наиболее популярных методов изучения ледников. Связано это с особенностью ледниковой среды хорошо пропускать электромагнитное излучение, что позволяет регистрировать отражения от объектов, располагающихся как вблизи поверхности, так и на большой глубине (Финкельштейн, 1986). Радиолокационное зондирование являлось одним из методов геофизики, выполняемых с целью изучения строения ледникового покрова антарктического материка (Козлов, Федоров, 1968; Шереметьев, 1986). С открытием озера Восток вблизи одноименной российской станции в Восточной Антарктиде, с помощью метода радиолокации были получены отражения от поверхности озера Восток, а также кровли коренных пород на прилегающей к озеру территории (Попов и др., 2011; Попов, Черноглазов, 2011).

Большой интерес в последние годы метод георадиолокации приобрел в рамках исследования приповерхностной части ледникового массива. Основной целью подобных исследований является изучение строения ледника и выявление структурных неоднородностей, в частности трещин. Последние наиболее характерны для ледников в прибрежной зоне Антарктиды (Войтковский, 1999), вследствие ускоренного движения которых возникают напряжения, сопровождающиеся формированием разрывных нарушений. Ширина их варьирует в большом диапазоне, однако нередко достигает величины более 1 м. Подобные трещины могут представлять опасность для проведения логистических операций, которые осуществляются на участках ледников вблизи прибрежных антарктических станций. Поэтому своевременное выявление подобных объектов и определение глубины их залегания является неотъемлемой частью обеспечения безопасности транспортных операций. Именно для решения этой задачи все чаще в отечественной практике находит применение метод георадиолокации.

Геофизические исследования с целью поиска ледниковых трещин с 2013 г. используются в рамках работ Российской антарктической экспедиции (РАЭ). В частности, георадарное профилирование применялось для поиска опасных трещин на пути трассы «Прогресс-Восток» вблизи станций Прогресс (Попов, Эберляйн, 2014). Кроме того, особое внимание следует уделить гляцио-геофизическим исследованиям в районе станции Мирный, которые выполнялись в ходе сезонных работ 59–61-й РАЭ (2013–2016 гг.). Работы были направлены на поиск трещин и определение безопасного участка ледника для организации взлетно-посадочной полосы (ВПП). По результатам работ была ограничена территория вблизи станции Мирный, в пределах которой в дальнейшем была размечена и введена в эксплуатацию посадочная площадка (Попов и др., 2016; Попов и др., 2017).

Начиная с сезона 63-й РАЭ (2017/18 гг.) студенты магистратуры, обучающиеся на

кафедре геофизики, принимают непосредственное участие в полевых работах в составе РАЭ. В рамках участия в экспедициях были проведены геофизические исследования в районах станций Прогресс, Мирный, Русская и полевой базы Оазис Бангера. Так, в ходе георадарных работ в сезон 63-й РАЭ (2017/18 гг.) в районе станции Прогресс был изучен участок выводного ледника Долк с целью поиска трещин и неоднородностей в теле ледника. Результаты работы были использованы для организации трассы, соединяющей станцию Прогресс с аэродромом и пунктом формирования санно-гусеничного похода между станциями Прогресс и Восток (Суханова и др., 2020).

В дальнейшем, в ходе работ 64–65-й РАЭ (2018/20 гг.) опыт проведения георадарных исследований был использован в целях обеспечения безопасности логистических операций, касающихся ВПП вблизи российских станций и полевых баз. Так, во время сезонных работ 64-й РАЭ (2018/19 гг.) в районе станции Мирный были выполнены гляцио-геофизические работы по поиску безопасного участка ледника для организации запасной ВПП. Помимо георадарных зондирований были также выполнены гляциологические работы посредством кернового бурения, что позволило повысить качество интерпретации геофизических данных. В результате работ выявлено большое количество трещин, которые были классифицированы исходя из их морфометрических характеристик (ширины и глубины залегания). Наиболее опасные трещины располагались в центре обследуемого участка, в связи с чем район работ был определен как неблагоприятный для организации запасной ВПП.

Кроме того, в сезон 64-й РАЭ (2018/19 гг.) в районе полевой базы Оазис Бангер выполнялись геофизические исследования с целью поиска площадки для организации ВПП на льду залива Транскрипции. С помощью георадарного профилирования в районе работ измерена мощность льда залива, которая составила порядка 3 м, а также изучена сплошность покровного льда. По итогам геофизических работ, в совокупности с оценкой качества покрытия льда залива, были определены зоны, наиболее подходящие для приема самолетов на лыжном шасси (Суханова и др., 2019; Поляков и др., 2019).

В рамках работ 65-й РАЭ (2019/20 гг.) подобные работы по поиску безопасного участка ледника для организации аэродрома выполнялись вблизи станции Русская. Формирование аэродрома в этом районе крайне важно ввиду значительной удаленности станции от других пунктов инфраструктуры РАЭ. Комплекс гляцио-геофизических исследований включал в себя георадарное профилирование в совокупности с работами по керновому отбору. На основании полученных данных была определена зона формирования трещин в теле ледника в пределах района работ, а также определены основные закономерности строения ледниковой толщи вдоль предполагаемой ВПП. По результатам выполненных исследований был определен участок, наиболее подходящий для организации аэродрома с точки зрения безопасности логистических операций.

Изыскания, которые были выполнены в рамках сезонных работ РАЭ в период 2017–2020 гг., были успешно осуществлены во многом благодаря уже имеющейся подготовке студентов кафедры геофизики. Опыт проведения геофизических работ, полученный при прохождении учебных практик, в совокупности с теоретическими знаниями дают возможность молодым специалистам принять участие в интересных работах и продемонстрировать свою компетентность в профессиональной сфере.

Следует отметить, что в ходе обучения на кафедре геофизики Института Наук о Земле в последние годы, помимо освоения комплекса полевых и камеральных работ, студенты проявляют большой интерес к математическому моделированию. Моделирование в рамках геофизических исследований дает возможность детального изучения тех или иных физических процессов, изменяющихся во времени и пространстве. Это, в свою очередь, позволяет дополнить уже имеющиеся результаты геофизических работ расчетными математическими моделями, тем самым повышая качество интерпретации данных.

Для моделирования распространения электромагнитных волн в различных средах студентами кафедры геофизики используется пакет gprMax (Edinburg University). С математической точки зрения, моделирование подразумевает решение уравнений Максвелла с помощью метода конечных разностей во временной области в двухмерном и трехмерном пространстве (Giannopoulos, 2005; Warren et al., 2016). Успешный опыт моделирования временных георадарных разрезов (Giannakis et al., 2016; Alsharahi et al., 2021) позволяет расширить область научных знаний студентов кафедры геофизики и повысить качество решения научных и прикладных задач.

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках проекта 22-27-00266 «Разработка математической модели развития ледникового покрова с последующим применением для описания субгляциальных гидрологических процессов в районе подледникового озера Восток, Восточная Антарктида».

Литература

- Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: «Наука». 1999. 256 с.
- Козлов А.И., Федоров Б.А. Радиолокационное зондирование антарктических ледников летом 1967/1968 г. // Бюл. САЭ. 1968. Т. 71. С. 53–57.
- Поляков С.П., Мартыанов В.Л., Суханова А.А. Организация нового аэродрома РАЭ в районе Оазиса Бангера, Антарктида // Российские полярные исследования. 2019. Вып. 3. С. 11–15.
- Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В. Озеро Восток, Восточная Антарктида: мощность ледника, глубина озера, подледный и коренной рельеф // Лед и снег. 2011. Т. 113. Вып. 1. С. 25–35.
- Попов С.В., Межонов С.В., Поляков С.П. и др. Гляцио-геофизические инженерные изыскания для подготовки лётного поля в районе российской станции Мирный, Восточная Антарктида // Лед и снег. 2016. Т. 56. Вып. 3. С. 413–426.
- Попов С.В., Поляков С.П. Георадарное лоцирование трещин в районе российских антарктических станций Прогресс и Мирный (Восточная Антарктида) в сезон 2014/15 года // Криосфера Земли. 2016. Т. XX. Вып. 1. С. 90–98.
- Попов С.В., Поляков С.П., Пряхин С.С. и др. Строение верхней части ледника в районе планируемой взлётно-посадочной полосы станции Мирный, Восточная Антарктида (по материалам работ 2014/15 года) // Криосфера Земли. 2017. Т. XXI. Вып. 1. С. 73–84.
- Попов С.В., Черноглазов Ю.Б. Подледниковое озеро Восток, Восточная Антарктида: беговая линия и окружающие водоемы // Лед и снег. 2011. Т. 113. Вып. 1. С. 13–24.
- Попов С.В., Эберляйн Л. Опыт применения георадара для изучения строения снежно-фирновой толщи и грунта Восточной Антарктиды // Лед и снег. 2014. Т. 54. Вып. 4. С. 95–106.
- Раевская М.Б., Горьковец В.Я., Светова А.И., Володичев О.И. Серноколчеданные месторождения Карелии. Л.: «Наука». 1978. 192 с.
- Суханова А.А., Попов С.В., Боронина А.С. и др. Геофизические изыскания в районе станции Прогресс, Восточная Антарктида, в сезон 63-й РАЭ (2017/18 г.) // Лёд и Снег. 2020. Т. 60. Вып. 1. С. 149–160.
- Суханова А.А., Попов С.В., Поляков С.П. и др. Георадарные исследования для подготовки взлетно-посадочной полосы на морском льду в районе полевой базы Оазис Бангера, Восточная Антарктида // Проблемы Арктики и Антарктики. 2019. Т. 65. Вып. 3. С. 315–326.
- Финкельштейн М.И. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии М.: «Недра». 1986. 128 с.
- Шереметьев А.Н. Измерение толщины и скорости движения ледникового покрова в районе маршрута Мирный – Комсомольская – купол «В» // Тр. САЭ. 1986. Т. 78. С. 127–132.
- Alsharahi G., Bouami M.F., Faize A. et al. Contribution of analysis and detection the risks appearing in roads using GPR method: A case study in Morocco // Ain Shams Engineering Journal. 2021. V. 12. P. 1435–1450.
- Giannakis I., Giannopoulos A., Warren C. A Realistic FDTD Numerical Modeling Framework of Ground Penetrating Radar for Landmine Detection // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2016. V. 9. No. 1. P. 37–51.
- Giannopoulos A. Modelling ground penetrating radar by GprMax // Construction and Building Materials. 2005. V. 19. No 10. P. 755–762.
- Warren C., Giannopoulos A., Giannakis I. gprMax: Open source software to simulate electromagnetic wave propagation for Ground Penetrating Radar // Computer Physics Communications. 2016. V. 209. P. 163–170.

ПОЛЕВАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА В УРАЛЬСКОМ ГОРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Тагильцев С.Н., Сурганов С.В., Тагильцев В.С.

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, tagiltsev@k66.ru

FIELD HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL PRACTICE AT THE URAL MINING UNIVERSITY

Tagil`cev S.N., Surganov S.V., Tagil`cev V.S.

Ural State Mining University, Ekaterinburg, tagiltsev@k66.ru

В Уральском государственном горном университете (УГГУ), в соответствии с учебными планами подготовки горных инженеров по специальности «Прикладная геология» специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания», после завершения теоретического обучения на 3-ем курсе предусмотрено прохождение специальной учебной гидрогеологической и инженерно-геологической полевой практики. Практика проводится в районе пос. Верхняя Сысерть Сысертского района Свердловской области (в 60-ти км к югу от г. Екатеринбурга), где расположена стационарная база учебных практик УГГУ.

Учебная база в пос. Верхняя Сысерть существует с 1963 г. и в начальный период предназначалась для проведения геофизической практики студентов–геофизиков. К середине 80-годов назрела необходимость дальнейшего развития методического обеспечения, в первую очередь – полевой подготовки, студентов-гидрогеологов. При рассмотрении различных вариантов проведения полевой гидрогеологической практики, было выявлено, что база геофизической практики и учебный полигон района пос. Верхняя Сысерть по материально-техническому обеспечению (скважины, колодцы), бытовым условиям (проживание, питание), географическому положению и геолого-гидрогеологической изученности (Гидрогеология СССР, 1972) соответствует необходимым требованиям. Район базы уникален в природном отношении, полностью подготовлен для достижения методических целей и решения задач полевой практики, а также не требует существенных дополнительных капитальных затрат. Полигон характеризуется благоприятными ландшафтными, геологическими, гидрогеологическими, инженерно-геологическими и геоэкологическими условиями, наличием топографических и геологических карт.

Проведение специальной полевой практики на базе в пос. Верхняя Сысерть началось с 1987 г. В период до середины 90-х годов продолжительность практики составляла 5 недель (последняя неделя мая – июнь), далее студенты направлялись на производственную практику. В ходе специальной учебной практики выполнялись гидрогеологические работы (эколого-гидрогеологическая съёмка и опытно-фильтрационные работы), которые проводились в течение 2 недель, инженерно-геологическое обследование и опробование территории (1 неделя), геофизические работы (электроразведка, сейсморазведка, каротаж скважин, радиологическое обследование), проводились и проводятся в настоящее время в течение 2-х недель (Учебная..., 2003).

В 90-е годы возникли очень существенные трудности в обеспечении студентов качественной производственной практикой после 3-го курса. Эти трудности определялись рядом обстоятельств: невозможностью обеспечения студентов рабочими местами; недостатком времени на полноценную производственную практику; невыполнением в большинстве случаев производственными организациями программ практик. В связи с потерей качества производственных практик и одновременным развитием методического обеспечения полевых учебных практик, выявилось, что существует недостаток времени на углублённое проведение гидрогеологической, инженерно-геологической, геоэкологи-

ческой, геофизической и буровой учебных практик. Кроме того, проявилась необходимость показать рациональное комплексирование различных методов при решении конкретных задач. При анализе всего комплекса обстоятельств, возникло решение проводить после 3-го курса достаточно длительную учебную полевую практику, которая позволяет обучить студентов основным специальным навыкам и приёмам полевых исследований.

В настоящее время специальная учебная практика (условно – гидрогеологическая практика) имеет продолжительность 8 недель и занимает период с середины июня и до середины августа. Основной целью полевой практики является обучение студентов основным методам полевых гидрогеологических и инженерно-геологических исследований с доведением основных знаний и умений до уровня уверенных навыков. При этом ставится задача освоения комплекса методов гидрогеологических, инженерно-геологических, геоэкологических, геофизических исследований и буровых работ (Гидрогеологическая..., 2014). Очень важно, чтобы студенты осознали роль каждого метода в специализированных работах по съёмке, поискам и разведке подземных вод и инженерно-геологическим изысканиям.

Пос. Верхняя Сысерть расположен в долине р. Сысерть, восточнее плотины Верх-Сысертьского водохранилища. Посёлок возник в XVIII в. при железоделательном заводе. Водохранилище (пруд) обеспечивало водной энергией железоделательное производство. На восточной окраине посёлка до середины XX в. разрабатывалось золоторудное месторождение. Горнозаводское происхождение и особенности рельефа предопределили достаточно строгую застройку посёлка. Улицы ориентированы практически строго в широтном направлении, расстояние между улицами сохраняется примерно одинаковым. Ранее водоснабжение осуществлялось практически только из колодцев, которые относительно равномерно располагались вдоль улиц. Эти факторы значительно упрощали, особенно на начальном этапе, проведение учебной эколого-гидрогеологической съёмки.

Район пос. В. Сысерть является очень удобным полигоном для проведения экологической практики. В поселке отсутствует канализация и централизованное водоснабжение. Водоснабжение осуществляется из колодцев и скважин, количество которых довольно велико. Эти водопункты можно рассматривать как режимную наблюдательную сеть. Вследствие бытового и сельскохозяйственного загрязнения поверхности, в подземных водах фиксируется ряд гидрохимических показателей, указывающих на причины протекающих процессов. Достаточно густая сеть наблюдательных водопунктов позволяет построить карту уровней подземных вод, оценить происхождение и направление движения потоков загрязнения. Разгрузка загрязненных подземных вод в р. Сысерть в районе поселка заметно влияет на экологическое состояние реки.

Учебная практика разделяется на три относительно самостоятельных блока, которые определяются по преимущественному содержанию: гидрогеологический, инженерно-геологический и геофизический. Геофизическая часть практики в этой статье не рассматривается.

Гидрогеологическая практика (гидрогеологический блок), имеет продолжительность 3 недели, и по характеру выполняемых работ делится на три смысловые части. Первая неделя отводится знакомству, освоению и получению устойчивых навыков по выполнению основных полевых измерений и наблюдений. Студенты обучатся правильно измерять уровни подземных вод в скважинах и колодцах, самостоятельно изготавливать и поверять гидрогеологические хлопущки и электрические уровнемеры. Отдельный раздел специальных навыков связан с определением дебита источников воды (кранов, насосов) с помощью водяных счётчиков, объёмных способов и простейших гидрометрических устройств (водосливов). Определённое внимание уделяется отбору проб воды из скважин, а также измерениям температуры подземных вод.

Непосредственно на базе практики имеется около 20 скважин, которые пригодны для измерения уровня подземных вод. Ежегодно в результате буровой практики добавляется по одной скважине. Все скважины имеют плановую и высотную привязку, и относительно равномерно расположены по территории базы практики. По результатам измерений уровней подземных вод строится карта гидроизогипс водоносного горизонта на территории базы и выполняется её анализ.

Вторая часть практики посвящена знакомству и получению практических навыков проведения основных видов опытно-фильтрационных работ (ОФР). Учебные задачи этой практики проводятся на территории базы и включают, главным образом, одиночные и кустовые откачки из скважин, наливов в скважины и шурфы. Методика проведения и обработки опытно-фильтрационных работ на базе практики описана в учебной литературе (Тагильцев и др., 2019). На сегодняшний день имеется удовлетворительное техническое и методическое обеспечение этой части практики.

Третья часть гидрогеологической практики (примерно одна неделя) посвящается выполнению крупномасштабной (1:2000, 1:5000) эколого-гидрогеологической съёмки на территории пос. Верхняя Сысерть. Практикой предусматривается проведение комплексной гидрогеологической и геоэкологической съёмки. В качестве водопунктов используются скважины и колодцы, расположенные на улицах и во дворах местных жителей. На каждом водопункте производится привязка в плане и по высоте, измеряется глубина положения уровня подземных вод, температура воды и отбирается проба на полевой химический анализ.

Пробы воды анализируются по утверждённой методике и с применением полевых экологических лабораторий. Определяется количественное содержание в воде основных макрокомпонентов (анионов, катионов), и компонентов состава воды, характеризующих степень бытового загрязнения (нитраты, нитриты и ион аммония). По результатам съёмки строится комплект карт, отражающих структуру потока подземных вод, химический состав и степень загрязнения подземных вод. Методика и результаты эколого-гидрогеологической съёмки представляются в виде отчёта (Тагильцев, Кибанова, 2019; Отраслевой..., 1986). С результатами экологических исследований студенты обычно знакомят местных жителей, предоставлявших доступ к своим водопунктам.

Второй блок специальной практики связан с проведением учебных инженерно-геологических работ, выполняемых в течение трёх недель. Инженерно-геологические работы, с определённой долей условности разделяются на маршрутные наблюдения при изысканиях на линейных объектах, обследование и съёмка болот, инженерно-геологические полевые опытные работы в органических и глинистых грунтах (сдвиговые испытания, статическое зондирование), изучение трещиноватости на скальных обнажениях и в карьерах, инженерно-геологические наблюдения и документация керн при бурении скважин. Полевые исследования сопровождаются лабораторными определениями физико-механических свойств грунтов, выполняемыми студентами непосредственно на базе практики.

Во время прохождения инженерно-геологической части практики большое внимание уделяется полевым методам исследования грунтов. Полевые опытные работы выполняются с целью получения более достоверных и надежных данных, характеризующих физико-механические свойства горных пород. Полевые опытные работы в ряде случаев являются единственной возможностью получения надежной количественной информации (Гидрогеологическая..., 2014).

Большое значение при выполнении практических работ уделяется построению карт, разрезов и оформлению графических приложений к отчетам. Преподаватели стараются внедрять современные методы и подходы при полевых работах, использовать доступные программные инструменты для решения производственных задач; применять

спутниковые снимки при ориентировании на местности, проводить привязку точек наблюдения с помощью смартфонов, формировать у студентов ответственный подход к ведению полевой документации и привычку к фотофиксации выполняемых работ. Также во время практики уделяется внимание изучению актуальных нормативных документов и методик, принятых для конкретных исследований.

Очень важно, помимо теоретических и практических навыков, выдавать задачи, при решении которых нужно применять творческий подход, проявлять инициативу, и использовать подручные средства. Это позволяет подготовить будущих специалистов к нестандартным и экстренным ситуациям при производстве работ, которые часто встречаются в геологии.

Студенты выполняют работы в составе бригад по 4–6 человек, что позволяет получить навыки коллективной работы именно в полевых условиях, развить умение распределять обязанности в коллективе, решать задачи коллегиально, что соответствует современным требованиям производственных и научных организаций. Некоторые задачи на практике выполняются индивидуально или парами, что приближает к реальным производственным условиям.

Считаем учебную полевую практику, которую проходят наши студенты на третьем курсе, важным вкладом в формирование специалистов широкого профиля, знакомых как с гидрогеологическими, так и инженерно-геологическими методами исследований. Студенты получают практические навыки выполнения разнообразных специальных задач, что повышает их самооценку и значимость в глазах работодателя.

Литература

- Гидрогеология СССР*. т. XIV. Урал / Ред. В.Ф. Прейс. М.: Недра. 1972. 650 с.
- Учебная геофизическая практика в Уральской государственной горно-геологической академии: учебное пособие* / Под ред. В.В. Филатова. Екатеринбург: УГГА. 2003. 258 с.
- Гидрогеологическая, инженерно-геологическая и геоэкологическая учебно-производственная практика*. Верх-Сысертский полигон: учебное пособие / О.Н. Грязнов, С.Н. Тагильцев, Э.И. Афанасиади и др. Екатеринбург: УГГУ. 2014. 135 с.
- Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре*. М.: ВСЕГИНГЕО. 1986. 12 с.
- Тагильцев С.Н., Тагильцев В.С., Рубцова А.Е.* Полевые фильтрационные опробования: учебное пособие по учебно-методической практике. 2-е изд., испр., доп. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2019. 65 с.
- Тагильцев С.Н., Кибанова Т.Н.* Эколого-гидрогеологическое обследование района пос. В. Сысерт: Методические указания. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2019. 65 с.

ПРАКТИКА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ У СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ПЕТРОЗАВОДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Травин В.В.

*Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, vetr@list.ru
Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, vetr@list.ru*

GEOLOGICAL MAPPING PRACTICE FOR FIRST-YEAR STUDENTS OF PETROZAVODSK UNIVERSITY

Travin V.V.

*Institute of Geology, Karelian Research Centre, Petrozavodsk, vetr@list.ru
Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, vetr@list.ru*

Около тридцати лет назад в Петрозаводском университете по инициативе сотрудников Института геологии Карельского научного центра была возобновлена подготовка специалистов геологического профиля, сначала геофизиков, а затем и геологов. Для практики по геологическому картированию, проводимой после второго курса, был выбран район села Гирвас, на окраине которого расположена база Института геологии, используемая во время практики для размещения преподавателей и студентов. Проведение практики по картированию для студентов первого курса изначально не планировалось. Кроме того, размещение двух групп студентов на базе в Гирвасе проблематично, а других баз, которые могли бы быть использованы для проведения учебных геологических практик, ни у Университета, ни у Института геологии нет.

Учебная геологическая практика для студентов-первокурсников ПетрГУ в течение многих лет проводилась в форме однодневных экскурсий, во время которых студенты вместе с преподавателями посещали скальные обнажения и карьеры. Значительную часть времени занимала дорога до объектов, часть из которых расположена более, чем в ста километрах от Петрозаводска. Студентам предлагалось вести полевые дневники с зарисовками, а затем писать отчет.

В 2017 г. между Санкт-Петербургским государственным университетом (СПбГУ) и ПетрГУ был заключен договор, который позволил проводить практики первокурсников Петрозаводского университета на полигонах «Имплахти» и «Саблино», в течение десятилетий используемых для проведения геологических практик студентов СПбГУ и обеспечивающих комфортные условия проживания. В том же году месячная геологическая практика студентов-первокурсников была разделена на две части, к сокращенной экскурсионной программе была добавлена картировочная часть, которая предполагала самостоятельные маршруты студентов и составление геологической карты.

Для двухнедельной картировочной части практики наших студентов используется Импилахтинский полигон, в пределах которого расположены гранито-гнейсовые купола с дайками амфиболитов. Купола обрамлены толщами амфиболитов питкьярантской свиты и метаморфизованными терригенными породами ладожской свиты. Гранито-гнейсы ядер куполов и толщи пород обрамления легко различимы, поэтому задача их картирования не представлялась слишком сложной для первокурсников. Задача картирования внутрикупольных даек перед студентами не ставилась. Легко доступной и в то же время структурно разнообразной является северная часть Импилахтинского купола, картирование этого участка и поручается студентам.

Во время двух «установочных» маршрутов происходит знакомство студентов с породами района, правилами описания обнажений и поведения в лесу. Для

самостоятельных маршрутов группа разделяется на бригады. В маршрутах студенты прослеживают геологические границы по простиранию. Расчлененный рельеф и ограниченная обнаженность осложняют работу, но в то же время делают ее творческой.

Каждый студент ведет полевой дневник, каждая бригада собирает коллекцию образцов. В коллекцию обязательно должны попадать образцы пород, диагностика которых вызвала трудности. В 2021 г. взамен вышедших из строя GPS-навигаторов для ориентировки использовались личные смартфоны, на которые устанавливалось приложение OfflineMaps с картами Google. Приложение позволяет точно определять положение на местности, его координаты, географические и прямоугольные, и заносить в память смартфона точки наблюдений с комментариями. Для фиксации точек наблюдений каждому студенту выдается космический снимок, распечатанный в масштабе около 1:30000, позволяющем «уместить» участок работ на листе формата А4.

После каждого маршрута студенты наносят точки наблюдений с элементами залегания пород на карту масштаба 1:10000 и заполняют каталог образцов. При вынесении точек на карту выявляются особенности геологии картируемого участка и огрехи работы, которые исправляются в следующих маршрутах. Семь-восемь маршрутных дней позволили каждой из прошедших практику студенческих групп составить геологическую карту северной части Импилахтинского купола, покрывающую площадь около 20 кв. км. Собранный каждой из групп материал вполне мог быть использован для написания научно-исследовательских работ, но, к сожалению, такого пока не случилось.

Краткая, продолжительностью не более пяти дней, Саблинская часть практики, проводится для того, чтобы дать студентам возможность «почувствовать разницу» геологического строения фундамента и плитного комплекса древней платформы. На карту района студенты наносят четвертичные рыхлые отложения и нижнепалеозойские толщи известняков, песчаников и синих глин. Часть времени отводится на посещение пещер и поиск трилобитов.

Картировочная практика студентов-первокурсников, проводимая в районе Импилахти, видится вполне оправдавшей себя. Она позволяет студентам уже после первого курса приобрести навыки работы в лесу, получить первый опыт самостоятельного геологического картирования, составить собственное представление о полевой работе геолога. Реальная работа, ответственность за себя и товарищей воспитывает студентов, опасности (клещи, змеи, труднопроходимая местность) и необходимость приготовления пищи дисциплинируют их. За время практики студенты, особенно те из них, кто впервые попадает во «взрослую» жизнь, получают ценный опыт самостоятельной работы, профессионального общения, выживания в лесу. Такая практика дает студентам возможность оценить правильность выбора профессии геолога и помогает в определении направления своей специализации в геологической науке.

Идея проведения практики для первокурсников на полигонах «Импилахти» и «Саблино» — давняя. Более двадцати лет назад ее одобрил декан геологического факультета СПбГУ И.В. Булдаков. Переговоры для заключения договора между СПбГУ и ПетрГУ в 2017 году проводились при содействии М.П. Кашкевич. Экскурсии на месторождения керамических пегматитов Линнаваара и Кительское месторождение ювелирного граната, в которых принимали участие студенты ПетрГУ, проводили И.А. Алексеев, С.В. Петров, И.К. Котова, А.С. Воинов, И.И. Подлипский. На полигоне «Саблино» группе ПетрГУ помогает П.В. Федоров. Всем сотрудникам СПбГУ, причастным к проведению практики наших студентов, я глубоко признателен.

ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО БОТАНИКЕ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Трубицына А.Н.

*Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
atrubicyna@ngs.ru*

BOTANICAL FIELD CLASSES UNDER SOCIAL GATHERING RESTRICTIONS

Trubitsyna A.N.

Novosibirsk National Research State University, atrubicyna@ngs.ru

Полноценное воспитание биолога непременно включает в себя взаимодействие обучающегося с объектами живой природы в естественных условиях их обитания, знакомство с реальными биоценозами. Важнейшее место в учебных планах биологических специальностей занимают полевые практики. События последних лет поставили университетских преподавателей учебной полевой практики перед необходимостью разработки новых форм преподавания этой дисциплины. Речь идёт о ситуациях, когда оказывается невозможным не только выезд со студентами в экспедицию или на учебный стационар, биостанцию, для проведения практики, но и выход на коллективные пешие экскурсии в окрестностях университета. В 2020 г. во всех университетах России летняя полевая практика была проведена в условиях очень существенных организационных ограничений. В любых условиях необходимо обеспечить решение основных задач практики: знакомство студентов с зональными и внезональными растительными сообществами района проведения практики, а также с основными таксонами растений, представленными в районе проведения практики, и формирование у студентов навыков гербаризации растений, ведения полевого дневника, определения растений, сбора, хранения и анализа первичных данных о растениях и местах их обитания, выполнение геоботанического описания растительной ассоциации. Технологии решения этих важнейших задач при проведении практики в дистанционном режиме, разработанные и апробированные нами в 2020 г., показали свою эффективность и могут быть рекомендованы к применению в случае необходимости.

Для решения каждой из задач практики помимо ранее разработанного нами печатного методического пособия (Пшеницына, 2017) были привлечены специально созданные серии видеороликов для самостоятельного освоения студентами каждого из навыков и компетенций, формируемых в ходе полевой практики. Для каждой из полевых экскурсий был изготовлен видеогид, осуществляющий полное сопровождение самостоятельно экскурсирующего человека в конкретном биоме. В ходе экскурсии студенту следует сделать определённые записи, зарисовки и отметки в своём полевом дневнике в соответствии с заданием, прилагаемым к каждой экскурсии, а также собрать определённые растения в гербарий и взять в букет для определения в камеральных условиях. Отдельно записаны на видео мастер-классы по работе с гербарием, полевым дневником, сбором и фиксацией материала для изготовления анатомических препаратов, приготовлению срезов для микроскопирования. Определительскую работу студенты осваивают в ходе совместного с преподавателем определения собранных растений, осуществляемого в дистанционном режиме. Также в дистанционном формате проводится тщательный разбор методики выполнения геоботанического описания, после чего каждый из студентов должен описать самостоятельно выбранный им фитоценоз самостоятельно, приложив к описанию серию фотоиллюстраций, отвечающих определённым требованиям. В ходе практики студенты микроскопируют приготовленные ими препараты органов растений с целью знакомства с особенностями анатомического строения в связи с функциями органов и условиями произрастания

растений. В отчёт о практике, подготавливаемый каждым студентом индивидуально, входят геоботанические описания растительных ассоциаций, а также исследование, посвящённое особенностям анатомического строения выбранного студентом растения в связи с особенностями условий его произрастания. Кроме отчёта, студенту следует предоставить полевой дневник практики, в котором отражены все проведённые в ходе практики экскурсии, а также камеральная работа – определение растений (не менее 50 видов), сопровождающееся их зарисовыванием в дневнике, и гербарий, содержащий не менее 30 растений, представляющих семейства лютиковых, розовых, бобовых, гвоздичных, губоцветных, бурачниковых, норичниковых, крестоцветных, сложноцветных, злаковых, а также растения других семейств. Не следует пренебрегать представителями рудеральных сообществ и агрофитоценозов.

Нет сомнений в том, что наилучшие условия для проведения полевой практики достигаются при очном взаимодействии преподавателей со студентами, желательно с выездом в местность, отличающуюся разнообразием ландшафтов, то есть в идеале в горный район. Вместе с тем практика должна проводиться на должном уровне вне зависимости от условий, которые в любой момент могут оказаться неблагоприятными, ограничивающими. Наш опыт показал, что, используя технические возможности обычного смартфона, можно эффективно, без потери качества, провести полевую практику в организационно ограниченных условиях.

Литература

Пиеницына Л.Б., Трубицына А.Н. Летняя практика по ботанике (учебно-методическое руководство). Новосибирский гос. ун-т. Новосибирск: ИПЦ НГУ. 2017. 160 с.

КРЫМ – УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Туров А.В.

Российский государственный геологоразведочный университет, Москва, avturov@yandex.ru

CRIMEA IS AN EDUCATIONAL AND RESEARCH GEOLOGICAL POLYGON OF INTERNATIONAL IMPORTANCE

Turov A.V.

Russian State Geological Prospecting University, Moscow, avturov@yandex.ru

Традиционно в российском геологическом образовании большое внимание уделяется полевой подготовке будущих инженеров-геологов. Только во время полевых работ можно научиться работать на обнажениях, осуществлять геологические наблюдения, выявлять фактические данные и документировать их, составлять геологическую карту.

В большинстве ВУЗов страны, ведущих геологическую подготовку, студенты геологических специальностей имеют две летние учебные геологические практики, завершающие обучение на первом и втором курсах. На первой практике студенты знакомятся с современными геологическими процессами и приобретают первые навыки полевых наблюдений и геологической документации. Как правило, для практики первого курса выбираются подходящие объекты в окрестностях города, где расположен университет.

Вторая учебная геологическая практика – выездная, на ней студенты получают навыки полевых и камеральных геологических исследований, что позволяет им в дальнейшем осмыслено, а часто и самостоятельно работать в полевых геологических партиях во время производственных практик. Практики второго курса более длительны, их продолжительность зависит от направления подготовки/специальности обучающихся, финансовых возможностей Вуза, и обычно составляет 4–8 недель. Наиболее распространены практики длительностью 4–5 недель.

Учебные практики проводятся вузами на специальных учебных полигонах высококвалифицированными специалистами (преподавателями, приглашенными специалистами, реже аспирантами) и обеспечиваются необходимыми учебно-методическими материалами и оборудованием. Учебные полигоны – специально выбранные территории с хорошей обнаженностью, разнообразное геологическое строение которых максимально полно способствует выполнению программы практики. Учебные полигоны должны быть обеспечены топографическими, геологическими и другими картами геологического содержания, аэрофотоснимками и космоснимками, учебной и научной литературой, учебно-методическими материалами.

На территориях учебных полигонов одни Вузы имеют стационарные учебные геологические базы, обеспечивающие практику, другие – организуют временные полевые лагеря. Есть Вузы, которые проводят свои практики на учебных базах дружественных учебных заведений. Большое значение имеет «привлекательность» учебного полигона, основанная на целом ряде факторов, главными из которых являются: особенности геологического строения, обнаженность, компактность, климатические условия, развитая инфраструктура, включая транспортное сообщение, удаленность от университета, а следовательно, и стоимость проезда и пр.

Выбор способа организации практики зависит от многих факторов, в том числе: наличие в регионе, где находится ВУЗ, территории подходящей для проведения практики, количества выезжающих студентов, объема финансирования в текущем году, загруженности учебных баз и т.д.

К наиболее «популярным» учебным геологическим полигонам в России, по-видимому, следует отнести Хакасский и Крымский. На Хакасском полигоне постоянно проводят практику университеты южной Сибири (НГУ, ТГУ, ТПУ, КГУ и т.д.), периодически – ВУЗы других регионов, например, Западной Сибири, Урала (ПГУ) и пр., последние пользуются базами Южно-Сибирских университетов.

Другим не менее «популярным» учебным геологическим полигоном является Крымский полигон, территория которого расположена в восточной части Бахчисарайского района Горного Крыма. Здесь в междуречье Альмы и Качи проводят практики МГРИ (с 1934 г.), МГУ (с 1937 г.), СПбГУ (с 1952 г.), которые имеют свои учебные базы, а также около 20 Вузов и колледжей, которые также организуют свои практики на этих базах. Приезжают на Крымский полигон и студенческие группы зарубежных университетов (в последние годы – Китай, Египет и др.). По соседству, в долине р. Бельбек проводит свою практику СПбГУ. Показательно, что только на Крымской учебной базе МГРИ в 60–70 годах XX века проходили практику студенты более 30 Вузов и техникумов Европейской части СССР и стран Восточной Европы.

Уникальность этого уголка Горного Крыма определяется тем, что на небольшой территории учебного полигона сосредоточены многочисленные хорошо обнаженные разрезы отложений мезозоя и кайнозоя, содержащие разнообразные остатки ископаемой фауны хорошей сохранности. Здесь расположены классические разрезы палеоцена и эоцена, на материалах которых обоснована ярусная шкала, принятая для юга СССР. Все толщи выдержаны по составу, мощности и легко узнаваемы, что важно при обучении методики геологического картирования. Интересны юрские вулканические породы района практики, среди которых преобладают лавы базальтов, андезибазальтов, их туфы. Породы покровной фации сопровождаются многочисленными дайками, штоками, силлами субвулканического комплекса. Несмотря на небольшую площадь, территория учебного полигона характеризуется относительно сложным тектоническим строением, сочетающим простое пологонаклонное и сложное складчатое залегание слоев.

Разнообразна геоморфология. Рядом со столовыми горами соседствуют невысокие куэстовые гряды, холмы и холмисто-грядовые аструктурные формы низкогорья. Обрывистые уступы куэст нависают над глубокими долинами, образуя живописные скалы с контрфорсами, колоннами и "истуканами".

В районе имеются различные полезные ископаемые, среди которых преобладают строительные материалы. Последние образуют крупные месторождения и добываются на ряде карьеров.

Большой познавательный интерес представляют исторические памятники, которыми богат Крымский полуостров: Бахчисарайский дворец, Успенский мужской монастырь, пещерные города и монастыри – Чуфут-Кале, Бакла, Тепе-Кермен и др.

В целом, геологическое строение территории можно оценить как среднесложное, доступное для понимания студентов 2-го курса, а также преподавателей не профильных геологических кафедр и аспирантов, участвующих в проведении практики.

Геологии полигона посвящены многочисленные научные публикации преподавателей и студентов, защищены кандидатские и докторские диссертации по палеонтологии, стратиграфии, литологии, петрографии, тектонике и гидрогеологии, вследствие чего учебный полигон стал наиболее изученным районом Крыма. Большой вклад в изучение геологического строения и истории развития полигона и всего Крымского полуострова внесли преподаватели МГРИ, МГУ, СПбГУ.

Учебные базы СПбГУ, МГРИ и МГУ (перечислены по их местонахождению с севера на юг) расположены в долине р. Бодрак (левый приток р. Альма) в двух соседних селах, что способствует общению между преподавателями и студентами

разных университетов. Проводятся межвузовские геологические олимпиады, Дни полигонов, во время которых организуются многочисленные и разнообразные спортивные соревнования и концерты художественной самодеятельности, праздники геологической песни, КВНы. В выходные дни практикуются выезды на море, организуются экскурсии.

Таким образом, интересное геологическое строение, большая «концентрация» на небольшой площади различных геологических объектов, их «шаговая» доступность, высокая степень изученности территории, наличие нескольких учебных баз, благоприятный климат, разнообразие природных ландшафтов, многочисленные исторические памятники, наличие автомобильных дорог, близость к железнодорожным вокзалам и международному аэропорту делают этот район уникальным местом для проведения учебных геологических практик и научных исследований – **учебно-исследовательским межвузовским геологическим полигоном международного значения.**

Становление учебных геологических полигонов имеет длительную историю. История Крымского учебного полигона началась в 1934 г., когда два московских профессора Е.В. Милановский и Г.Ф. Мирчинк впервые привезли в Крым студентов МГРИ обучаться искусству составления геологической карты. Заслуга в выборе места для проведения практики (будущего учебного полигона) принадлежит Е.В. Милановскому.

В довоенное время уточнялась методика, формы и место проведения практики. На практику выезжал небольшой контингент студентов. В эти годы студенты МГРИ жили в Ханском дворце города Бахчисарай, откуда ходили в маршруты по его окрестностям, совершали дальние многодневные маршруты в окрестностях с. Биасала (ныне село Верхоречье) и с. Мангуш (ныне село Прохладное).

После перерыва, связанного с Великой Отечественной войной, летом 1945 г. студенты МГРИ и МГУ (с 1946 г.) вновь приезжают на практику в Крым. В начале 50-х годов на этой территории начинает проводить свою геологическую практику СПбГУ. Организационные основы практики остаются прежними. ВУЗы постоянной базы не имели, и студенты размещались в школах и домах местных жителей. В 1957 г. открылась стационарная учебная база МГУ в с. Прохладное, в 1958 г. – база СПбГУ в с. Трудюлюбовка, в 1961 г. – МГРИ в с. Прохладное. База МГРИ представляла собой одноэтажный деревянный дом с верандой для камеральной работы студентов, рядом с которым был оборудован палаточный городок для студентов, который просуществовал до начала 90-х годов. Расположенное в центре учебного полигона село Прохладное стало постоянной базой практики, откуда выполнялись маршруты по всей изучаемой территории. Это изменило организационные формы практики. Для дальних маршрутов потребовался автотранспорт, число маршрутов в окрестностях Бахчисарая и Верхоречья пришлось сократить. Содержание практики обогатилось новыми методами: дешифрирование АФС, шлиховое опробование, маршруты с радиометром, потенциометром.

В 1984 г. состоялось открытие новой, ныне действующей базы МГРИ в с. Прохладное. В ее учебно-лекционном корпусе имеются учебные классы (камералки), лаборатории и методические кабинеты (шлиховых методов, дешифрирования аэрофотоснимков, радиометрии и др.), учебная библиотека, геолого-палеонтологический музей и конференц-зал на 200 мест. В 90-ые годы начал работать кабинет петрографии осадочных и магматических пород, оснащенный полевыми микроскопами.

Все время существования учебного полигона постоянно совершенствовалась топографическая карта, которую используют студенты в маршрутах для ориентировки,

нанесения точек наблюдения и картирования, что позволяло повышать точность студенческих геологических карт. В довоенные и послевоенные годы на практике использовалась штриховая карта м-ба 1:100 000, с 1957 г. – топографическая карта масштаба 1:25 000 (увеличенная одноверстная карта м-ба 1:42 000). Студенческие отчеты по практике с этими картами можно увидеть в геологических музеях учебных баз МГРИ и МГУ. В середине 70-х годов преподавателями МГУ была создана топографическая учебная карта, которая стала использоваться в МГРИ и других ВУЗах. После существенных уточнений она была переиздана в 1986 г. и с тех пор используется как основная учебная топографическая карта Крымского учебного полигона. В 2023 г. планируется к изданию ее актуализированный вариант.

Политический и экономический кризис, возникший после распада СССР, отразился на материальной и организационной стороне учебных практик. Произошло сокращение объемов финансирования Крымской учебной базы МГРИ, резко уменьшился автопарк, перестала пополняться библиотека и материальная база практики. Уменьшилась ее продолжительность. Все маршруты стали пешими, как в довоенные и послевоенные годы.

Несмотря на очевидные трудности, практика продолжала развиваться, приспосабливаясь к изменившимся условиям. Все эти годы методика проведения практики непрерывно совершенствуется, программа практики насыщается различного вида специальными исследованиями, улучшается материальное и техническое оснащение.

Значение Крымской учебной геологической практики много больше обычных учебных практик. На Крымском учебном полигоне студент вместе с навыками полевых геологических исследований приобретает умение сочетать личные интересы с интересами коллектива в условиях, близких к экспедиционным. Здесь студент окончательно оценивает правильность выбора специальности. Учебная практика второго курса является рубежом, после которого студент начинает ощущать себя геологом. Как правило, студент, успешно закончивший учебную геологическую практику, способен вести самостоятельно полевые наблюдения на производстве.

В то же время проведение полевой учебной практики является весьма затратным мероприятием. Например, в 2019 г. стоимость Крымской учебной геологической практики МГРИ составила более 1,6 млн. руб., из которых примерно 75% пошло на оплату проезда из Москвы в Крым и обратно. Несмотря на важность учебных практик в формировании специалиста геолога, их бюджетное финансирование недостаточно и имеет тенденцию к сокращению. В этой связи для проведения практики Вузу приходится вкладывать собственные средства и искать спонсоров.

Еще более затратно содержание учебной геологической базы, которая полноценно используется только в летний сезон, что является обременительным для любого Вуза.

В условиях недостаточного финансирования учебных баз и высокого спроса на них среди университетов необходимо ставить вопрос перед Минобрнауки о создании в России **межвузовских учебно-исследовательских геологических полигонов международного значения**, одним из которых безусловно является Крымский учебный полигон. Расположенным на этих полигонах учебным базам следует придать статус **межвузовских учебных баз** с отдельным финансированием. Такие межвузовские учебные базы — **«Центры полевой подготовки геологов»** могли бы дополнительно финансироваться как по линии Минприроды, так и горно-геологическим бизнесом.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ НА КРЫМСКОЙ БАЗЕ В ДОЛИНЕ РЕКИ БЕЛЬБЕК

Устюгов Д.Л., Норова Л.П.

*Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Ustyugov_DL@pers.spmi.ru
Norova_LP@pers.spmi.ru*

FEATURES OF HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL PRACTICE AT CRIMEAN BASE IN BELBEK RIVER

Ustyugov D.L., Norova L.P.

*St Petersburg Mining University, St Petersburg, Ustyugov_DL@pers.spmi.ru
Norova_LP@pers.spmi.ru*

Каждый выпускник Геологоразведочного факультета Ленинградского горного института (ЛГИ) сказал бы, что крымская геологическая учебная практика в процессе обучения оставляет самые яркие впечатления и всегда рассматривается как важная форма обучения и познания основных аспектов будущей профессии в геологии, гидрогеологии и инженерной геологии.

В истории освоения Крымского полигона Горного университета можно выделить два крупных периода. Начиная с 60-х годов XX века согласно учебному плану, утвержденному для ЛГИ Минвузом СССР, студенты специальности 0107 «Гидрогеология и инженерная геология» (РГ), проходили учебную геологическую практику на учебной базе в долине реки Бельбека (окрестности пос. Куйбышево Бахчисарайского района). Практика студентов специальности РГ проходила в течение 6 недель (36 рабочих дней). В таблице 1 приведены виды работ в соответствии с календарным планом практики.

Таблица 1.

Виды работ для студентов специальности РГ согласно программе специальности 0107 «Гидрогеология и инженерная геология» (36 рабочих дней)

Вид работ	Цель	Период выполнения
Организационно-хозяйственная подготовка к полевым работам, организация политико-воспитательной, культурно-массовой и спортивной работы	Получение инвентаря, составление календарного плана практики, знакомство с правилами безопасности, деление групп на бригады	Подготовительный этап (первые три - четыре дня пребывания студентов на практике)
Обзорные экскурсии по учебному полигону	Ознакомление с общими закономерностями геологического и гидрогеологического строения района и формами проявления тех или иных геологических процессов	
Полевые геолого-съёмочные работы	Комплексная геологическая съёмка одного из участков учебного полигона	Полевой этап (20 рабочих дней)
Камеральная обработка полученного полевого материала в конце съёмки	Составление отчета по геологической съёмке масштаба 1:50 000. Защита отчета перед комиссией преподавателей	Камеральный период (3–4 дня)
Специальные экскурсии	Знакомство студентов с основными аспектами будущей практической деятельности	В течение 7–10 дней

Авторы доклада, будучи студентами Горного института, проходили учебную геологическую практику в Крыму (1972 г. и 1994 г.). Так, например, по Приказу Ректора Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного знамени горного института № 185/ст от 1 июня 1972 г. в Крым была направлена группа студентов (10 человек) на срок с 04 июня по 19 августа 1972 г. Учебная геодезическая практика для них была перенесена на лето 1973 г. В состав группы входили: В.Ю. Лелис (гр. РМ-71-3); А.Г. Калинин, Л.П. Норова, В.П. Зыков, А.П. Симонов, А.В. Полтораченко, В.Н. Иванов (гр. РГ-71-1), М.А. Ульянов (гр.РГ-71-3), П.К. Асанов, Л.В. Сергеева (гр.РМ-70-3) (рис. 1).



Рис.1. Состав группы студентов, выполнявших ремонтные работы на базе ЛГИ до начала учебной практики (слева направо П.К. Асанов, А.Г. Калинин, Л.П. Норова, М.А. Ульянов, В.Н. Иванов, А.В. Полтораченко)

По индивидуальному плану до начала учебной геолого-съёмочной практики необходимо было выполнить ремонт ряда объектов учебной базы и обустроить ее к приезду основной массы студентов. Это был маленький стройотряд, в котором соблюдался строгий режим работы и отдыха. В рабочие дни мы ремонтировали душевые, помещения для камеральной работы, отдыха, оборудовали палаточный городок, а в выходной день (четверг) мы купались в море и знакомились с окрестностями села Куйбышево. Таким образом, первые впечатления о Крыме мы получили на месяц раньше под ярким, горячим крымским солнцем, мешая бетон и устраивая дорожки между палатками. При этом мы могли в свободное время познакомиться с музейной коллекцией горных пород и методической литературой по учебной практике.

По календарному плану, в первые дни после приезда в Крым основного количества студентов (рис. 2), преподаватели знакомили студентов с порядком проведения занятий, работы и организации быта на учебной базе. Как видно на фото (рис. 3), мы жили в палатках, преподаватели в домиках.



Рис. 2. Группа РГ-71-1 – подготовительный этап учебной практики



Рис. 3. Палаточный городок, в котором мы жили в период прохождения учебной практики. 1972 г.

Важно отметить, что во время прохождения учебной практики многие из студентов являлись членами различных комиссий студсовета, бригадирами. Ежедневно в помощь дежурному преподавателю студсовет выделял группу студентов для работы в столовой, для уборки и благоустройства лагеря. Во время прохождения учебной практики студенты принимали активное участие в спортивной работе (участвовали, например, в межвузовских спортивных соревнованиях – ЛГИ–ЛГУ), общественно-

политической работе и культурно-массовых мероприятиях. Часто вечером студенты организовывали танцы, устраивали вечера дружбы и тематические вечера. Так, на фото (рис. 4) можно увидеть выступление преподавателей и аспирантов на вечере дружбы.

Основным разделом практики являлась комплексная геологическая съемка, которая проводилась бригадами в составе 3–5 человек. При этом в процессе съемки одной бригадой покрывался участок площадью 10–12 км². В начале учебной практики полевые маршруты проходили непосредственно под руководством преподавателей (в 1972 г. руководил учебной практикой доц. А.А. Турский). В дальнейшем допускались бригады к самостоятельным маршрутам. Один из самостоятельных маршрутов нашей бригады – Датская куэста, где мы наблюдали вертикальный обрыв карбонатных пород датского яруса и более пологий маастрихского яруса верхнего мела (рис. 5).



Рис. 4. Вечер дружбы – как культурно-массовое мероприятие 80-ые годы (справа налево: К.В. Титов, С.М. Судариков, В.В. Аркадьев, А.И. Коротков)



Рис. 5. Самостоятельный маршрут бригады №2 на Датскую куэсту

Что мы изучали в геологическом разрезе учебного полигона ЛГИ? На территории полигона обнажаются разновозрастные осадочные образования: флишевые породы (аргиллиты, алевролиты и песчаники), нижнемеловые конгломераты, песчаники, известняки, верхнемеловые мергели и известняки. Широко представлены также четвертичные аллювиальные, делювиальные, пролювиальные и др. генетические типы отложений (Турский, 1975). Обнаженность дочетвертичных пород в пределах полигона позволяла прослеживать маркирующие горизонты и геологические границы, а также обеспечивала принятый масштаб съемки (М 1:50 000) достаточным количеством точек наблюдения. Наблюдения по маршруту проводились членами бригады непрерывно и описывались в полевом дневнике. Привязка точек наблюдения производилась полуинструментальным методом. По ходу маршрута фиксировались в полевых дневниках современные геологические явления, основные формы рельефа, источники, колодцы, водозаборные скважины. При описании опорных обнажений, на основе которых составлялась стратиграфическая колонка, со всех слоев отбирали образцы, которые тщательно документировали.

Важно отметить, что в 1969–1970 гг. кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии было проведено изучение гидрогеологических условий полигона Крымской геологической практики (Коротков, 1975). Поэтому на всю группу создавалась гидрогеологическая карта масштаба 1:50 000. Легенда к карте составлялась на основе «Методических указаний» ВСЕГИНГЕО (Альтовский, 1960). На карте цветом показывались водоносные горизонты, комплексы; водоупорные породы давались штриховкой, цвет которой соответствовал стратиграфии отложений. Специальными знаками на карте пока-

зывались также опорные водопункты, химический состав воды, гидрогеологические районы по обеспеченности подземными водами. Хочется упомянуть, что гидрогеологические условия полигона мы изучали вместе с зав. кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии В.А. Кирюхиным, который уже был признанным специалистом по региональной гидрогеологии. Нам повезло, Владимир Андреевич умел заинтересовать студентов и в маршрутах все члены бригады работали увлеченно.

В вечерние часы ежедневно проводилась камеральная обработка материалов, а по окончании полевых геолого-съемочных работ обязательным процессом была приемка полевых материалов комиссией преподавателей. Завершающий этап – составление отчета по своему участку и сводной геологической и гидрогеологической карт.

Будучи на практике, хочется вспомнить познавательные и интересные специальные экскурсии, которые входили в программу практики. Студенты вели индивидуальные полевые дневники, при предъявлении которых производился зачет по проведенной экскурсии. Например, на Камыш-Бурунском железорудном месторождении мы знакомимся с геологическим разрезом данного месторождения; особое внимание обращали на устойчивость бортов карьеров. На оползневом берегу Азовского моря в северной части Керченского полуострова проводился осмотр оползней, их описание. Наиболее яркое впечатление на Керченском полуострове оставила экскурсия на Булганакское поле грязевых вулканов площадью около 4 км² (узнали о гипотезах происхождения этого уникального явления, о химическом составе подземных вод и бальнеологическом действии грязей). Во время экскурсии мы посетили также уникальный Крымский объект – старейший солепромысел, расположенный между городами Евпатория и Саки на озере Сасык-Сиваш. Нам подробно рассказали о процессе созревания соли в специально отведенных бассейнах, о ее большой ценности. Программой экскурсий предусматривался также осмотр и описание Счастливленского водохранилища, входящего в состав уникального комплекса сооружений, предназначенных для водоснабжения г. Ялта и п. Симеиз. Посетили мы также пещерный город Мангуп-Кале (рис. 6).



Рис. 6. Посещение пещерного города Мангуп-Кале.

В 90-ые годы XX века, к сожалению, Крымский полигон ЛГИ был закрыт. Учебную геологическую практику студентов геологоразведочного факультета перенесли, сначала в Заонежье, а потом в Новгородскую область. Но появилась добрая традиция – проведение конференций по полевым учебным практикам, способствующие их развитию, расширению международных связей. Среди них можно отметить юбилейные конференции на учебной базе Санкт-Петербургского государственного университета в 2002 и 2012 гг. (Геология Крыма..., 2002; Полевые практики..., 2012). В 2022 г. планируется VI Всероссийская конференция с международным участием «Геология и водные ресурсы Крыма. Полевые практики в системе высшего образования».

Полевые практики Горного Университета в Крыму возобновились в 2015 г. При этом проживание руководителей и студентов осуществляется на Учебно-научной базе в Республике Крым (п. Береговое, Бахчисарайский район). Руководители практики и студенты теперь имеют возможность располагаться в комфортных условиях с полноценной камеральной работой и отдыхом (рис. 7). До места проведения полевых работ (учебный полигон на р. Бельбек) транспортировка осуществляется автобусом. На геологической карте Крыма масштаба 1:200 000 показано местоположение полигона Горного университета (рис. 8).



Рис. 7. Учебная база Горного университета в п. Береговое Республики Крым

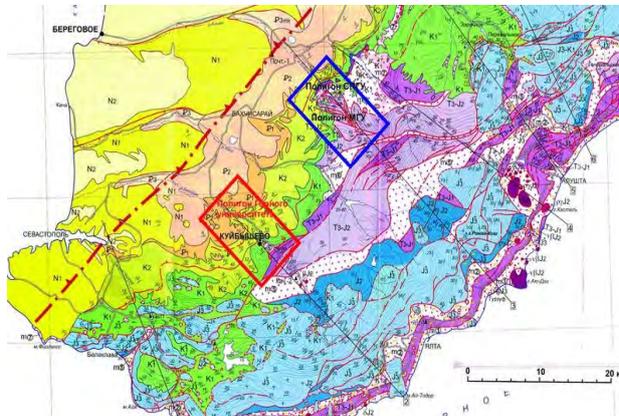


Рис. 8 Местоположение полигона Горного университета на геологической карте Крыма (составил В.В. Юдин, 2009)

Программа учебной практики на новом этапе включает как геолого-съёмочные работы, так и знакомство студентов с особенностями гидрогеологических и инженерно-геологических условий юго-западной части Крыма на примере геологических объектов, расположенных в пределах долин рек Бельбек и Бодрак, Главной гряды Крымских гор и западного побережья полуострова. Студенты под руководством преподавателей проводят крупномасштабную гидрогеологическую и инженерно-геологическую съёмку территории полигона, т. е. теоретические знания студентов закрепляются практически.

Литература

- Альтовский М.Е.* Методические указания по составлению гидрогеологических карт масштабов 1 : 1 000 000 – 1 : 500 000 и 1 : 200 000 – 1 : 100 000. М.: ГосГеолТехИздат. 1960. 52 с.
- Геология Крыма.* Учен. зап. кафедры исторической геологии. Вып 2 / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: НИИЗК СПбГУ. 2002. 168с.
- Коротков А.И.* Гидрогеологические условия района Куйбышево-Голубинка: Методическое пособие к учебной геологической практике в Крыму. Л.: ЛГИ. 1973. 35 с.
- Полевые практики* в системе высшего профессионального образования / IV Международная конференция: тезисы докладов / Под ред. В.В. Аркадьева. Симферополь: ДИАЙПИ. 2012. 304 с.
- Турский А.А.* 1975. Учебная геологическая практика в Крыму: методическое руководство. Л.: ЛГИ. 108 с.

РОЛЬ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИХ АДАПТАЦИЯ К СОВРЕМЕННЫМ РЕАЛИЯМ

Чернова А.И.^{1,2}, Кармышева И.В.^{1,3}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, a.chernova9@g.nsu.ru

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Новосибирск,
zhdanovaai@ipgg.sbras.ru

³ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, iri@igm.nsc.ru

THE ROLE OF FIELD PRACTICES IN THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION AND THEIR ADAPTATION TO MODERN REALITIES

Chernova A.I.^{1,2}, Karmysheva I.V.^{1,3}

Novosibirsk State University, Novosibirsk, a.chernova9@g.nsu.ru

² *Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS, Novosibirsk, zhdanovaai@ipgg.sbras.ru*

³ *Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS, Novosibirsk, iri@igm.nsc.ru*

Полевые практики являются неотъемлемой частью учебного процесса целого ряда специальностей – геологии, экологии, ботаники, почвоведения и многих других. Роль практики сложно переоценить, ведь именно там, в поле, за пределами родных стен университета студенты воочию знакомятся с реальными объектами, явлениями, процессами, и для многих именно практика становится определяющим в жизни событием для последующего входа в профессию, формирует приверженность к ней. На практике не только закрепляется теоретический материал и пополняется багаж знаний, осваиваются навыки и методики работы в полевых условиях, но и формируется определенная система жизненных ценностей.

Педагоги высшей школы в полной мере ответственны за тех специалистов, которые выпускаются из ВУЗов. В настоящее время мы сталкиваемся с тем, что начинаем обучать так называемое «цифровое» поколение детей, или, как еще говорят, поколение Z, наиболее тесно связанное с современными технологиями и гаджетами, которые являются неотъемлемой частью их жизни. Анализ психологов (Коатс, 2011), а также личный опыт последних лет взаимодействия со студентами, в том числе и опыт проведения полевых практик показывает, что наилучшей стратегией в учебном процессе является выработка определенного стиля обучения, наиболее адаптированного к современному поколению студентов, к поколению, которому мы не принадлежим и, несомненно, имеем определенные отличия в самом стиле мышления.

Полевые практики это, как правило, относительно короткий учебный процесс с интенсивным освоением нового, практического материала. И в случае, например, с геологическими практиками это протекает в довольно экстремальных условиях – когда студенты уезжают из дома в полевые условия, погружаются в непривычную для них атмосферу быта, общения, отсутствия или ограниченного использования связи и электронных устройств, к которым за годы их жизни сформировалась устойчивая привязанность. Погружение в такую новую среду для многих уже является стрессом. А перед преподавателями стоит задача сделать обучение максимально эффективным, поэтому здесь требуется позаботиться не только о качестве учебного процесса и способах подачи материала, но и о минимизации стресса для обучающихся. Ведь последний скорее отрицательно влияет на когнитивные способности человека и в целом усиливает градус напряжения в замкнутом коллективе. В данной работе предлагается рассмотреть основные особенности поведения, мышления современных студентов и способы адаптации к ним, применительно к условиям полевых практик, однако некоторыми из подобных приемов можно пользоваться и в классическом учебном процессе. На актуальность данной темы влияет и то, что именно на практике формируются не только профессиональные, но и личностные качества студентов. Зачастую именно полевые практики на начальных курсах обу-

чения определяют отношение к будущей профессии, мотивируют, позволяют потенциалу раскрыться, либо наоборот, позволяют понять, что данная специальность не очень подходит для студента. Безусловно, все это связано и с индивидуальными особенностями конкретного человека, и некотором субъективизме, но, со своей стороны, педагогический состав играет в формировании отношения к профессии немалую роль.

Остановимся на некоторых особенностях современного поколения молодых людей, а именно речь пойдет об общих тенденциях, которые нельзя не отметить.

Самой, пожалуй, основной проблемой для классического образования является так называемое **клиповое мышление** (Купчинская, Юдалевич, 2019). Оно характеризуется фрагментарностью знаний, неспособностью выстраивать длинные логические цепочки. Является быстрым, но поверхностным (поиск быстрых решений). Приводит к неспособности системно мыслить и воспринимать информацию, к отсутствию критического мышления.

Какой подход применим в данной ситуации? 1) необходимо четко структурировать учебный процесс. По возможности разбивать его на блоки и обязательно проговаривать задачи для каждого этапа (под запись – чтобы в любой момент к ним можно было обратиться). 2) материал должен быть достаточно простым для восприятия, для этого можно прибегнуть к выстраиванию ассоциативных рядов, когда сложные вещи объясняются на упрощенных примерах, аналогах. 3) необходимо постоянно сопровождать учебный процесс визуальной информацией – причем, помимо наглядных примеров (полевых объектов), необходимо иметь под рукой соответствующую методическую информацию с графическими (!) материалами, для того, чтобы легче шло выстраивание логических цепочек и ассоциаций. Поколение Z не привыкло держать много информации в голове, предпочитая обращаться к внешним устройствам хранения информации – компьютеры, интернет. Однако далеко не на всех практиках эти источники доступны и для многих эта проблема становится неожиданностью, поэтому лучше заранее позаботиться о наличии всех методических руководств в распечатанном виде – например, один комплект на бригаду. 4) в конце каждого этапа, где уже можно делать первые умозаключения, выводы, необходимо добиться их устной формулировки студентами, при необходимости помочь, напомнив факты и суммируя полученную информацию. При формулировке выводов для сложного задания (длительного маршрута или задания, наполненного значительным количеством информации), также необходимо обратить внимание на собранный фактический материал и подвести итоги.

Безусловно, проблема клипового мышления очень большая и ее решение в глобальном смысле еще не найдено, но мы, живя в этой реальности, можем стараться лишь адаптироваться и дать возможность студентам качественно усвоить материал, на всех этапах контролируя учебный процесс.

Другой проблемой, также напрямую влияющей на способности к восприятию материала, является **дефицит внимания**. Это явление также является одним из следствий клипового мышления, когда мозг предпочитает «сканировать» мелькающую информацию в поисках концентрированно «полезной» или приносящей желаемые эмоции. Поэтому возникает большая проблема с концентрацией и удержанием внимания на учебной задаче продолжительное время, и данный фактор также необходимо принимать во внимание. Для успешного усвоения материала мозг человека должен быть настроен, подготовлен определенным образом к выполнению задачи. Одним из способов настройки является постановка задач и определенная мотивация. Необходимо пояснять, для чего сегодня будет проведен именно этот маршрут, чему мы научимся, какую пользу это принесет. В процессе занятий необходимо действовать плавно, переключая внимание и акцентируя его на нужных вещах. Необходимо учитывать, что долго удерживать внимание

на одном задании студентам сложно, поэтому должны быть некоторые «разрядки», позволяющие переключиться на другой режим, например, беседа, дискуссия, живое обсуждение. В целом, на практике при работе в маршрутах есть также определенная физическая активность, и нужно стараться сбалансировать маршрут таким образом, чтобы умственная и физическая активность сменяли друг друга, позволяя немного расслабиться, однако при этом следя, чтобы не произошло полное выключение из процесса. Если внимание рассеивается, то привлекаем его к себе, например, проверкой промежуточных результатов выполнения задач, получением обратной связи. Такой опыт оживляет коллектив, вызывает некий дух соревнования и действует плодотворно.

Также на дефицит внимания влияет систематический недосып, поэтому в рамках практики установление строгого времени отбоя (например, в 11 часов вечера) является вынужденной мерой. В целом, строгая дисциплина, как правило, положительно влияет на учебный процесс. Ведь, как правило, люди с синдромом дефицита внимания также имеют проблемы с самоорганизацией и, вводя продуманный режим дня, мы уже делаем полезное дело. Так, привыкая к конкретному трудовому распорядку, мозг уже становится более подготовленным к умственным нагрузкам в определенные часы (мы говорим «втянуться в процесс»), однако в первые дни непривычного режима могут быть провалы, поэтому, если есть такая возможность, нагрузки нужно наращивать постепенно, иначе студенты попросту не справятся с обработкой большого объема информации и уже будет крайне трудно наверстать материал до конца практики.

Очень часто проблема кроется также в **отсутствии мотивации**. Человеку неинтересно в принципе то, чем он занимается, либо ему интереснее в данный момент что-то другое. Поступление в ВУЗы по результатам ЕГЭ приводит к тому, что студенты выбирают те специальности, ВУЗы, на которые им хватает баллов и не всегда это совпадает с их предпочтениями. По разным оценкам за последние 15 лет из ВУЗов выпущены сотни тысяч таких немотивированных специалистов (Хайруллина, Субботин, 2019). Иногда выбор специальности бывает навязан чужим авторитетом. Это, надо сказать, достаточно большая проблема, так как зачастую немотивированные студенты еще влияют отрицательно на тех, кто пришел учиться с интересом и готов получать знания.

Здесь можно выделить некоторые ключевые моменты, которые способны улучшить эффективность обучения за счет работы с этим фактором. Высокой производительности на практике, как показывает опыт, нельзя добиться принуждением. Принцип «надо» на современных студентах уже не работает. В них постоянно сидит вопрос «зачем». Современная молодежь привыкла экономить свою энергию и не тратить ее на те задачи, которые не считает нужными, для того чтобы добиться желаемого. Для этого обозначаем глобальные цели, ищем те, которые могут быть интересны, где видна конкретная польза. Когда цель есть, появляется азарт для ее достижения.

Используем принцип «увлекать, а не заставлять». Нужно пробудить интерес. Человек всегда испытывает удовлетворение, когда решает задачу. Необходимо ставить задачи, которые имеют понятные решения, задавать определенные и ясные алгоритмы, контролировать процесс и помогать там, где встречаются трудности. И усложнять постепенно. Сложная задача, без заданного алгоритма решения может напугать, поэтому там, где это целесообразно и возможно – дробим ее на простые части.

Конечно, можно придумать разные виды поощрения для мотивации, но даже простые слова похвалы, выражение личного участия и доброе отношение очень приободряют. Необходимо давать обратную связь – студенты всегда хотят знать, правы они или нет, в чем именно они ошибаются, и благодарны за внимание и участие. Они будут в свою очередь проявлять больше усилий, когда чувствуют поддержку. Обязательно нужно предоставлять студентам продемонстрировать их собственные знания, тогда они

чувствуют себя увереннее, осознают свою значимость. Кроме того, устные беседы полезны еще и тем, что стимулируют части мозга, ответственные за принятие сложных решений и выводы. Общение учащихся между собой стимулирует также память и делает учебный процесс более динамичным.

Необходимо также следить, в каком ключе подается материал – тон должен быть всегда оптимистичным. Здесь многое зависит от личных качеств преподавателя, он должен вести себя профессионально, показывая свою заинтересованность в процессе, нацеленность на результат и при этом доброжелательность.

Отдельно следует отметить, что важным нюансом является единство мнений среди преподавательского состава. Разночтения, разногласия, разные способы оценки однозначно демотивируют студентов и сеют в их рядах панические настроения, и такого всеми силами надо стараться избегать.

Внедряя техники мотивации студентов на практиках, мы тем самым повышаем эффективность обучения, улучшаем психологический климат в коллективе. Нацеленность на результат совместно и студентов, и преподавателей приводит к творческим поискам, новым идеям, которые впоследствии научат студентов мыслить нестандартно, широко.

Подводя итог, хочется отметить, что полевая практика важна именно тем, что здесь студенты учатся наблюдать, фиксировать наблюдения, описывать их вербально, письменно, графически, собирать фактический материал, соединять факты воедино, пытаться их интерпретировать с той базой накопленных знаний, которой они владеют. Практика является их первым опытом самостоятельной работы и работы в тесном коллективе в, практически, изолированном от внешнего мира времени и пространстве. Именно здесь закладываются основы и принципы научного мышления. Как отделить фактуру от интерпретации. Каковы критерии истинности. Как отличить науку от лженауки и фальсификации. И в современном мире это больше чем про науку. Ведь только наличие критического мышления позволяет нам ориентироваться в огромных информационных потоках и не потеряться в мире, который нас окружает.

Литература

Коатс Д. Поколения и стили обучения. М.: Межгосударственная ассоциация последипломного образования. 2011. 121 с.

Купчинская М.А., Юдалевич Н.В. Клиповое мышление как феномен современного общества // Бизнес-образование в экономике знаний. 2019. № 201. С. 66–71.

Хайруллина Н.Г., Субботин В.Я. Поколение ЕГЭ: последствия современного образования для будущего России // Вест. Сургутского педагог. ун-та. 2019. № 4 (61). С. 155–163.

ОБНОВЛЕННАЯ ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА КРЫМСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Шалимов И.В.

Московский государственный университет, геологический факультет, Москва, shalimov.i.v@gmail.com

RENEWED TOPOGRAPHIC MAP FOR CRIMEAN GEOLOGICAL PRACTICE

Shalimov I.V.

Moscow State University, geological faculty, Moscow, shalimov.i.v@gmail.com

История проведения геологической практики МГУ в Крыму в окрестностях Бахчисарая насчитывает более 85 лет. В довоенные годы и затем с 1946 г. для проведения геологических маршрутов и картирования использовалась карта м-ба 1:100 000 с показом рельефа берг-штриховым способом (рис. 1). Она давала лишь общее представление о рельефе картируемой территории.



Рис.1 Топографическая карта масштаба 1:100 000.

Использовалась в период с 1937 по 1941 гг. и с 1946 до начала 1960 гг.

После открытия Крымской учебной базы при содействии проф. А.А. Богданова с 1957 по 1975 гг. для учебных целей использовалась топокарта масштаба 1:42 000 съемки 1890–1891 гг., увеличенная до масштаба 1:25 000 (рис. 2).



Рис. 2 Топографическая карта масштаба 1:42 000. Использовалась в период 1957–1975 гг.
Масштаб репродукции произвольный

В 1976 г. по инициативе М.Н. Петрусевича на основе топографической карты ГУГК'а масштаба 1:25 000, был создан учебный вариант топографической основы территории практики. Масштаб карты 1:25 000, сечение горизонталей 5 м. На протяжении 10 лет вплоть до 1986 г. производились ежегодные уточнения и дополнения, после чего был сделан основной тираж карты в 10 тыс. экземпляров (рис. 3). В 1997 г. тираж был повторен с небольшими правками зарамочного оформления (Никитин, 2016).



Рис. 3 Фрагмент топографической карты масштаба 1:25 000. Использовалась с 1976 по 2020 гг.

Детальность отображения рельефа на данной основе позволила с высокой точностью отображать на карте положение геологических границ, разрывных нарушений и различных геоморфологических элементов.

За прошедшие годы тираж был истрачен почти полностью и, к тому же, оказался утраченным исходный типографский оригинал-макет. Ситуационный план территории также претерпел существенные изменения. Изменилась дорожная сеть, контуры лесных массивов и садовых насаждений, карьеров, отвалов, гидросети и населенных пунктов. Все это привело к необходимости произвести ревизию топографической основы и изготовить новый оригинал-макет.

Было принято решение изготовить новый оригинал-макет на современном уровне в цифровом виде с использованием ГИС-технологий. Основная сложность заключалась в отсутствии новых данных о рельефе местности. Поэтому топографическая ситуация была воспроизведена с аналогового макета путем векторизации, приведена к реальной системе координат и подвергнута детальной ревизии по космосъемке сверхвысокого разрешения, фондовым картографическим материалам и созданной опорной сети реперных точек с измеренными gpr-координатами. Ситуационный план дорожной сети, просек, троп, контуры лесных массивов, садовых насаждений, горных выработок, гидрографическая сеть и положение источников подземных вод были отрисованы заново по космосъемке сверхвысокого разрешения, полевым наблюдениям и данным спутниковой навигации. Существенному улучшению подверглось визуальное оформление топографической основы. Исходя из многолетнего опыта проведения практики была также несколько скорректирована площадь картируемой территории, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Актуальность состояния местности на сегодняшний день соответствует третьему кварталу 2020 г. и постоянно обновляется в рабочем режиме (рис. 4).

Помимо основной карты на базе ГИС-проекта была сделана серия дополнительных учебных материалов для проведения Крымской практики: учебная топографическая карта масштаба 1:40 000 с сечением горизонталей 10 м для изготовления тектони-

ческих и геоморфологических и гидрогеологических схем, ортофотопланы территории практики масштаба 1:15 000, фотокарты масштаба 1:20 000.

Наличие массива исходных данных в виде ГИС-проекта позволяет осуществлять оперативный мониторинг ситуационного плана и изготавливать учебные материалы различного масштаба и тематического содержания. А современные технические возможности типографской печати позволили существенно улучшить визуальное оформление учебных материалов. Полученный массив современных цифровых данных также будет широко использоваться студентами геологического факультета при написании курсовых и дипломных работ.

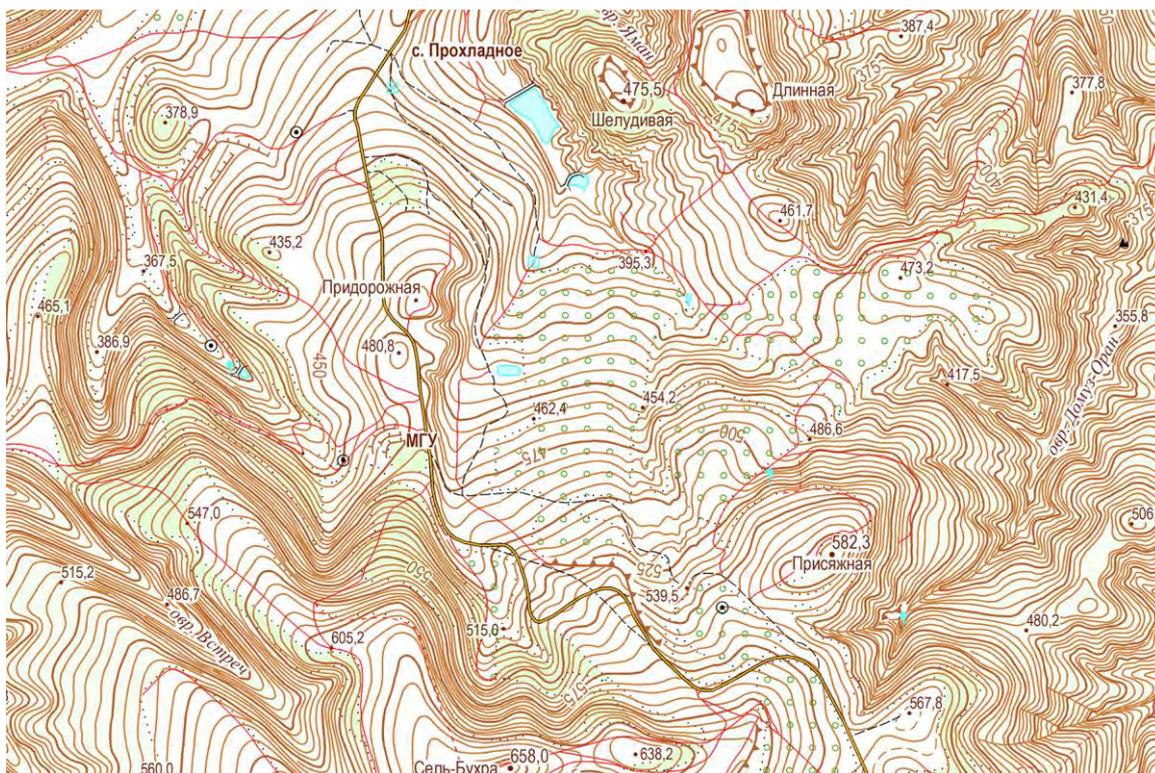


Рис. 4 Фрагмент новой топографической карты масштаба 1:25 000. Начало использования 2021 г.

Апробация нового макета топографической карты территории практики была проведена в полевой сезон 2021 г. при проведении учебной практики второго курса по геологическому картированию. Преподавателями и студентами геологического факультета были высказаны замечания и пожелания по содержанию и оформлению новой топографической карты. Перечень доработок был учтен при изготовлении второй редакции пробного тиража новой карты. По результатам проведения практики сезона 2022 г. будет принято решение о дополнительных исправлениях и печати основного тиража новой топографической основы.

Автор выражает огромную благодарность М.Ю. Никитину за неоценимую помощь в подготовке новой редакции топографической основы территории Крымской практики.

Литература

Никитин М.Ю. Геологическое строение Крымского учебного полигона МГУ. Дешифрирование и геологическое картирование по второй крымской геологической практике. Ч. III: Учеб. пособие. М.: МГУ. 2016. 128 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ БЫТА СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ В ГОРНОМ АЛТАЕ (ГГФ НГУ)

Шемелина О.В.^{1,2}, Косенко И.Н.^{1,3}, Кочнев Б.Б.^{1,3}, Марусин В.В.^{1,3}

¹ Новосибирский государственный университет, Новосибирск

² Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск

³ Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука, Новосибирск
shem@igm.nsc.ru, o.shemelina@g.nsu.ru

STUDENTS' EVERYDAY LIFE AT THE GEOLOGICAL FIELD PRACTICE IN THE ALTAI MOUNTAINS (GGD NSU)

Shemelina O.V.^{1,2}, Kosenko I.N.^{1,3}, Kochnev B.B.^{1,3}, Marusin V.V.^{1,3}

¹ Novosibirsk State University, Novosibirsk

² Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk

³ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
shem@igm.nsc.ru, o.shemelina@g.nsu.ru

*«У студентов ГГФ'а
после первых сессий двух
время чудное приходит
под названием Алтай...»
Будаев Д.А.,
выпускник ГГФ НГУ 1997*

В образовательной программе геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (НГУ) присутствуют несколько полевых учебных практик. Первая такая практика состоится после первого года обучения для студентов всех специальностей. Практика проходит в нескольких районах Республики Алтай, или, проще говоря, в Горном Алтае. Значительное количество уникальных геологических объектов здесь находится в пешей или автомобильной доступности. Все маршруты так или иначе проводятся вдоль федеральной трассы Р256 «Чуйский тракт», на протяжении почти 300 км. Первая точка наблюдения находится на расстоянии 633 км от Новосибирска, последний контрольный маршрут проводится на ручье Ак-Кая в 890 км от Новосибирска, около 90 км от монгольской границы.

Традиционно практика состоится в июле, что обусловлено не в последнюю очередь климатическими условиями, и продолжается всего две недели. Однако, так как количество студентов достаточно велико: в разные годы число изменяется от 60 до 80 человек, то организуются два последовательных заезда. В каждом заезде коллектив состоит из студентов (до 40 человек), преподавателей (до 6–7 человек, включая начальника практики), а также трех водителей, медика и повара. Нередко преподаватели, которые одновременно являются сотрудниками научных институтов СО РАН, ведут и собственные научные исследования в местах проведения учебных маршрутов. Таким образом, одновременно в лагере может жить и работать до 50–55 человек, что накладывает определенные ограничения и обязательства на организацию, ведение и поддержание быта.

Коллектив практики существует автономно. Организуется проживание во временных палаточных лагерях на берегу рек, вдали от населенных пунктов, пастбищ и т.п. Выезд и возвращение в Новосибирск, передвижение из лагеря до начала маршрутов и обратно осуществляется на собственном транспорте НГУ. Подготовка к проживанию «вдали от цивилизации» включает в себя ежегодную инвентаризацию университетского оборудования, снаряжения, палаток, спальников и т.п. За две недели до выезда рассчитывается приблизительное меню и набор продуктов на весь коллектив с учетом обоих заездов. Перед самым выездом закупаются овощи и хлеб, который докупается по мере

необходимости в населенных пунктах Алтая. В закупке и погрузке продуктов в обязательном порядке участвуют и студенты.

При установке лагеря соблюдается некоторое территориальное обособление между преподавателями и студентами. Палаточные городки разбиваются на расстоянии до 50–70 м и разделяются хозяйственными палатками и большим тентом, где можно укрыться от дождя или солнца. Кроме того, кухонная и санитарная зоны у студентов также отдельные. Проживание на некотором удалении друг от друга способствует более полноценному отдыху, а также быстрее нарабатываются навыки самостоятельного ведения полевого быта у студентов. Такое разделение, конечно, не исключает общения с преподавателями во внеучебное время по любым возникающим вопросам и совместных вечерних посиделок у костра.

Для успешного усвоения большого количества новой информации и снижения стресса от непривычных бытовых условий строго соблюдается установленный режим труда и отдыха. Подъем в 7.00 и отбой в 23.00. Маршруты продуманы таким образом, чтобы весь учебный процесс укладывался в восемь рабочих часов с обязательным обеденным перерывом и свободным вечерним временем.

Для обеспечения слаженной работы в студенческом коллективе формируются бригады по 4–5 человек. Обязательным является соблюдение гендерных пропорций: нет чисто мужских и чисто женских бригад. В каждой бригаде студенты самостоятельно выбирают себе руководителя-бригадира. С момента отъезда из Новосибирска и вплоть до возвращения домой на бригадире лежит ответственность за работу его небольшой команды как в маршруте, так и в лагере. Разделение на бригады существенно упрощает вопрос экспедиционного быта. Каждый день разные бригады являются ответственными за определенный участок работ: участие в приготовлении пищи, поддержание чистоты в автотранспорте, наличие дров и питьевой воды, наличие горячей воды в банной палатке. График дежурств устанавливается еще на общем собрании перед отъездом. Такой формат работы давно зарекомендовал себя как наиболее подходящий. Совместное ведение быта и коллективная работа в маршруте, а потом над отчетом, является некоторым аналогом работе в отрядах производственных геологических партий.

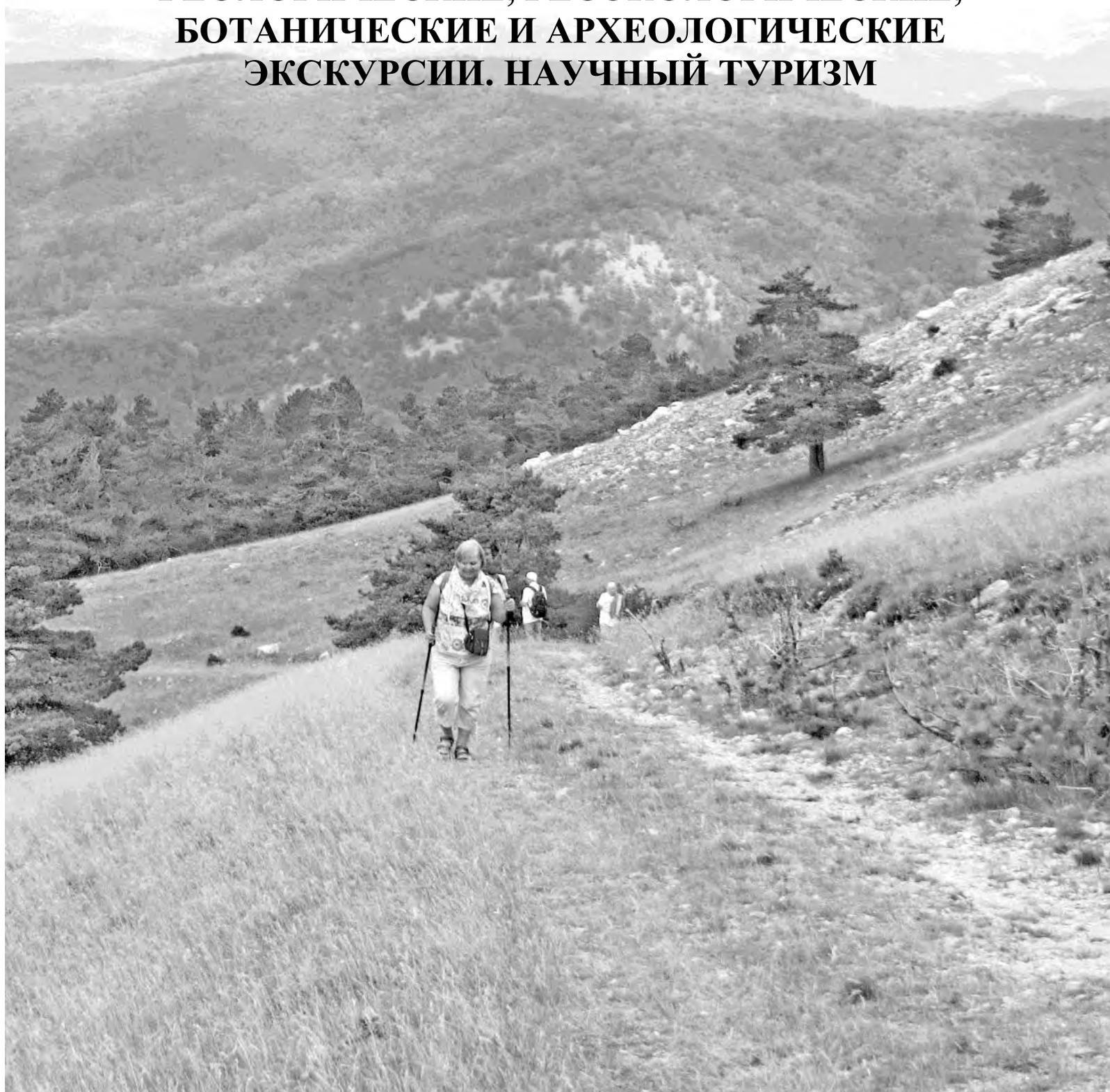
Важной и трудной особенностью полевой жизни для студентов становится участие в приготовлении пищи. Большие объемы и готовка на костре у большинства вчерашних школьников вызывают некоторые затруднения. Для таких случаев были разработаны подробное меню и пошаговая инструкция по приготовлению различных блюд в полевых условиях. Стоит отметить, что в питании отсутствуют только скоропортящиеся продукты, в основном молочные. Все остальное, включая свежие овощи и фрукты, обязательно присутствует в рационе. Таким образом, получается предлагать разнообразное ежедневное питание. Во время «длинных» маршрутов, занимающих весь день, обязательно обеспечивается горячее питание в обед или, как минимум, горячий чай в дополнение к хлебу, консервам и овощам. Руководит всем процессом повар – отдельная штатная единица в коллективе практики. Как правило, это такой же сотрудник научного института, совмещающий полезное с приятным времяпровождением на Алтае. В свой день дежурная бригада разделяется на две части, первая отправляется в маршрут со всеми, вторая остается дежурить в лагере и помогает готовить обед. После обеда первая часть остается в лагере и участвует в приготовлении ужина, а вторая часть уезжает в очередной маршрут. В конце практики после защиты отчета традиционно устраивается праздничный ужин, для которого студенты готовят «торт» из печенья и вареной сгущенки, рецепт которого передают из поколения в поколение.

Еще одной важной составляющей частью практики является техника безопасности. Первичный инструктаж проводится на общем собрании в Новосибирске, после чего каждый участник, как студенты, так и преподаватели, расписываются в соответствующем

журнале. Перед каждым маршрутом проговариваются конкретные особенности участка работ и поведения в этих условиях. Так в течение двух недель студенты работают на придорожных обнажениях, осыпях и склонах, пересекают ручьи, пробираются сквозь заросли и находятся на полностью открытом пространстве без возможности укрыться от дождя или солнца. Техника безопасности в лагере включает в себя предосторожности при использовании пил и топоров, при спуске к берегу горных рек, противопожарные меры и т.п. К соблюдению ТБ студентами также относится и умение учитывать погодные условия во избежание болезней, солнечных ожогов или переохлаждений. Усвоение навыков жизни и работы в полевых условиях оценивается наряду с теоретическими и практическими научными знаниями. Эта составляющая часть даже может повлиять на итоговую оценку за практику. Такой подход помогает студентам серьезно относиться не только к учебному процессу, но ко всей работе в поле в целом.

Другие учебные практики на геолого-геофизическом факультете НГУ проходят или в других бытовых условиях, более комфортных, или гораздо меньшими коллективами по направлению специализации. Таким образом, первая учебная практика в Горном Алтае становится по сути первым настоящим полевым сезоном для будущих геологов, геофизиков, геохимиков и нефтяников. Полное погружение в экспедиционный быт и активное участие в нем позволяют в самом начале учебы убедиться в правильности выбранной профессии или, напротив, не терять времени на неверно принятое решение.

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ,
БОТАНИЧЕСКИЕ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ
ЭКСКАРСИИ. НАУЧНЫЙ ТУРИЗМ**



РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОГЕОСИСТЕМ ПРИЧЕРНОМОРЬЯ – ОБЪЕКТ НАУЧНОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ БУХТЫ БУГАЗ, ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ)

Барабошкина Т.А.

Московский государственный университет, Москва, ecolab@mail.ru

RECREATIONAL POTENTIAL OF ECOGEO SYSTEMS OF THE BLACK SEA REGION – AN OBJECT OF SCIENTIFIC TOURISM (ON THE EXAMPLE OF BUGAZ BAY, EASTERN CRIMEA)

Baraboshkina T.A.

Moscow State University, Moscow, ecolab@mail.ru

Согласно статистическим данным Всемирной Организации Туризма ООН (UNWTO), доход от использования рекреационного потенциала сопоставим с экспортом нефти, продуктов питания или автомобилей. Научный туризм одно из перспективных направлений его совершенствования в Причерноморье.

Согласно макроэкономическим показателям, количество прибывающих на Крымский полуостров рекреантов за последнее пятилетие стабильно растет (рис. 1), чему способствовала и реконструкция автомобильных трасс федерального назначения. Однако максимально востребованным остается Южный Берег Крыма (ЮБК), что значительно осложняет проведение в Южном и Центральном экономическом микрорегионе учебных и научных маршрутов при реализации образовательных программ. Актуальным становится поиск альтернативных вариантов разработки новых научных учебных полевых маршрутов.

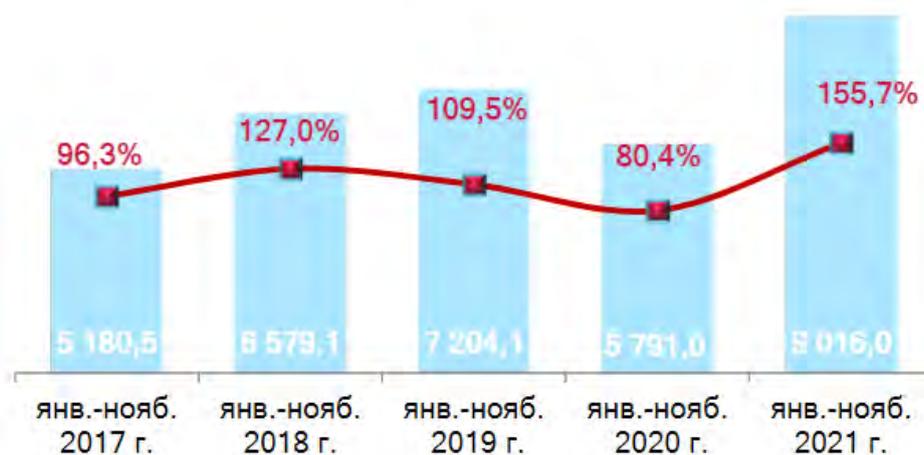


Рис. 1. Количество прибывающих на Крымский полуостров за последние 5 лет, тыс. чел.
(Макроэкономическое..., 2021)

Экспедиционные исследования выполнены в пределах Судакского синклиория в августе 2021 г., как продолжение серии исследований предыдущих лет. На данном этапе приоритет был отдан разработке задачи по анализу степени трансформации экогеосистем района под влиянием как природных факторов, так и рекреационного, горнодобывающего и энергетического вида экономической деятельности.

В целом район исследования характеризуется многообразием типов эколого-геологических систем, что предопределено разнообразием строения толщ средней – верхней юры. Состав отложений терригенно-глинистый, часто они имеют флишевый характер. В

западной части синклиория важная роль принадлежит рифовым известнякам оксфорда, а на полуострове Меганом среднеюрским конгломератам и песчаникам (Аркадьев, 2014; Барабошкин, 2022; Геология..., 1969).

Спецификой изученных экогеосистем является сильно расчлененный рельеф, что лимитирует интенсивность эрозионных процессов, слаборазвитый почвенный профиль с низкой плотностью проективного покрытия и биомассой растений, даже в пределах особо охраняемой природной территории полуострова Меганом (рис. 2).



Рис. 2. Типичные эколого-геологические системы территории вблизи полуострова Меганом

Функциональная организация территории в исторической ретроспективе имела постоянную динамику и длительный период хозяйственного освоения территории (начиная с эллинистического периода), а на этапе генуэзского освоения данное побережье являлось базовым пунктом Великого шелкового пути в Причерноморье. Об этом свидетельствует объект культурного наследия – Судакская крепость (ранее – Сугдея, в древнерусских источниках Сурож).

Интересный историко-архитектурный факт. При строительстве крепости отбор строительных плит песчаников юрского возраста осуществлялся в каменоломнях бухты Бугаз, о чем говорят находки ихнофоссилий, встреченные как в крепости, так и в генуэзском карьере (Барабошкин, 2022) (рис. 3).



Рис. 3. Древние каменоломни в западном борту бухты Бугаз (фото Е.Ю. Барабошкина)

Подъездные дороги к данному карьере проходят от г. Судак через арт-кластер «Таврида» (бухта Капсель), где уже осуществлено благоустройство дороги и прилегающей территорий к арт-объекту несмотря на то, что региональный эколого-ресурсный

потенциал почв в естественном залегании по содержанию гумуса характеризуется малой обеспеченностью органическим веществом.

Склоны в районе карьера слабозадернованы, а его борта обнажены, что при использовании территории карьера в научном аспекте является конкурентным преимуществом, являясь по сути готовым объектом для создания геопарка – открытой «каменной книги планеты», в которой задокументирована история геологического развития региона и его хозяйственного освоения. Внедрение её научного прочтения в учебный процесс геологов, географов, историков позволит расширить рекреационный потенциал района, минимизировав затраты на предварительную подготовку.

Эколого-геохимические условия территории разнообразны и определяются вариациями концентраций элементов в абиотических компонентах экогеосистем: недостатком кобальта (31%), меди (28%), цинка (24%), избытком в некоторых случаях молибдена, кобальта, меди, свинца, цинка, стронция и других химических элементов, влекущие за собой угнетение фитоценозов. Сопоставление полученных данных по микроэлементному составу почв с кларком литосферы показало, что в околокларковых концентрациях содержатся элементы в среднеюрских песчаниках и конгломератах, исключение составляют свинец, хром, ванадий, имеющих $КК > 1$. Степень засоленности почв пропорциональна удаленности от моря, достигает в ряде проб 8.7% (Барaboшкина, 2019; Ландшафтно-эпидемиологический..., 1987).

Специфические *эколого-геофизические условия* создают структурные элементы зеленой энергетики – ветровые установки, на водоразделах полуострова (рис. 4). Интенсивность их работы в значительной мере лимитируется ветровой нагрузкой, обеспечивающей получение зеленой энергии для потребителей.



Рис. 4. Ветряки – объекты зеленой энергетики

Таким образом, в настоящее время рекреационный потенциал восточной части региона оптимизирован и наиболее планомерно развивается в границах арт-объекта «Таврида».

Функциональная организация территории от арт-объекта «Таврида» и в сторону генуэзского карьера (вплоть до границ ООПТ – Меганом) требует дальнейшей модернизации с учетом стратегии развития полуострова.

Полевые исследования показали уникальность эколого-геологических систем района для развития альтернативных междисциплинарных креативных учебных маршрутов.

Предлагаемые к доизучению ЭГС и внедрение в учебный процесс новых площадок для научного туризма важно для диверсификации экономики регионов и развития системы геопарков, как базовой основы полевых учебно-научных центров Евразии.

Литература

Аркадьев В.В. Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь: Изд. ДомЧерноморПРЕСС. 2014. 208 с.

Барaboшкин Е.Ю. Ихнокомплексы юрской дельты мыса Меганом (Восточный Крым) / ПАЛЕОСТРАТ-2022. Годичное собрание секции палеонт. МОИП и Моск. отделения Палеонт. об-ва при РАН / Под ред. В.К. Голубева, В.М. Назаровой. М.: ПИН РАН. 2022. С. 9.

Барaboшкина Т.А. Экологические риски рекреационных территорий Северного Причерноморья / Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы / Сб. мат-ов VI Межд. науч.-практич. конф. (15 – 18 сентября 2019). Т. 2. Воронеж: ВГУ. 2019. С. 51–57.

Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч. 1. Геологическое описание / Под ред. Муратова М.В. М.: Недра. 1969. 576 с.

Макроэкономическое обозрение. 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://minek.rk.gov.ru/ru/document/show/953> (дата обращения 25.02.2022)

Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части СССР, Урала и Крымской области. М. 1987. 246 с.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОЕМОВ В МРАМОРНЫХ И ШУНГИТОВЫХ КАРЬЕРАХ КАРЕЛИИ

Бородулина Г.С.¹, Медведев П.В.¹, Кулик Н.В.¹, Субетто Д.А.^{1,2}

¹Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, bor6805@yandex.ru; pmedved@krc.karelia.ru
²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, subetto@mail.ru

HYDROCHEMICAL FEATURES OF WATER BODIES IN MARBLE AND SHUNGITE QUARRY OF KARELIA

Borodulina G.S.¹, Medvedev P.V.¹, Kulik N.V.¹, Subetto D.A.^{1,2}

¹Karelian Research Centre of the RAS, Petrozavodsk, bor6805@yandex.r, pmedved@krc.karelia.ru
² Herzen Sate Pedagogical University of Russia, St Petersburg, subetto@mail.ru

Среди геологических памятников природы Карелии одним из самых известных туристических объектов является Горный парк Рускеала, образованный на месторождении мрамора, а среди широких слоев населения невероятно популярен "камень шунгит" Забогинского шунгитового месторождения, материалы из которого, по мнению авторов (Дейнес и др., 2021, с. 81), "...способны глубоко чистить воду от различных органических и некоторых неорганических веществ и активно внедряются в процесс подготовки питьевой воды".

В учебном процессе эти объекты могут служить ярким примером формирования водоемов в отработанных карьерах и представляют природную модель формирования химического состава природных вод в горных породах палеопротерозойского возраста Балтийского щита, относящихся к людиковийскому надгоризонту (1,9–2,1 млрд. лет) стратиграфической схемы Карело-Кольского региона: в Рускеальских карбонатах и высокоуглеродистых (шунгитсодержащих) породах (Кузнецов и др., 2021) (рис. 1). В экологическом плане эти объекты в силу геохимических особенностей являются крайне противоположными примерами последствий разработки полезных ископаемых. В Горном парке Рускеала наблюдается процесс преобразования мраморных карьеров в озера как пример природного самообновления территории, нарушенной горными выработками (рис. 2а). Разработка месторождений шунгита демонстрирует негативный эффект влияния сульфидсодержащих пород на окружающую среду (рис. 2б).



Рис. 1. Выходы горных пород людиковийского надгоризонта на территории южной Карелии

Материалы получены при проведении региональных исследований, сезонных наблюдений на водных объектах, лабораторных экспериментов. Аналитические работы выполнены в Центре коллективного пользования КарНЦ РАН. Эксперименты по выщелачиванию пород и термодинамические расчеты равновесных состояний порода-

вода выполнены студентами эколого-биологического факультета Петрозаводского университета в рамках выполнения дипломных работ.

Месторождение мрамора Рускеала расположено в Северном Приладожье в 25 км от г. Сортавала. Приурочено к вулканогенно-осадочным породам сортавальской серии, обрамляющей гранито-гнейсовые купола архейского фундамента. Карбонатные породы представлены преимущественно доломитовыми и кальцит-доломитовыми, реже кальцитовыми мраморами. Разработка месторождения мраморов с XVII века до конца XX века привела к образованию многочисленных шахт, штолен, карьеров. Самым известным из них является Мраморный каньон – бывший Главный карьер. В настоящее время большинство выработок заполнены водой. Вода в карьерах отличается прозрачностью и изумрудной окраской, в отличие от рядом протекающей темноцветной р. Тохмайоки и окружающих озер (цветность до 216 град).



Рис. 2. Мраморный карьер Рускеала (а); последствия разгрузки кислых вод Максковского карьера (б)

Среди подземных вод Северного Приладожья, преимущественно $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ состава, район Рускеалы выделяется самым высоким относительным содержанием HCO_3^- при общей минерализации 0,38 г/л. В затоплении отработанных карьеров обычно участвуют подземные воды и атмосферные осадки, в результате смешивания минерализация поступающих подземных вод постепенно уменьшается (Гайдин, 2012). В настоящее время наступил период стабилизации химического состава воды в карьерах Рускеалы, колебания связаны с метеорологическим фактором (атмосферные осадки, таяние льда). Диапазон сезонных колебаний минерализации воды в карьерах составляет 0,24–0,32 г/л. Чем больше площадь открытого водного зеркала в выработках, тем ниже минерализация воды и больше диапазон ее сезонных колебаний.

В отличие от окружающих природных водоемов и водотоков, величина рН которых не превышает 5,9–6,5, вода в карьерах более щелочная, а сезонные вариации величины рН определяются изменениями концентраций CO_2 и HCO_3^- . Так, в самом большом Мраморном каньоне CO_2 , поступающий с подземными водами, сохраняется зимой в подледных условиях в количестве 6–15 мг/л и обеспечивает рН 7,5–7,8. Летом вода в карьерах прогревается, и при полном отсутствии CO_2 рН возрастает до 8,3–8,6, а в анионном составе воды появляется ион CO_3^{2-} . В подземной выработке, где лед сохраняется до июня и углекислый газ не расходуется на фотосинтез, величина рН не превышает 7,7–7,9. Уменьшение углекислого газа в водах карьеров приводит к нарушению равновесия с выделением карбонатов. По результатам моделирования щелочная вода летом пересыщена карбонатами кальция, магния, фосфатом кальция. Микроскопическая взвесь этих минералов при преломлении света придает воде характерный зеленоватый

цвет. Аналогичные водоемы с водой бирюзового цвета характерны для карбонатных карьеров многих регионов, например, Крыма.

В карьерных водах зафиксированы повышенные по отношению к региональным фоновым концентрации Ba, Sr и некоторых анионогенных элементов: Se, B, Mo, W, хорошо мигрирующих в щелочных водах (Водные..., 2006). Самым контрастным элементом в водах карьеров является уран, источником которого является рудная минерализация, связанная с Рускеальским разломом (Ладожская..., 2020).

Зажогинское месторождение шунгитов расположено в северной части Заонежского полуострова. Палеопротерозойские породы, содержащие метаморфизованное органическое вещество, развиты в Онежской структуре и приурочены к верхней подсвите людиковийского надгоризонта. Характерной особенностью структуры является сульфатный тип подземных вод, причиной формирования которого служат сульфиды, широко представленные в шунгитсодержащих породах. Кислородные условия инициируют процесс окисления сульфидов и образование растворимых сульфатов. Наиболее реакционно активным оказывается фрамбоидный пирит, являющийся основной формой пиритизации черных сланцев. Присутствие такого пирита используется для оценки кислотообразующего потенциала угольных и рудных шахт (Lottermoser, 2017). Фамбоиды пирита и признаки жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий установлены в шунгитсодержащих породах Онежской структуры (Филиппов, Дейнес, 2018).

Шунгитовые карьеры представляют собой наглядную картину разных стадий механизма окисления сульфидов, который является многоступенчатым биогеохимическим процессом, включающим гидратацию, гидролиз, окисление, микробное действие и автокатализ. Начальную стадию протекания процесса окисления можно наблюдать в районе действующего Максовского карьера, где поступающая подземная и атмосферная воды активно окисляют пирит в раздробленной массе отвалов, образуя сернокислотные стоки (рН=3–4, концентрация SO_4^{2-} =0,9–1,4 г/л), негативно влияющие на окружающую среду (рис. 2б). В застойных условиях карьера растворенное Fe^{2+} (концентрация до 70 мг/л) полностью гидролизует, образуя ярко окрашенный осадок гидроксидов и оксигидроксидов железа (Бородулина и др., 2020). Расположенный в 1 км СЗ Зажогинский карьер затоплен, формируется вода SO_4 --Mg-Ca состава с минерализацией 1,4 г/л, рН ≤ 3 и концентрацией Fe^{3+} =26 мг/л. При такой величине рН Fe^{3+} не гидролизует и, являясь более мощным окислителем, чем кислород, обуславливает стадию автоокисления сульфида.

В Карелии сульфатные подземные воды развиты лишь в пределах Онежской структуры. На Зажогинском месторождении они отличаются более нейтральными рН, чем в карьерах, и, соответственно, пониженным содержанием железа (до 8 мг/л), что указывает на влияние буферной емкости карбонатов и алюмосиликатов в составе вмещающих пород. Концентрации мышьяка (70 мкг/л), никеля (360 мкг/л), кобальта (50 мкг/л) в сульфатных водах Онежской структуры являются максимальными среди исследованных подземных вод Карелии.

Серия лабораторных экспериментов по выщелачиванию дистиллированной водой раздробленных образцов (<1 мм) мрамора и шунгита в соотношении порода-вода 1:5 продемонстрировала резко противоположное поведение величины рН опытных растворов в первые сутки: снижение рН от 6 до 2 в опытах с шунгитом и рост рН от 6 до 9 в опытах с мрамором. При этом наблюдается увеличение электропроводности, причем в опытных растворах шунгитов величина более чем на порядок выше (рис. 3). Вытяжки отличаются аномальными концентрациями рудогенных элементов. Некоторые из них достигают значений (мг/л): Al 28, Zn 13, Ni 9,8, Cu 3,4, Pb 1,8, Co 0,6, Cd 0,3 (Бородулина и др., 2020). Лабораторные модели подтверждают особенности формирования химического состава вод в зависимости от состава пород. Как известно, на кристалличе-

ских щитах тип воды может напрямую зависеть от минералогического состава вмещающих пород только в случае присутствия в горных породах хорошо растворимых минеральных образований, например, карбонатов или продуктов окисления сульфидов (Шварцев и др., 2007).

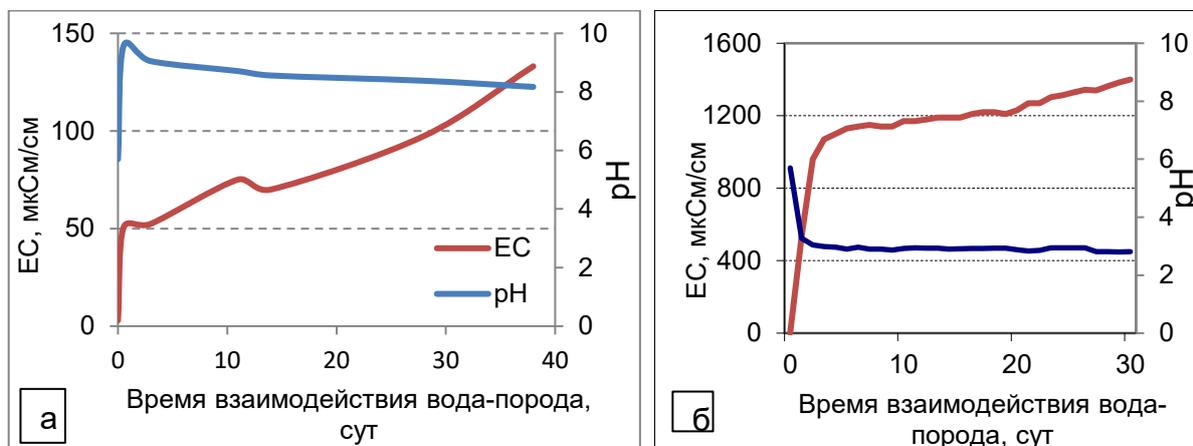


Рис. 3. Изменение электропроводности (ЕС) и pH опытных растворов при выщелачивании мрамора (а), шунгита (б)

Работа выполнена при финансовом обеспечении средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН и при финансовой поддержке полевых работ РНФ (проект № 18-17-00176-П).

Литература

- Бородулина Г.С., Светов С.А., Токарев И.В., Левичев М.А.* Роль высокоуглеродистых (шунгитсодержащих) пород в формировании состава подземных вод Онежской структуры // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2020. № 9. С. 72–87.
- Водные ресурсы Республики Карелия и пути их использования для питьевого водоснабжения. Опыт карельско-финляндского сотрудничества.* Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2006. 263 с.
- Гайдин А.М.* Преобразование карьеров в озера // Метеорология и гидрология. 2012. № 7. С. 77–91.
- Дейнес Ю.Е., Ковалевский В.В., Первунина А.В. и др.* Шунгитовые породы Карелии: от геологических исследований к перспективам использования в инновационных технологиях // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2021. № 7. С. 72–88.
- Кузнецов А.Б., Горохов И.М., Азимов П.Я., Дубинина Е.О.* С- и Sr-хемостратиграфический потенциал палеопротерозойских осадочных карбонатов в условиях среднетемпературного метаморфизма: мраморы Рускеалы, Карелия // Петрология. 2021. Т. 29. № 2. С. 172–194.
- Ладожская протерозойская структура (геология, глубинное строение и минерагения) / Отв. ред. Н.В. Шаров.* Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2020. 435 с.
- Филиппов М.М., Дейнес Ю.Е.* Субпластовый тип месторождений шунгитов Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2018. 261 с.
- Шварцев С.Л., Рыженко Б.Н., Алексеев В.А. и др.* Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2007. Т. 2. Система вода-порода в условиях зоны гипергенеза. 389 с.
- Lottermoser B.G.* Environmental Indicators in Metal Mining. Springer International Publishing. 2017. 413 p.

**РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ
РАСТЕНИЙ «ПЕЩЕРНЫХ ГОРОДОВ» КРЫМА**

Гребенникова О.А., Исиков В.П.

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», Ялта
oksanagrebennicova@yandex.ru; _darwin_isikov@mail.ru

**RARE AND PROTECTED PLANTS SPECIES OF "CAVE CITIES"
OF THE CRIMEA**

Grebennikova O.A., Isikov V.P.

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center RAS, Yalta
oksanagrebennicova@yandex.ru; darwin_isikov@mail.ru

В Красную книгу Республики Крым занесено 297 видов сосудистых растений из 60 семейств. Доминирующими семействами являются Amaryllidaceae (7), Apiaceae (11), Asparagaceae (9), Aspleniaceae (6), Asteraceae (15), Boraginaceae (1), Brassicaceae (17), Caryophyllaceae (12), Cupressaceae (5), Fabaceae (26), Iridaceae (8), Lamiaceae (8), Liliaceae (45), Poaceae (25), Pteridaceae (5), Ranunculaceae (6), Rosaceae (6), Scrophulariaceae (5).

В Горном Крыму встречается около 100 видов растений, занесенных в Красную книгу. К примеру, на Чатырдаге выявлено 56 видов таких растений, на Большой Севастопольской тропе – 80 видов. Пещерные города находятся в пределах второй (внутренней) гряды Крымских гор. Здесь нами выявлено 50 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу. Они относятся к 23 семействам: Amaryllidaceae (1 вид), Anacardiaceae (1), Apiaceae (1), Asparagaceae (3), Aspleniaceae (1), Boraginaceae (1), Caryophyllaceae (1), Colchicaceae (1), Convolvulaceae (1), Cucurbitaceae (1), Cupressaceae (1), Fabaceae (5), Iridaceae (2), Lamiaceae (4), Liliaceae (2), Malvaceae (1), Orchidaceae (16), Ranunculaceae (1), Poaceae (2), Ranunculaceae (1), Taxaceae (1), Xanthorrhoeaceae (1). Доминирующими семействами являются орхидные (16 видов), бобовые (5 видов), губоцветные (4 вида).

Исключительно на территории пещерных городов встречается 10 видов редких растений: *вьюнок шерстистоголовый*, *горох высокий*, *гусиный лук луковиценосный*, *липа пушистостолбиковая*, *микромерия тимьянолистная*, *оносма многолистная*, *офрис крымская*, *эспарцет Палласа*, *чабер горный крымский*, *шаровница волосистоцветковая*.

К редким растениям, но не имеющих статуса охраняемых на территории пещерных городов, мы относим и такие растения как *астрагал нутовый*, *венечник ветвистый*, *вьюнок крымский*, *галега лекарственная*, *гвоздика угольная*, *карагана степная*, *котовник кошачий*, *лен крымский*, *лютик золотистый*, *мачок рогатый*, *синяк русский*, *скабиоза предгорная*, *физалис обыкновенный*, *шалфей горминовый*.

Природоохранный статус растений приводится в соответствии с Красной книгой Крыма (2015): находящийся под угрозой исчезновения – 1, вид, сокращающийся в численности – 2, редкий вид – 3, неопределенный по статусу – 4, вид вне опасности – 6.

УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ И ПЕЩЕРНЫХ ГОРОДОВ

Названия пещерных городов	Русское название растений	Латинское название	Природоохранный статус
AMARYLLIDACEAE			
Алимова балка, Чил-	Подснежник склад-	<i>Galanthus plicatus</i> M. Bieb.	2

<i>тер-Мармора, Шулдан</i>	чатый		
ANACARDIACEAE			
<i>Бакла, Качи-Кальон, Тепе-Кермен, Чилтер-Мармора, Эски-Кермен</i>	Фисташка тупо-листная	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	3
APIACEAE			
<i>Бакла</i>	Прангос трехнадрезанный	<i>Prangos trifida</i> (M. Bieb.) Herrnst.	3
ASPARAGACEAE			
<i>Бакла</i>	Бельвалия сарматская	<i>Bellevalia speciosa</i> Woronow ex Grossh.	2
<i>Алимова балка, Мангун, Чуфут-Кале, Шулдан</i>	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i> L.	3
<i>Чилтер-Мармора, Эски-Кермен</i>	Пролеска двулистная	<i>Scilla bifolia</i> L.	4
ASPLENIACEAE			
<i>Алимова балка, Эски-Кермен</i>	Листовник сколопендровый	<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newman	3
BORAGINACEAE			
<i>Шулдан</i>	Оносма многолистная	<i>Onosma polyphylla</i> Ledeb.	3
CARYOPHYLLACEAE			
<i>Алимова балка, Бакла, Кыз-Кермен, Чилтер-Мармора, Чуфут-Кале, Шулдан</i>	Приноготовник голловчатый	<i>Paronichia cephalotes</i> (M. Bieb.) Bess.	6
COLCHICACEAE			
<i>Чилтер-Мармора</i>	Безвременник теневой	<i>Colchicum umbrosum</i> Stev.	2
CONVOLVULACEAE			
<i>Чуфут-Кале</i>	Вьюнок шерстистоголовый	<i>Convolvulus sericocephalus</i> Juz.	3
CUCURBITARIACEAE			
<i>Чуфут-Кале</i>	Бешеный огурец обыкновенный	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich.	3
CUPRESSACEAE			
<i>Алимова балка, Мангун, Тепе-Кермен, Чилтер-Мармора, Чуфут-Кале, Эски-Кермен, Шулдан</i>	Можжевельник колючий	<i>Juniperus deltoides</i> R.P. Adam	3
FABACEAE			
<i>Эски-Кермен</i>	Горох высокий	<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>elatius</i> (M. Bieb.) Asch. et Graebn.	3
<i>Бакла, Чилтер-Мармора, Шулдан</i>	Дрок беловатый	<i>Genista albida</i> Willd.	3
<i>Тепе-Кермен</i>	Копеечник бледный	<i>Hedysarum candidum</i> M. Bieb.	2

Чилтер-Мармора, Шулдан	Люцерна камени- стая	<i>Medicago saxatilis</i> M. Bieb.	3
Алимова балка, Бакла	Эспарцет Палласа	<i>Onobrychis pallasii</i> (Willd.) M. Bieb.	3
IRIDACEAE			
Эски-Кермен	Ирис низкий	<i>Iris pumila</i> L.	3
Кыз-Кермен, Чилтер- Мармора, Чуфут-Кале, Шулдан	Крокус (шафран) прекрасный	<i>Crocus speciosus</i> M. Bieb.	2
LAMIACEAE			
Алимова балка, Бакла, Чилтер-Мармора, Шулдан	Железница крым- ская	<i>Sideritis taurica</i> Steph.	3
Алимова балка, Кыз- Кермен, Мангун, Чил- тер-Мармора, Чуфут-Кале, Эски- Кермен, Шулдан	Микромерия тимья- нолистная	<i>Clinopodium serpyllifolium</i> (M. Bieb.) Kuntze	3
Вся территория	Чабер горный крым- ский	<i>Satureja montana</i> subsp. <i>tau- rica</i> (Velen.) P.W. Ball	3
Чуфут-Кале	Шалфей луговой	<i>Salvia pratensis</i> L.	3
LILIACEAE			
Бакла, Чилтер- Мармора	Гусиный лук луко- виценосный	<i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb.	1
Бакла	Тюльпан душистый	<i>Tulipa suaveolens</i> Roth (syn. <i>Tulipa schrenkii</i>)	2
MALVACEAE			
Кыз-Кермен	Липа пушистостол- биковая	<i>Tilia dasystyla</i> Steven	
PAEONIACEAE			
Алимова балка, Чил- тер-Мармора, Эски- Кермен	Пион крымский	<i>Paeonia daurica</i> Andrews.	3
PLANTAGINACEAE			
Мангун	Шаровница волосо- цветковая	<i>Globularia trichosantha</i> Fisch. et C.A. Mey.	3
POACEAE			
Бакла, Шулдан	Ковыль камнелюби- вый	<i>Stipa eriocalis</i> subsp. <i>lith- ophila</i> (P. Smirn.) Tzvelev	3
Алимова балка, Бакла	Ковыль волосатик	<i>Stipa capillata</i> L.	
ORCHIDACEAE			
Алимова балка, Кыз- Кермен, Чуфут-Кале, Эски-Кермен	Анакамптис кавказ- ский	<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>caucasica</i> (K. Koch) H. Kretzschmar	3
Алимова балка, Бакла, Мангун, Чилтер- Мармора, Чуфут-Кале, Шулдан	Анакамптис пира- мидалный	<i>Anacamptis pyramidalis</i> var. <i>orientalis</i> Kreutz	3
Алимова балка, Чуфут-	Дремлик морозни-	<i>Epipactis helleborine</i> (L.)	3

Кале	КОВЫЙ	Crantz	
Шулдан	Комперия Компера	<i>Comperia comperiana</i> (Steven) Asch. et Graebn.	2
Алимова балка, Бакла, Шулдан	Лимодорум недоразвитый	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.	3
Бакла	Оффрис крымская	<i>Ophrys mammosa</i> subsp. <i>taurica</i> (Aggeenko) Soo	2
Бакла, Кыз-Кермен, Чуфут-Кале, Шулдан	Оффрис оводоносная	<i>Ophrys oestrifera</i> F.A. Marschall von Bieberstein	2
Алимова балка	Пыльцеголовник красный	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	3
Чилтер-Мармора, Шулдан	Пыльцеголовник крупноцветковый	<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	3
Чуфут-Кале	Ремнелепестник козий	<i>Himantoglossum caprinum</i> (F.A. Marschall von Bieberstein) Sprengel	1
Мангун	Тайник яйцевидный	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	3
Качи-Кальон, Чилтер-Мармора, Эски-Кермен	Ятрышник обезьяний	<i>Orchis simia</i> Lamarck	3
Алимова балка, Бакла, Кыз-Кермен, Чуфут-Кале, Эски-Кермен, Шулдан	Ятрышник пурпурный	<i>Orchis purpurea</i> Huds.	3
Эски-Кермен	Ятрышник пурпурный × обезьяний	<i>Orchis purpurea</i> Huds. × <i>Orchis simia</i> Lamarck	3
Шулдан	Ятрышник точечный	<i>Orchis punctulata</i> Steven ex Lindl.	3
Алимова балка, Качи-Кальон, Кыз-Кермен, Чилтер-Мармора, Чуфут-Кале, Шулдан	Ятрышник трехзубчатый	<i>Neotinea tridentata</i> (Scopoli) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	3
RANUNCULACEAE			
Бакла, Чилтер-Мармора, Шулдан	Прострел крымский, сон-трава	<i>Pulsatilla taurica</i> Juz.	3
TAXACEAE			
Алимова балка, Мангун, Эски-Кермен	Тис ягодный	<i>Taxus baccata</i> L.	2
XANTHORRHOACEAE			
Алимова балка, Шулдан	Асфоделина крымская	<i>Asphodeline taurica</i> (Pall.) Endl.	3

Литература

Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена, А.В. Фатерыга. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». 2015. 480 с.
Исиков В.П. Ботанические экскурсии по Чатырдагу. Симферополь: Н. Орианда. 2020. 304 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Дрыгваль П.В., Станис Е.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, any-poly@mail.ru

GEOENVIRONMENTAL ANALYSIS OF ECO-TRAILS FOR THE STUDY OF THE NATURAL AREA

Drygval P.V., Stanis E.V.

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, any-poly@mail.ru

Экотуризм неразрывно связан с путешествиями людей на природные территории с возможностью более глубокого понимания местной культуры и природной среды. Однако, важным условием такого вида активности является особая организация посещения природных территорий, которая бы позволяла не нарушать целостность экосистем, при этом делать охрану природных ресурсов выгодной для местного населения (Общество..., 1994). Отличительной особенностью экотуризма является тот факт, что он осуществляется в относительно ненарушенных природных территориях. Экологический туризм в России широко распространен на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В этом случае создание экологических троп является хорошей мерой регулирования использования рекреационных ресурсов природы (Мардасова, 2009).

В данной работе показан подход к изучению геоэкологического значения экотропы в Государственном Природном Заповеднике «Карадагский».

На территории Карадагского заповедника расположены две пешие туристические тропы, одна из них – экологическая тропа им. доктора Т.И. Вяземского. Участок тропы находится на береговой линии Судакско-Карадагского низкогорья (Клюкин, 2007). Протяженность экотропы – 1,82 км. Маршрут тропы проходит по территории с различным рельефом. Профиль рельефа экотропы представлен на рис. 1. Всего на этом маршруте описано 72 точки.



Рис. 1. Профиль рельефа экотропы имени Т.И. Вяземского

Вдоль экологической тропы на точках наблюдения были проведены маршрутные описания по следующим геоэкологическим параметрам: уклон тропы и прилегающей к тропе части поверхности; экспозиция склонов; характер прилегающей к тропе поверхности (задернованная, эрозионная или оголенная поверхность); видовой состав растений, произрастающих вдоль тропы; проективного покрытия, поверхности произрастания растительности, а также их ярусность; ширина тропы (как отражение антропогенной нагрузки в виде вытаптывания).

Исходя из всех геоэкологических параметров, экологическая тропа разделяется на 5 участков (рис. 2):

- Застроенная и окультуренная территория;
- Выровненная остепнённая поверхность межгорной долины;

- Территория, расчлененная эрозионными элементами рельефа;
- Западная часть тропы у подножия хр. Беш-Таш;
- Западная часть тропы с окультуренной частью маршрута – дорога к биостанции.

Геоэкологическое описание тропы на примере участка № 1. Начало экологической тропы расположено на участке, который характеризуется резким перепадом высот в рельефе: от 12 до 29 м н.у.м. Склоны эрозионные и состоят из флишевых пород, которые из-за слоистости легко разрушаются под действием внешних факторов, образуя щебнистые осыпи у подножия склона. Большая часть прилегающей к тропе поверхности – эрозионная с проективным покрытием менее 50%. По бокам от тропы в северо-западной и юго-восточной сторонах в растительных сообществах преобладает древесный ярус.

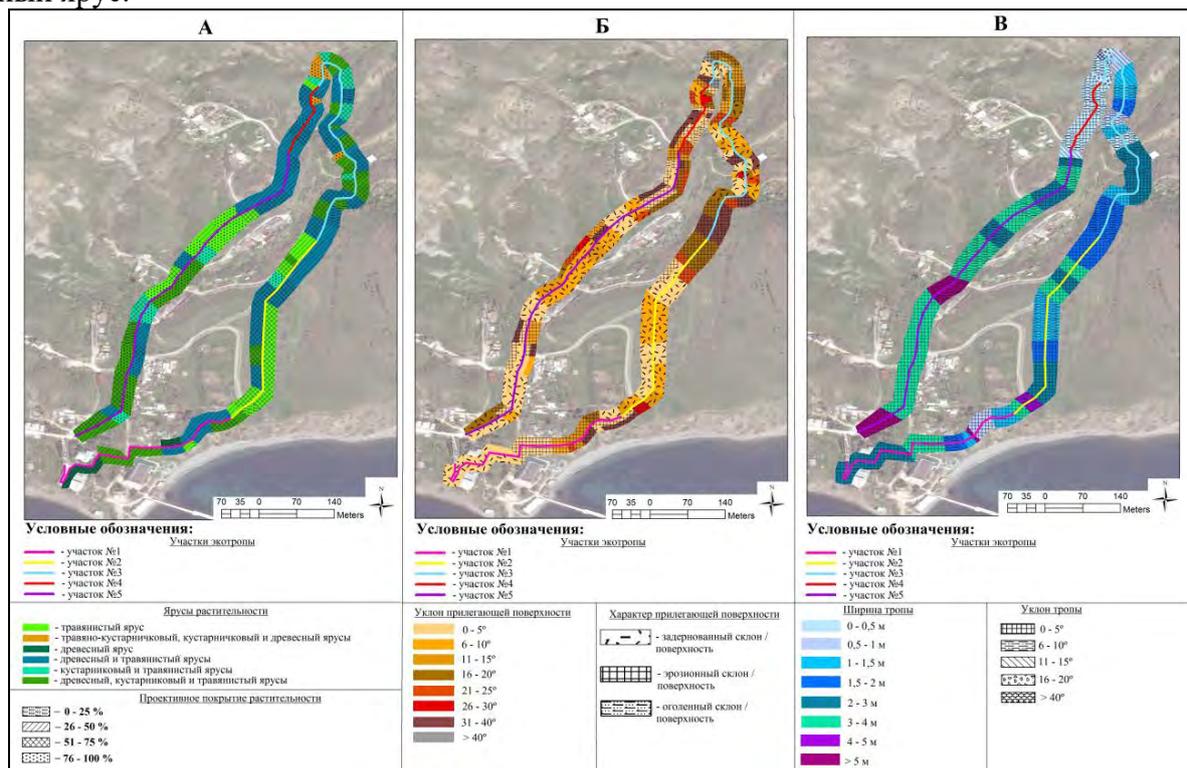


Рис. 2. Схемы экологического маршрута с геоэкологическими параметрами

В целом, геоэкологический анализ показал, что экологическая тропа им. Т.И. Вяземского не только выполняет основные принципы экотуризма: просветительская и природоохранная деятельности, при которых происходит локализация посетителей природной территории на определенном маршруте, а также является объектом с высоким разнообразием геоэкологических условий, что позволяет проводить на ее территории научные исследования. При этом сохраняются ценные природные объекты и комплексы на особо охраняемой природной территории.

Работа поддержана Программой стратегического академического лидерства РУДН.

Литература

- Клюкин А.А. Экогеодинамика Крыма. Симферополь: Таврия. 2007. 320 с.
- Мардасова Е.В., Антюфеева Т.В., Власова О.М. Экологическая тропа как форма организации рекреационного природопользования (на примере Кислухинского заказника) // География и природопользование Сибири. 2009. № 11. С. 162–169.
- Общество Экотуризма. Ecotourism Society [Электронный ресурс]. 1994. URL: <https://ecotourism.org/> (Дата обращения 02.02.2022).

РАСТЕНИЯ-ИНДИКАТОРЫ СКАЛИСТЫХ ОБНАЖЕНИЙ ГОРНОГО КРЫМА

Исиков В.П., Гребенникова О.А.

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», Ялта
_darwin_isikov@mail.ru, oksanagrebennicova@yandex.ru

PLANTS-INDICATORS OF ROCKY OUTCROPS OF MOUNTAIN CRIMEA

Isikov V.P., Grebennikova O.A.

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center RAS, Yalta
darwin_isikov@mail.ru, oksanagrebennicova@yandex.ru

В Горном Крыму выделяются 6 групп каменистых обнажений: отвесные скалы; крупно-глыбовые навалы; подвижной петрофитон на крутых склонах; каменисто-щебнистые осыпи; каменистые плоскогорья; каменистые склоны. В зависимости от типа каменистого обнажения формируется своя флора сосудистых растений, где растения выступают индикаторами этих геоморфологических образований. Составлен предварительный список из 207 видов сосудистых растений, выявленных в результате маршрутных обследований скалистых обнажений Горного и Предгорного Крыма.

Названия растений приведены в современной ботанической классификации (The Plant List; Ена, 2012). Редкие и охраняемые виды растений, занесенные в Красную книгу, выделены жирным шрифтом.

ОТВЕСНЫЕ СКАЛЫ (26 видов): *Allium saxatile* (лук скальный), *Arabis caucasica* (резуха кавказская), *Asperula supina* subsp. *caespitans* (ясменник дернистый), *Asplenium ramosum* (костенец зеленый), *Asplenium ruta-muraria* (костенец настенный), *Asplenium trichomanes* (костенец волосовидный), *Capparis herbaceae* (каперсы колючие), *Cephalaria coriacea* (головчатка кожистая), *Ceterach officinarum* (скребница лекарственная), ***Convolvulus sericocephalus*** (**вьюнок шерстистоголовый**), *Cyrtopteris fragilis* (пузырник ломкий), *Dianthus marschallii* (гвоздика Маршалла), *Draba cuspidata* (крупка вытянутостолбиковая), *Dryocallis gentianoides* (лапчатка гравилатовидная), *Euphorbia agraria* (молочай пашенный), *Genista scythica* (дрок скифский), ***Minuartia taurica*** (**минуарция крымская**), *Otites densiflora* (смолевка густоцветковая), *Pinus sylvestris* var. *hamata* (сосна горная), ***Saxifraga irrigua*** (**камнеломка орошенная**), *Scrophularia rupestris* (норичник скальный), *Seseli gummiferum* (жабрица камеденосная), *Silene jailensis* (смолевка яйлинская), ***Taxus baccata*** (**тис ягодный**), *Teucrium chamaedrys* (дубровник обыкновенный), *Tulipa biebersteiniana* (тюльпан Биберштейна).

КРУПНО-ГЛЫБОВЫЕ НАВАЛЫ (36 видов): *Aconitum lasiostomum* (борец шерстистоустый), *Aristolochia clematitis* (кирказон цельнокрайний), *Arum elongatum* (аронник удлиненный), *Astragalus glycyphylloides* (астрагал ложносладолистный), *Chamaenerion angustifolium* (Иван-чай узколистный), *Chelidonium majus* (чистотел большой), *Corydalis paczoskii* (хохлатка Пачосского), ***Delphinium fissum*** (**живокость Палласа**), *Dryopteris filix-mas* (щитовник мужской), ***Dryopteris villarii*** (**щитовник Виллара**), ***Euponymus nanus*** (**бересклет карликовый**), *Geranium lucidum* (герань блестящая), *Geranium purpureum* (герань пурпуровая), *Geranium robertianum* (герань Роберта), ***Hedysarum candidum*** (**копеечник бледный**), ***Heracleum ligusticifolium*** (**борщевик лигустиколистный**), ***Hesperis steveniana*** (**вечерница Стевена**), *Inula ensifolia* (девясил мечелистный), *Isatis tinctoria* (вайда красильная), *Linum nervosum* subsp. *jailicola* (лен яйлинский), *Parietaria officinalis* (постенница лекарственная), ***Phyllitis scolopendrium*** (**листовник сколопендровый**), *Polygonatum hirtum* (купена волосистая), *Polypodium vulgare* (многоножка обыкновенная), *Polystichum aculeatum* (многорядник шиповатый), ***Prangos trifida*** (**прангос трехнадрезанный**), *Pseudoturritis turrita* (резуха башенная), *Rubus saxatilis* (ежевика костяника), *Salvia glutinosa* (шалфей железистый), *Scrophularia scopolii* (норичник Скополи), *Scutellaria orientalis* (шлемник восточный), *Symphytum*

tauricum (окопник крымский), *Thalictrum minus* (василистник малый), *Vincetoxicum scandens* (ластовень лазящий), *Viola oreades* (фиалка скальная), *Viola suavis* (фиалка приятная).

ПОДВИЖНОЙ ПЕТРОФИТОН (6 видов): *Asphodeline taurica* (асфоделина крымская), *Eremurus thiodantus* (эремурус серноцветковый), *Lamium glaberrimum* (яснотка голая), *Scutellaria orientalis* (шлемник восточный), *Trachomitum venetum* (кендырь сарматский), *Vitex agnus-castus* (прутняк обыкновенный).

КАМЕНИСТО-ЩЕБНИСТЫЕ ОСЫПИ (47 видов): *Adonis flammea* (адонис пламенный), *Allium sphaerocephalon* (лук шароголовый), *Althae hirsuta* (алтей жестковолосистый), *Alyssum trichostachyum* (бурачок пушистый), *Anagallis foemina* (очный цвет женский), *Anthemis euxina* (пупавка яйлинская), *Anthyllis vulneraria* subsp. *pulchella* (язвенник Биберштейна), *Artemisia scoparia* (полынь метельчатая), *Astragalus dasyanthus* (астрагал шерстистоцветковый), *Astragalus ponticus* (астрагал понтийский), *Astragalus utriger* (астрагал пузыристый), *Bassia prostrata* (бассия стелющаяся), *Vupleurum rotundifolium* (володушка круглолистная), *Campanula taurica* (колокольчик крымский), *Cerasium bieberschteinii* (ясколка Биберштейна), *Ecballium elaterium* (бешеный огурец пружинистый), *Echium plantagineum* (синяк кривоцветный), *Euphorbia petrophila* (молочай камнелюбивый), *Gypsophilla glomerata* (гипсолюбка скученная), *Helianthemum grandiflorum* (солнцецвет крупноцветковый), *Helianthemum orientale* (солнцецвет восточный), *Hypericum linarioides* (зверобой альпийский), *Iberis saxatilis* (иберийка скальная), *Lappula barbata* (липучка бородчатая), *Linum corymbulosum* (лен щиточковатый), *Linum hirsutum* (лен шерстистый), *Linum marschallianum* (лен Маршалла), *Linum tauricum* (лен крымский), *Matthiola odoratissima* (левкой душистый), *Medicago orbicularis* (люцерна округлая), *Medicago saxatilis* (люцерна каменистая), *Onosma rigida* (оносма жесткая), *Ophrys oestriifera* (офрис оводоносная), *Potentilla argentea* (лапчатка серебристая), *Prospero autumnale* (пролеска осенняя), *Psephellus declinatus* (василек наклоненный), *Ptilostemon echinocephalus* (ламира колючеголовая), *Ranunculus illyricus* (лютик иллирийский), *Reseda lutea* (резеда желтая), *Ruta divaricata* (рута раскидистая), *Saponaria glutinosa* (мыльнянка клейкая), *Scandix australis* (скандикс южный), *Securigera cretica* (секуригера критская), *Solidago virgaurea* (золотарник обыкновенный), *Teucrium montanum* (дубровник горный), *Teucrium polium* (дубровник белый), *Trifolium angustifolium* (клевер узколистный), *Verbascum sinuatum* (коровяк выемчатый).

КАМЕНИСТЫЕ ПЛОСКОГОРЬЯ (53 вида): *Allium marschallianum* (лук Маршалла), *Allium moschatum* (лук мускатный), *Allium rotundum* (лук круглый), *Antennaria dioica* (кошачья лапка двудомная), *Artemisia cashemirica* (полынь кавказская), *Asperula tenella* (ясменник нежный), *Astragalus rupifragus* (астрагал камнеломный), *Berteroa incana* (икотник серый), *Clupeola jonthlaspi* (щитница яруточная), *Dianthus carbonatus* (гвоздика угольная), *Euphorbia myrsinites* (молочай миртолистный), *Euphrasia tatarica* (очанка татарская), *Euphrasia taurica* (очанка крымская), *Genista albida* (дрок беловатый), *Ferulago galbanifera* (ферульник крымский), *Fumana procumbens* (фумана лежачая), *Gymnadenia conopsea* (кокушник комарниковый), *Helianthemum georgicum* (солнцецвет грузинский), *Helichrysum arenarium* (цмин песчаный), *Iris pumila* (ирис низкий), *Juniperus communis* (можжевельник обыкновенный), *Juniperus sabina* (можжевельник казацкий), *Jurinea roegneri* (наголоватка грязная), *Lathyrus sphaericus* (чина шаровидная), *Linum squatulosum* (лен чешуйчатый), *Linum tenuifolium* (лен тонколистный), *Minuartia adenotricha* (минуарция железистая), *Muscari racemosum* (гадючий лук), *Noccaea macrantha* (ярутка крупноцветковая), *Oberna cserei* (смолевка Сцера), *Onobrichis jailae* (эспарцет яйлинский), *Ornithogalum fimbriatum* (птицемлечник бахромчатый), *Ornithogalum pyrenaicum* (птицемлечник желтоватый), *Paeonia tenuifolia* (пион тонколистный), *Paronichia cephalotes* (приноготовник головчатый), *Phleum monta-*

num (тимофеевка горная), *Potentilla depressa* (лапчатка прижатая), *Potentilla tautica* (лапчатка крымская), ***Pulsatilla taurica* (сон-трава крымская)**, *Ranunculus oreophilus* (лютик горный), *Salvia aethiopsis* (шалфей эфиопский), ***Scabiosa praemontana* (скабиоза предгорная)**, *Scorzonera crispa* (козелец курчавый), *Sedum acre* (очиток едкий), *Sedum hispanicum* (очиток испанский), *Sedum pallidum* subsp. *bithynicum* (очиток вифинский), *Sideritis montana* (железница горная), ***Sideritis taurica* (железница крымская)**, ***Sternbergia colchiciflora* (штернбергия зимовникоцветковая)**, ***Stipa eriocaulis* subsp. *lithophila* (ковыль камнелюбивый)**, *Veronica incana* (вероника седая), *Veronica taurica* (вероника крымская), *Vincetoxicum jailicola* (ластовень яйлинский).

КАМЕНИСТЫЕ СКЛОНЫ (38 видов): *Achillea leptophylla* (тысячелистник тонколистный), *Achillea nobilis* (тысячелистник благородный), *Ajuga chamaepitys* subsp. *chia* (живучка хиосская), *Ajuga mollis* (живучка мягкая), *Alyssum obtusifolium* (бурачок туполистный), *Androsace villosa* subsp. *taurica* (проломник крымский), *Asperula tenella* (ясменник нежный), ***Astragalus arnacantha* subsp. *arnacantha* (астрагал колючковый)**, *Astragalus onobrychis* (астрагал эспарцетный), ***Astragalus setosulus* (астрагал щетинистый)**, ***Centaurea caprina* (василек козий)**, *Clematis integrifolia* (клематис цельнолистный), *Cytisus hirsutus* subsp. *polytrichus* (раkitник многоволосковый), *Cytisus ruthenicus* (раkitник русский), *Ephedra distachia* (эфедра двуколосковая), *Erodium cysconium* (журavelьник длинноклювый), *Euphorbia glareosa* (молочай хрящеватый), ***Globularia trichosantha* (шаровница волосоцветковая)**, *Helianthemum stevenii* (солнцецвет Стевена), *Kohlruschia prolifera* (кольраушия побегоносная), *Lamium amplexicaule* (ясnotка стеблеобъемлющая), *Legousia hybrida* (легузия гибридная), *Melilotus neapolitanus* (донник неаполитанский), *Myosotis incrassata* (незабудка греческая), *Nigella elata* (чернушка высокая), *Nonnea vulgare* (ноннея обыкновенная), *Orthanta lutea* (ортанта желтая), *Oxytropis pilosa* (остролодочник волоситстый), *Pimpinella tragium* (бедренец камнелюбивый), *Pleconax sybconica* (смолевка коническая), *Pteroccephalus plumosus* (птероцефалус перистый), *Scabiosa micrantha* (скабиоза мелкоцветковая), ***Seseli lehmanii* (жабрица Лемана)**, *Thymus kostelekyanus* (чабрец Дзевановского), *Trifolium arvense* (клевер пашенный, котики), *Trinia glauca* (триния сизая), ***Tulipa biflora* (тюльпан двуцветковый)**, *Viola kitaibeliana* (фиалка Китайбеля).

Литература

- Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н. Орианда. 2012. 232 с.
Исиков В.П. Ботанические экскурсии по Чатырдагу. Симферополь: Н. Орианда. 2020. 304 с.
Крюкова И.В., Исиков В.П. Ботанические экскурсии по Горному Крыму. Симферополь: Н. Орианда. 2016. 276 с.

ОБЪЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ И НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА НА ТАМАНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Крицкая О.Ю.¹, Остапенко А.А.²

¹Краснодарский государственный историко-археологический музей-заповедник им. Е.Д. Фелицына, Краснодар, oksana_krit@mail.ru

²Кубанский государственный университет, Краснодар, andrey_ost@mail.ru

OBJECTS OF GEOLOGICAL EXCURSIONS AND SCIENTIFIC-EDUCATIONAL TOURISM ON THE TAMAN PENINSULA

Kritskaya O.Y.¹, Ostapenko A.A.²

¹Felitsyn Krasnodar State Historical and Archaeological Museum-Reserve, Krasnodar, oksana_krit@mail.ru

²Kuban State University, Krasnodar, andrey_ost@mail.ru

Геологические экскурсии в настоящее время – одно из востребованных направлений научно-познавательного туризма. Они ориентированы на различную аудиторию, включая не только студентов и учащихся, но и взрослых.

В этом отношении Таманский полуостров является интересным регионом Краснодарского края, где на небольшой территории сосредоточены разнообразные и интересные в геологическом отношении объекты, в том числе имеющие статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

В настоящее время на Таманском полуострове отмечается 6 памятников природы регионального значения с геологическим профилем (гора Миска, грязевой вулкан Ахтанизовский, гора Карabetова с грязевыми вулканами, мыс Железный Рог, мыс Паная, гора Горелая), 2 памятника гидрологического профиля (озеро Соленое, озеро Голубицкое). Есть также заказник и 2 ботанических объекта. Кроме того, имеют статус перспективных еще 2 ООПТ: «Вулканы Тамани» и «Таманская Швейцария» (ИАС «ООПТ РФ»). При этом туризм является одним из приоритетных направлений для деятельности, разрешенной на территории ООПТ.

Рассмотрим в качестве примера некоторые наиболее интересные объекты, которые могут использоваться при проведении геологических и других видов экскурсий научно-познавательной направленности.

Конечно, наиболее зрелищными и необычными для многих жителей нашей страны являются грязевые вулканы. Грязевой вулканизм – одно из проявлений тектоники диапирового типа. Причинами его развития служат: наличие в разрезе мощных толщ пластичных глин, обязательных для создания диапировых ядер и служащих исходным материалом для образования сопочной брекчии; приуроченность к зонам окончаний крупных складчатых сооружений, имеющих тектонические нарушения; накопление углеводородных газов, приводящих в пределах вулканического очага к образованию высоких межпластовых давлений, а также присутствие пластовых вод. Все эти условия имеются на Таманском полуострове. Грязевые вулканы распространены достаточно широко в пределах полуострова и приурочены к хорошо выраженным в рельефе антиклиналям. Один из наиболее интересных объектов такого типа – грязевой вулкан г. Карabetова. Он является памятником природы регионального значения с геологическим профилем и занимает площадь 321,5 га. В настоящее время на его месте проектируется новая ООПТ – природный парк «Вулканы Тамани», который займет большую площадь (1357 га) и включит в себя не только участок с действующим грязевым вулканом, но и прилегающие территории с уникальными ландшафтами.

В структурном плане г. Карabetова с грязевыми вулканами составляет часть хорошо выраженной в рельефе гряды, которая относится к Карabetовской антиклинальной зоне (Шнюков и др., 2006). Ядро антиклинали составляют сильно дислоцирован-

ные глины майкопской серии. Данный грязевой вулкан представляет собой довольно высокое плато (высшая точка 152 м) с системой отдельных сопков. Вулканическая постройка сложена сопочной брекчией, на плоской вершинной поверхности разбросаны сальзы, грифоны и небольшие соленые озера. На момент обследования данной территории авторами (2020 г.) она была разбита трещинами различного размера (от нескольких см до 1 м по ширине, от десятков см до 1,5–2 м по глубине). Также на этом участке отмечается ряд понижений, занятых временными или постоянными водоемами. Во время полевого обследования были также выявлены следы недавней активизации эндогенных процессов на данном участке. В северной части платообразной поверхности произошел одновременный выброс сопочной брекчии из трех источников. Размеры участков, покрытых свежими, одновозрастными на первый взгляд грязевулканическими отложениями, составляют от 100 до 250 м в диаметре. Выделяются здесь также характерные для районов грязевого вулканизма положительные формы, связанные с аккумуляцией сопочной брекчии.

Грязевой вулкан г. Карабетова является одним из наиболее активных на Таманском полуострове. В последнее время было несколько проявлений его активности в виде мощных выбросов сопочной брекчии, иногда с воспламенением и подземными толчками. Это извержения 1980-х годов, когда происходили бурные выбросы сопочной брекчии объемом до 10000 м³. Очень крупные выбросы, в том числе с воспламенением были в 2001 и 2004 гг. В последнем случае объем выброса оценивался в 47000 м³ (Шнюков и др., 2006). Активизация вулкана отмечалась и в 2011 г. Последние выбросы грязи с существенной деформацией поверхности отмечались предположительно в 2018–2019 гг.

Данный объект расположен всего в 1,5 км по проселочной дороге от автозаправочной станции, которая находится на пути от Крымского моста. Минимальное его оборудование, в том числе информационными щитами, позволит использовать его в целях туризма. Объект очень разнообразный и здесь отмечаются все формы проявления грязевого вулканизма, включая следы недавней активности и тектонические нарушения, что повышает его научно-познавательную ценность. Другие грязевые вулканы, которые можно включить в программу посещения тематических экскурсий, также расположены недалеко от дорог и населенных пунктов. Это Ахтанизовская сопка, Миска, Зап. Цымбалы и некоторые другие. К сожалению, часть таких объектов, не имеющих охранного статуса, сильно преобразована, в основном для принятия стихийных бальнеологических процедур. Это вулканы Тиздар, г. Гнилая (коммерческое название «Гефест»), Пекло Азовское.

Кроме грязевого вулканизма, визитной карточкой Таманского полуострова являются живописные, а также интересные в геологическом отношении, оползневые берега. Основной причиной развития здесь активных оползней является широкое распространение молодых неогеновых глин в условиях положительных неотектонических движений, а также морская абразия. Наиболее протяженным оползневым участком является побережье между мысами Пекло и Ахиллеон в северной части Таманского полуострова, к западу от п. Кучугуры. Здесь в настоящее время проектируется новая ООПТ «Таманская Швейцария». Активные оползневые процессы создают здесь своеобразный ландшафт с разнообразной растительностью, в том числе степными реликтами. Интересна данная территория и в геологическом отношении.

В общем виде рельеф этой территории представляет собой сложное сочетание оползневых тел различного возраста и степени активности. Основная площадь оползневых тел представляет собой сочетание бугров, террас и уступов с небольшими западинами между ними, на некоторых участках занятых небольшими водоемами (напри-

мер, Радоновое озеро у мыса Каменный или озеро у грязевого вулкана Пекло Азовское).

Почти на всем протяжении территории хорошо выражены стенки отрыва оползней, представленные резкими уступами высотой до 15 м, а иногда и более, или крутыми слабо задернованными склонами. В центральной части проектируемого ООПТ в районе м. Каменный оползневые тела достигают максимальных размеров для данной территории, имея размеры в длину около 450 м и в ширину около 200 м. Здесь же породы имеют нарушенное залегание, отмечаются выраженные пликативные дислокации, что свидетельствует о наибольшей активности тектонических движений на данном участке.

Отсевшие и сползшие блоки образуют многоступенчатые массивы, в которых насчитывается до 4–5 генераций блоков разных порядков.

Также здесь в апреле – мае 2011 г. была выявлена активизация геологических процессов эндогенной природы – интенсивное и высокоамплитудное тектоническое поднятие прибрежного участка дна Азовского моря с захватом береговой полосы в районе мыса Каменный. Длина поднятия на тот момент была 435 м, ширина 50 м, максимальная высотная отметка 2,6 м, а амплитуда поднятия составила 4,5 м (Попков и др., 2013). В настоящее время оно полностью размыто.

Кроме описанной территории, большой интерес представляют и оползневые участки в районе мысов Панагия и Железный Рог. Последний получил также широкую известность среди коллекционеров и любителей минералогии в связи с тем, что здесь распространены такие минералы, как анапаит и вивианит. В клифе обнажены железные руды и замещенные окислами железа или вивианитом ископаемые остатки неогеновой фауны.

При изучении данной тематики, также необходимо обратить внимание и на некоторые гидрологические объекты.

Одним из интересных объектов такого типа является озеро Соленое, расположенное в южной части Таманского полуострова примерно в 2 км к западу от п. Веселовка, отделенное от моря Бугазской косой. Это мелководный соленый водоем размерами примерно 2 на 1,5 км, и глубиной не более 30–50 см. В теплое время озеро частично пересыхает и покрывается коркой соли. Основная ценность этого озера – бальнеологическая. Грязи его имеют высокую минерализацию хлоридного магниево-натриевого состава с высоким содержанием сульфидов, брома, йода. Аналогичный состав имеют грязи Сакского озера и оз. Чокрак в Крыму. Как объект научно-познавательного туризма оно интересно для иллюстрации процессов, происходящих в подобных водоемах. В настоящий момент озеро используется для стихийного грязелечения, так как находится максимально близко к курортным поселкам и местам размещения многочисленных отдыхающих.

Кроме описанных выше, на Таманском полуострове отмечается еще ряд подобных объектов, имеющих как научно-познавательную, так и эстетическую ценность. К ним можно отнести: Курчанские высоты с обнажениями песчаников, г. Дубовый рынок, Голубицкое озеро, косу Чушка и некоторые другие.

Развитию туризма в этом регионе способствует также густая сеть дорог, близость курортов как регионального, так и Всероссийского значения (например, г. Анапа). Все это позволяет провести аналогии с Керченским полуостровом Крыма, но со своей спецификой, которая зависит как от природных, так и экономических факторов.

Литература

Крицкая О.Ю., Остапенко А.А. Объекты проведения геологических экскурсий и полевых практик на территории Краснодарского края и Республики Адыгея / Полевые практики в системе высшего обра-

зования / Мат-лы Пятой Всерос. конференции. 31 августа – 9 сентября 2017. Республика Крым / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: Изд-во ВВМ. 2017. С. 227–229.

Особо охраняемые природные территории России (ИАС «ООПТ РФ») / Официальный сайт информационно-аналитической системы – URL: <http://oort.aagi.ru/>

Попков В.И., Фоменко В.А., Глазырин Е.А., Попков И.В. Катастрофическое тектоническое событие лета 2011 года на Таманском полуострове / Док. АН. 2013. Т. 448. № 6. С. 680.

Шнюков Е.Ф., Шереметьев В.М., Маслаков Н.А. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона. Краснодар: ГлавМедиа. 2006. 176 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Лысенко В.И.¹, Шик Н.В.²

*Филиал Московского государственного университета в Севастополе, Севастополь,
niagara_sev@mail.ru*

*²ГБОУ ДО «Севастопольский центр туризма, краеведения, спорта и экскурсий, Севастополь,
shik.n@bk.ru*

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF DESIGNING EDUCATIONAL GEOLOGICAL TRAILS FOR SCHOOLCHILDREN

Lysenko V.I.¹, Shik N.V.²

¹Moscow State University Sevastopol Branch, Sevastopol, niagara_sev@mail.ru

²Sevastopol center of tourism, local history, sports and excursions, Sevastopol, shik.n@bk.ru

Геология и геоморфология являются теми отраслями человеческих знаний, которые формируют базу нашего понимания Природы. Такое понимание нельзя выработать без кропотливого изучения природных объектов, то есть без полевых наблюдений, без походов и экскурсий. Геологические походы и экскурсии давно стали неотъемлемой частью подготовки молодых геологов России. В ходе их проведения уже на школьной скамье и первых курсах геологических и географических факультетов формируется геологическое мировоззрение, происходит знакомство с геологическими процессами, минералами и горными породами. К настоящему времени накоплен большой методический материал по организации полевых геологических практик и исследований, проведению практических занятий в поле. Меньше уделяется внимание созданию учебных геологических троп, предназначенных для школьников общеобразовательных учреждений. Разумеется, учебные экскурсии давно и прочно вошли в программы таких школьных курсов, как «Окружающий мир», природоведение, география, биология. Но, зачастую, часы, отведенные на эти экскурсии, используются не по назначению. Одной из причин, почему учителя не всегда проводят такие экскурсии, является сложный процесс разработки маршрута и текста рассказа учителя, полностью адаптированных к условиям конкретного населенного пункта. Отсюда вытекает необходимость создания в окрестностях населенного пункта, на территории административного района общедоступной и оптимальной по содержанию учебной геологической тропы (УГТ). К ее созданию необходимо привлекать как геологов-специалистов, хорошо знающих геологическое строение данной местности, так и педагогов, имеющих большой опыт в школьной дидактике и психологии.

Методике проведения экскурсий посвящено не мало работ, среди которых можно назвать учебник Б.В. Емельянова «Экскурсоведение» (Емельянов, 2007). К сожалению, к настоящему времени в методической литературе по внешкольной работе и дополнительному образованию нет единой, четко разработанной методики составления геологических троп. Изданная более 40 лет назад книга «Геологические экскурсии» (Кузнецов, 1978) мало содержит информации методического плана, больше демонстрирует авторское видение таких экскурсий по конкретной территории. Грамотные советы по созданию учебных троп природы одной из основоположниц этого движения В.П. Чижовой (Чижова и др., 1989), к сожалению, также не могут быть полностью реализованы при составлении УГТ, так как геологические объекты имеют другой принцип размещения в пространстве, другие размеры, нежели объекты живой природы. Авторы на протяжении двадцати лет занимаются деятельностью в области геологического образования, в течении которых ими проведены десятки геологических походов и экскурсий по Юго-Западному Крыму. Каждое такое учебное мероприятие основывалось на личном геологическом опыте и имело свою специфику. Для школьников важнее широкий, комплексный взгляд на геологию, что реализуется в ходе экскурсии по УГТ. Примером

такой тропы является УГТ «Балаклава – Золотой пляж». В ходе разработке маршрута и текста рассказа руководителя похода по этой тропе, авторы столкнулись с рядом затруднений методологического характера. На основе материалов коллег и собственного опыта были найдены пути преодоления этих проблем, которые представлены ниже.

Проблема соотношения научного и популярного компонента. Каждый педагог сталкивался в своей работе с проблемой, как, не исказив научную сущность явления, доходчиво рассказать о нем школьникам. В детской аудитории компромисс в этом вопросе решается в пользу доступности. Поэтому использовать в текстах геологической экскурсии неадаптированные отрывки научных работ, справочников, монографий недопустимо. В то же время, современная геологическая наука бурно развивается, и в ней появляются новые направления, каждое из которых формирует свой понятийный аппарат, терминологию. Задача педагога, учитывая возрастные особенности детей и понятийный аппарат школьных учебников, найти яркие адекватные образы, простые аналогии, которые бы пояснили суть геологического явления или процесса. Хорошими помощниками в составлении текстов экскурсий могут быть цитаты из научно-популярных книг.

Проблема соотношения образовательного и воспитательного компонента. Немаловажной задачей создание УГТ является «способствовать воспитанию экологической культуры поведения человека как части общей культуры взаимоотношения людей друг с другом и отношения человека к природе» (Чижова и др., 1989, с. 19). В этом смысле геологические тропы могут прекрасно выполнять функцию экологического обучения и воспитания, так как геологические явления и проблемы эксплуатации недр всегда были важной составной частью охраны природы. Следует категорически избегать дидактически-назидательного тона подачи природоохранных тем в экскурсионном тексте. Желательно так строить рассказ, чтобы экологические правила поведения отдельного человека или принципы природосберегающей экономики сами «рождались» в голове юного экскурсанта и оставались там надолго. Такое может произойти только в том случае, если школьник досконально понял геологический процесс, твердо его усвоил и может самостоятельно делать выводы. Поэтому следует избегать легковесных призывов, абстрактных примеров. Информация, которая предлагается юному экскурсantu на УГТ, должна быть максимально научной, глубокой, доступной для понимания.

Проблема поддержания высокого познавательного интереса. Следует помнить, что в ходе движения по маршруту УГТ (от станции к станции) у юных экскурсантов будет накапливаться усталость, снижаться внимание и познавательный интерес. Проектировщикам УГТ следует предусмотреть все возможные методы и приемы, которые позволяют поддерживать высокую активность учащихся на экскурсии. Во-первых, вынести самые сложные для понимания геологические станции в начало экскурсии. Во-вторых, по мере прохождения тропы уменьшать объем путевой информации, количество новых терминов. А главное, в течение всей экскурсии необходимо активизировать внимание ребят проблемными, даже парадоксальными вопросами. Роль экскурсовода в этом случае не будет сводиться к информированию. Его действия, речевой акцент должны способствовать концентрации внимания юного геолога на нужный объект. Неподдельному личному интересу каждого участника геологической экскурсии послужит предоставленная возможность собрать геологические образцы для своей или школьной коллекции (на территориях, не включенных в перечень ООПТ). Естественно, такими образцами могут быть только широко распространенные породы (песчаник, глина, гранит, известняк) или породообразующие минералы (кварц, кремень, гипс, галит). Отбор и обертывание геологического образца, заполнение этикетки будут своего рода паузой в рассказе экскурсовода, а ребята приобщатся к профессиональной деятельности геолога. Экскурсоводы-практики хорошо знают банальную истину, что

главное походное впечатление экскурсанты получают не от самого маршрута или интересного объекта, а от того, как он будет преподнесен. Поэтому эмоциональной стороне подаче материала также следует уделять внимание. Было бы целесообразно показать наиболее красивые пейзажи или уникальные обнажения в конце маршрута, как кульминацию похода. Ну, а на заключительной станции необходимо дать время для рефлексии, отдыха. Здесь желательны объекты, которые помогли повторить увиденное, закрепить полученные знания, подвести итог.

Проблема соотношения времени пеших переходов и остановок. Движение по УГТ – не туристская прогулка, где доминирует спортивная или рекреационная сторона дела, и не лекция на свежем воздухе, где дети, стоя, выслушивают отвлеченный рассказ по геологии. Особенность экскурсии по геологической тропе заключается в гармоничном сочетании активного передвижения по маршруту с лаконичной, но исчерпывающей информацией; собственным познанием окружающего мира ребенком через восприятие образов, цвета, формы, запахов. Данное мероприятие будет иметь максимальный эффект при условии оптимального сочетания времени передвижения и времени работы на станциях. Оптимальное соотношение переходов и стоянки на станции, исходя из опыта, авторы считают 2 к 1, то есть 10–15 минут – переход и 5–6 минут – рассказ экскурсовода. Известно, что плодотворно воспринимать новую информацию школьники могут на протяжении только 2–3 часов, этим и следует ограничить время прохождения по тропе. Исходя из этого, можно рассчитать протяженность самой тропы. Ходовое время из этого времени составит лишь 100–120 минут. Зная среднюю скорость движения по пересеченной местности (2,3–3,0 км/ час), протяженность маршрута УГТ не должна превышать 3,5–4,5 км. Оптимальное – 2–3 км. Для более подготовленных, как в теоретическом, так и в физическом смысле, групп юных геологов следует рекомендовать более длительные (6–8 часов) и протяженные (12–15 км) геологические маршруты, которые бы позволили охватить значительные территории, разнообразные по геологии и рельефу. В этом случае следует планировать длительный привал для принятия пищи и отдыха в соответственном месте.

Проблема оборудования (маркировки) тропы. Вопросам оборудования экологических и учебных троп природы посвящено немало работ (Чижова и др., 1989). Непременным атрибутом благоустройства любой тропы, в том числе и геологической, являются природоохранные мероприятия: противозерозионное укрепление тропинки, оборудование мест отдыха и сбора мусора (Чижова и др., 1989). А вот оборудование УГТ щитами и аншлагами требует серьезного подхода. В том случае, если тропа создается силами школьников или группой энтузиастов без достаточного финансирования, если проведение экскурсий будет проводиться эпизодически, а сама территория не имеет должной охраны, то установленные щиты скоро придут в негодность, и своим видом будут только ухудшать эстетичный вид ландшафта. Для самостоятельных посетителей проектируемых УГТ можно издавать буклеты, на которых достаточно подробно показывать маршрут и места наблюдения. Если тропа создается в туристских регионах России, где имеются оборудованные туристские тропы, то включение в краеведческую информацию, которая обычна на аншлагах и информационных стендах по маршруту, сведений естественно-научного (в том числе и геологического) характера крайне необходимо. Примером может служить Большая Севастопольская тропа (БСТ), созданная в последние годы. На ее хорошо промаркированных тропах установлены несколько десятков информационных стендов, которые дают исчерпывающую краеведческую информацию, в том числе и по геологии, и по географии данной местности.

Проблема выбора территории (маршрута) учебной геологической тропы. При разработке конкретного маршрута следует исходить из следующего: выбранная местность должна иметь хорошую геологическую обнаженность, быть насыщенной геоло-

гической информацией для разновозрастных групп школьников, включать в себя интересные (уникальные и типичные) геологические объекты, в том числе наглядно показывающие взаимоотношение Человека и Природы. Желательно, чтобы на тропе находились ботанические, исторические, археологические памятники, с которыми были бы связаны легенды и старинные предания. Необходимым условием выбора маршрута является полное соответствие требованиям безопасности и оптимальному объему физической нагрузки; иметь удобные подъезды (подходы) к началу тропы и от конечного пункта (станции), затененные места отдыха. Маршрут УГТ, в зависимости от конкретных условий, может быть радиальным (экскурсанты возвращаются в начальную точку тем же путем), кольцевым (движения по кругу) линейным (точки начала и окончания движения по маршруту разнесены на значительное расстояние).

Проблема выбора объектов показа на учебной геологической тропе. Отбор объектов показа напрямую зависит от геологического строения конкретной территории, её уникальности. Но в то же время нельзя пренебрегать показом геологических явлений, процессов, объектов, которые присущи практически любой местности. К ним можно отнести процессы выветривания, склоновые, эрозии. Пожалуй, всюду можно найти обнажения для показа четвертичных отложений, на которых проиллюстрировать понятия «аллювий», «пролювий», «делювий» и т.п. Родник на маршруте – не только место отдыха и пополнения фляг, а также иллюстрация многих закономерностей гидрогеологии. Большая вероятность того, что в районе УГТ имеются зримые последствия антропогенного воздействия на земную поверхность и недра. Их также следует включать в список станций. Из нескольких одинаковых объектов показа выбирать следует тот, на котором данная тема может быть раскрыта без помех, наиболее наглядно. Выбор конкретного места остановки группы на станции должен определяться требованиями безопасности, свободным размещением всей группы, не создавая при этом помехи для прохождения других туристов.

В заключении еще раз повторим, что настоящим геологом нельзя стать без кропотливого изучения природных объектов, то есть без полевых наблюдений. Только в походах и экскурсиях будущие геологи смогут сформировать свое «геологическое» мировоззрение, познать родной край, усвоить экологические и туристские навыки. Как всякое мероприятие в природной среде, проведение геологических походов и экскурсий должно проводиться в соответствии со всеми требованиями, утвержденными приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 19.12.2019 № 702,811 «Об утверждении общих требований к организации и проведению в природной среде следующих мероприятий с участием детей...».

Литература

- Емельянов Б.В.* Экскурсоведение. М.: Советский спорт. 2007. 216 с.
Кузнецов С.С. Геологические экскурсии. Л.: Недра. 1978. 176 с.
Чижова В.П., Добров А.В., Захлебный А.Н. Учебные тропы природы. М.: Агропромиздат. 1989. 160 с.

**ЛОКАЛЬНАЯ ФЛОРА ОСНОВНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРАКТИК СПБГУ
В КРЫМУ (ОКРЕСТНОСТИ С. ТРУДОЛЮБОВКА, БАХЧИСАРАЙСКИЙ
РАЙОН)**

Мирин Д.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, d.mirin@spbu.ru

**THE LOCAL FLORA OF THE MAIN TERRITORY OF FIELD TRAINING
OF SPBU IN THE CRIMEA (NEAR SETTLEMENT TRUDOLYUBOVKA,
BAKHCHISARAYSKIY DISTRICT)**

Mirin D.M.

St Petersburg State University, St Petersburg, d.mirin@spbu.ru

Во время полевых учебных, производственных и исследовательских практик ознакомительного, комплексного и специального характера любых направлений важно обращать внимание на все компоненты природной среды, так как это учит воспринимать и использовать сопутствующую информацию при фундаментальных исследованиях и прикладных изысканиях. Флора – список видов растений – является основой формирования растительного покрова, может дать полезную информацию о наборе используемых в разных целях человеком видов, составе ландшафтообразующих видов (доминантов растительных сообществ), географических особенностях территории, ее истории как места миграций и эволюции биоты. Не только растительные сообщества, но и отдельные виды могут быть индикаторами различных природных условий и процессов, режимов антропогенных воздействий, что полезно знать широкому кругу специалистов. Как говорил наш великий биолог-орнитолог Алексей Сергеевич Мальчевский на своих лекциях, культурному человеку неприлично, выйдя на природу, не знать, что его окружает.

В период полевых практик с разделом «Геоботаника» в районе учебно-научной базы СПбГУ «Крымская» (середина июня – середина июля) за много лет собран материал в виде гербария и коллекции фотографий. Территория обследования имеет радиус примерно 3,5 км вокруг базы, находящейся в южной части села Трудолюбовка Бахчисарайского района Крыма. По этому материалу с привлечением результатов собственных кратковременных приездов на данную территорию в начале мая и в начале октября, а также материалов по горе Бакла с интернет-ресурса «Плантариум» (Фатерыга и др., 2016), составлен список видов сосудистых растений этой территории. Он включает в себя 485 произрастающих вне культуры вида, не полон, но основные закономерности флоры этой территории можно рассмотреть. На данный момент фотографии 179 видов, снятые именно на территории учебного геологического полигона, привязаны к этой географической точке на интернет-ресурсе «Плантариум» (Мирин, 2010–2016).

Локальная флора окрестностей Трудолюбовки находится на территории Предгорнокрымского флористического района в составе одноимённого округа Крымско-Новороссийской подпровинции Эвксинской провинции Средиземноморской области Древнесредиземноморского подцарства Голарктики в пределах лесостепи, с юго-восточной стороны выходя на границу лесной зоны, а с северо-западной стороны подходя к границе степной зоны. От Трудолюбовки до края Западнояйлинского района Яйлинского округа Крымско-Новороссийской подпровинции не более 20 км, до края Байдарского района Южнокрымского округа той же подпровинции примерно 25 км, до края Таврического района Западнопонтического округа Понтической подпровинции Восточноевропейской провинции Циркумбореальной области Бореального подцарства Голарктики примерно 30 км (Ена, 2012). Степень хозяйственного освоения территории значительно уменьшается с северо-запада на юго-восток. Основные формы использования территории: садоводство, выращивание зерновых культур (почти прекращено),

выращивание эфиромасличных культур (уменьшено), скотоводство. Такое положение локальной флоры и история влияния на неё человека обуславливает не только высокую видовую насыщенность, но и особенности экологического, географического и ценотического состава флоры.

Проанализированный список включает 485 видов из 79 семейств. Объем семейств принят по «Флоре Восточной Европы» (Флора европейской части СССР, 1974–1989; Флора Восточной Европы, 1994–2004). Ведущим семейством, охватывающим чуть менее 14% всех видов флоры, является Asteraceae (сложноцветные). Семейства, занимающие второе и третье места по числу видов в локальной флоре, – Poaceae (злаки) и Fabaceae (бобовые) объединяют примерно по 9% зафиксированных видов. Немногим меньше 8% местных видов сосудистых растений относятся к семейству Lamiaceae (губоцветные). От 3 до 5% видов локальной флоры окрестностей Трудюлюбовки имеют следующие семейства: Apiaceae (зонтичные), Rosaceae (розоцветные), Scrophulariaceae (норичниковые), Brassicaceae (крестоцветные), Orchidaceae (орхидные). Такое высокое положение орхидных в локальной флоре необычно для внетропических регионов и является очень интересной особенностью территории. От 2 до 3% видов локальной флоры относятся к семействам Caryophyllaceae, Boraginaceae, Ranunculaceae и Rubiaceae. От 1 до 2%, то есть не менее 5 видов локальной флоры являются представителями Alliaceae, Chenopodiaceae, Cistaceae, Cyperaceae, Dipsacaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Linaceae и Polygonaceae. Хотя растительность данной территории является субсредиземноморским вариантом растительности умеренного пояса, но систематическая структура флоры соответствует субтропическим территориям со средиземноморским типом климата. На это указывают относительно высокое положение семейств Fabaceae, Lamiaceae, Apiaceae, умеренно высокое положение Rubiaceae, Alliaceae, Cistaceae, Dipsacaceae, Geraniaceae, Linaceae, сниженное по сравнению с флорами умеренного пояса участие Ranunculaceae и, особенно, Cyperaceae.

Анализ участия в составе флоры географических элементов отразил важные особенности формирования флоры. Чуть больше 8% флоры (32 вида) распространены только в Крыму или Крымско-Новороссийской флористической подпровинции. Такой тип ареала имеют, например, *Allium quercetorum*, *Seseli dichotomum*, *Lagoseris purpurea*, *Lamyra echinocephala*, *Nonea taurica*, *Cephalaria coriacea*, *Melilotoides cretacea*, *Scutellaria stevenii*, *Linum lanuginosum*. Более 41% флоры (200 видов) имеют различные ареалы средиземноморской группы, от относительно узко распространенных северобалканских (*Vicia striata*), крымско-кавказско-прикаспийских (*Laserpitium hispidum*, *Helianthemum georgicum*, *Lysimachia verticillaris*, *Veronica umbrosa* и др.), циркумпонтических (*Allium paczoskianum*, *Centaurea salonitana*, *Anchusa leptophylla*, *Salvia tomentosa*, *Haplophyllum suaveolens* и мн. др.) до распространенных по значительной части современного Средиземноморья, иногда выходя в субсредиземноморские районы Центральной Европы (*Orlaya daucoides*, *Scolymus hispanicus*, *Carpinus orientalis*, *Juniperus oxycedrus*, *Viburnum lantana* и мн. др.) и всего Древнего Средиземноморья от Пиренейского полуострова и гор Атласа до гор Средней Азии, значительной части Ирана, иногда до западных Гималаев (*Cotynus coggygia*, *Centaurea solstitialis*, *Pleconax conica*, *Andrachne telephioides*, *Adonis flammea* и мн. др.). Второй важной группой географических элементов во флоре окрестностей Трудюлюбовки является европейская (148 видов), включающая северопричерноморские (*Erucastrum cretaceum*, *Fragaria campestris*, *Veronica capsellifera* и др.), восточноевропейские (*Cytisus ruthenicus*), восточноевропейско-среднеазиатские (*Crupina vulgaris*, *Tanacetum millefolium*, *Salvia nemorosa* и др.), европейские (*Bupleurum falcatum*, *Aster bessarabicus*, *Petasites hybridus*, *Corylus avellana*, *Quercus robur* и мн. др.), европейско-переднеазиатские виды (*Cichorium intybus*, *Nasturtium officinale*, *Campanula bononiensis*, *Mercurialis perennis*, *Mentha longifolia* и мн.

др.), естественно произрастающие в умеренном поясе западной Палеарктики. Третья группа географических элементов (100 видов) объединяет широко распространенные растения с европейско-сибирским, евразийским, циркумбореальным и космополитным ареалами. К космополитам, входящим в состав флоры как минимум 4 материков, относятся 8 видов из окрестностей Трудюлюбовки: *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Calystegia sepium*, *Convolvulus arvensis*, *Lythrum salicaria*, *Cynodon dactylon*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Verbena officinalis*. 7 отмеченных видов являются заносными, 3 из Северной Америки (*Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuum*, *Xanthium albinum*), 2 из Восточной Азии (*Ailanthus altissima*, *Koeleria paniculata*); 2 вида считаются заносом из Южной Европы (*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus ornus*), так как в Крыму они начали распространяться в естественных сообществах совсем недавно, явор отмечен в виде взрослого дерева в лесу к ЮЗ от ставка Мангуш, ясень белый – у автодороги под склоном горы Белой.

Экологическая структура флоры показывает её горный характер и положение в условиях лесостепи. Так, больше трети всех видов (173) имеют оптимум развития на щебнистых почвах, осыпях или скалах (петрофиты в широком смысле). Из них 54 вида являются облигатными петрофитами, к которым помимо большинства крымско-новороссийских видов относятся *Pimpinella tragioides*, *Alyssum umbellatum*, *Fumana procumbens*, *Hypericum chrysothyrsum*, *Brachypodium rupestre* и многие другие. К гигрофитам и гидрофитам можно отнести лишь 14 видов на территории флоры, в том числе *Glyceria plicata*, *Ranunculus rionii*, *Veronica anagallis-aquatica* и другие растения, произрастающие в русле реки Бодрак и в малочисленных заболоченных родниковых водоемах, таких как в 300 м на ЮВВ от центра учебно-научной базы СПбГУ. Среди экологических групп растений по отношению к влажности почвы явно преобладают ксеромезофиты, для которых наиболее благоприятны условия сухих лугов, луговых степей и шибляка (*Bupleurum rotundifolium*, *Centaurea orientalis*, *Echium russicum*, *Vicia elegans*, *Melica taurica* и многие другие). Мезофитов, типичных для лесов и лугов, отмечено 168 видов или почти 35% флоры (*Chaerophyllum temulum*, *Symphytum tauricum*, *Cornus mas*, *Fraxinus excelsior*, *Elytrigia repens*, *Sambucus ebulus* и многие другие). Типичные степные и петрофильные ксерофиты составляют чуть меньше ¼ флоры (*Eryngium campestre*, *Taraxacum serotinum*, *Euphorbia glareosa*, *Stachys cretica* ssp. *velata*, *Verbascum lychnitis* и многие другие). Надо отметить, что для 115 видов (около 24% флоры) наиболее характерными местообитаниями с максимальным обилием этих видов являются опушечные (сами лесные опушки, небольшие лесные поляны, древесно-кустарниковые заросли вдоль реки или шибляк).

В окрестностях Трудюлюбовки отмечено 29 видов растений, включенных в Красную книгу (Красная книга ..., 2015): *Rumia crithmifolia*, *Erucastrum cretaceum*, *Paronychia cephalotes*, *Convallaria majalis*, *Scabiosa praemontana*, *Onobrychis pallasii*, *Sideritis syriaca* ssp. *taurica*, *Colchicum umbrosum*, *Anacamptis morio* ssp. *caucasica*, *Cephalanthera damasonianum*, *C.longifolia*, *C.rubra*, *Epipactis helleborine* ssp. *tremolsii*, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum*, *Neottia nidus-avis*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys mammosa* ssp. *taurica*, *Orchis punctulata*, *O.purpurea*, *O.simia*, *Platanthera chlorantha*, *Stenveniella satyrioides*, *Paeonia daurica*, *Aira elegans*, *Stipa capillata*, *S.lessingiana*, *S.pulcherrima*, *Adonis vernalis*.

Таким образом, флора Крымского геологического учебного полигона носит ксеромезофитный характер, бедна гигро- и гидрофитами, преобладают виды средиземноморского распространения, для которых Крым является северной, северо-западной или северо-восточной окраиной ареала, очень сильны флористические связи со степными и широколиственно-лесными районами Европы в пределах умеренного пояса, высока представленность эндемиков, много редких видов. Детали связей растений, особенно

многочисленных на данной территории петрофитов с типами почвообразующих горных пород и их минералогическим и геохимическим составом и широкий спектр гидроиндикационных возможностей флоры и растительности Крыма еще ждут своих исследований. Список локальной флоры окрестностей Трудолюбовки еще сильно увеличится. Интересно было бы сравнить список видов по более мелким выделам, образующий с одной стороны зонально-климатический градиент с северо-запада на юго-восток, сонаправленные с ним градиент антропогенной трансформации природной среды и геологический градиент: 1) от Корабельной и Баклинской куэст до линии вершин гор Кременной и Белой; 2) от юго-восточных склонов гор Кременной и Белой до Мангушского разлома и горы Большой Кермен; 3) к юго-востоку от Мангушского разлома и Большого Кермена. Флора данного полигона учебных практик в окрестностях села Трудолюбовка Бахчисарайского района дает богатый материал для профессионального естественно-научного образования и для общего просвещения, как и флора участков, представленных в научно-популярном издании по ботаническим экскурсиям в Горном Крыму (Крюкова, Исиков, 2016).

Литература

- Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н.Орианда. 2012. 232 с.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена, А.В. Фатерыга. Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ». 2015. 480 с.
- Крюкова И.В., Исиков В.П. Ботанические экскурсии по Горному Крыму. Симферополь: Н.Орианда. 2016. 274 с.
- Мишин Д.М. Крымский геологический полигон [географическая точка: фотографии растений и лишайников] / Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2010–2016. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/dwellers/point/142.html> (дата обращения: 09.03.2022).
- Фатерыга А.В., Евсеенков П.Е., Фатерыга В.В. Бакла [географическая точка: фотографии растений и лишайников] // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2016. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/dwellers/point/8612.html> (дата обращения: 09.03.2022).
- Флора Восточной Европы. Т. VII, 1994; Т. IX, 1996; Т. X, 2001; Т. XI, 2004. СПб: Наука.
- Флора европейской части СССР. Т. I, 1974; Т. II, 1976; Т. III, 1978; Т. IV, 1979; Т. V, 1981; Т. VI, 1987; Т. VIII, 1989. Л.: Наука.

ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ КАРЕЛИИ: НИГОЗЕРСКИЙ СЛАНЕЦ И ШОКШИНСКИЙ КВАРЦИТ. ЭКСКУРСИОННЫЙ ОЧЕРК

Первунина А.В., Мясникова О.В.

*Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук, Петрозаводск
aelita@krc.karelia.ru*

NATURAL STONE OF KARELIA: NIGOZERO SLATE AND SHOKSHA QUARTZITE. EXCURSION ESSAY

Pervunina A.V., Myasnikova O.V.

*Institute of Geology Karelian Research Centre Russian Academy of Science, Petrozavodsk
aelita@krc.karelia.ru*

На протяжении истории становления, развития и восстановления городов особенное значение обретал природный камень, который в сравнении с искусственными строительными материалами отличается механической прочностью, способностью противостоять выветриванию и художественно-декоративными свойствами. Немаловажным фактором использования природного камня является также локализация месторождений каменных строительных материалов. Более чем двухвековая практика широкого использования карельских каменных материалов в строительстве и архитектуре свидетельствует, что Республика Карелия обладает ресурсами строительного камня, первые ломки которого известны со второй половины XVIII столетия. Возрождение промышленности в послевоенное советское время послужило дополнительным фактором освоения месторождений природного камня Карелии.

Среди кристаллических горных пород в строительстве и архитектуре широко использовались породы осадочных месторождений, таких как Нигозерское и Шокшинское.

Нигозерское месторождение шунгитсодержащих пород расположено в 1–1,5 км на восток от административного центра г. Кондопоги, в 2 км на северо-восток от северной оконечности Кондопожской губы Онежского озера. Вблизи месторождения также находится озеро Нигозеро. С северной, северо-восточной и западной сторон месторождение огибает Октябрьская железная дорога, с юго-восточной стороны – автомобильная дорога – Кондопога – Медвежьегорск. Породы Нигозерского месторождения представлены пологолежащей линзой переслаивающихся палеопротерозойских шунгитсодержащих аргиллитов, алевролитов и песчаников (Филиппов, 2007). Породы месторождения содержат $S_{орг}$ – шунгитовое вещество (ШВ), в пределах от 0,5 до 2,5%, малое количество которого обусловлено генетическим происхождением, является переотложенным и определяется составом более древних подстилающих пород (Атлас текстур..., 2007). ШВ в породах образует равномерно-распределенную вкрапленность размером от 1 до 10 микрон. Нередко в слоистых породах месторождения встречаются округлые линзовидные стяжения ШВ – битумные «лепешки», содержащих $S_{орг}$ около 86%, генетическим аналогом которых являются современные плавающие асфальтовые скопления горючей «горной смолы» Мертвого моря (Беленицкая, 2013). Обломочный материал всех типов терригенных пород представлен хлоритом, полевым шпатом. Песчаники имеют окраску серую, темно-серую до черной. Главные породообразующие минералы – хлорит 36–65%, плагиоклаз-альбит 10–20%, кварц 1–3%, карбонат – до 3% и ШВ до 2,5%. Повсеместно в песчаниках месторождения встречаются проявления медной минерализации – медная зелень и примазки хризоколлы. Глинистые алевролиты и аргиллиты по сравнению с песчаниками имеют более светлую окраску, от темно-серой до серой. Главные породообразующие минералы – хлорит 40% (иногда до 72%), плагиоклаз-альбит 15–25%, кварц 2–4%, ШВ до 4 %, карбонат 1–5%. Вторичные минералы: лимонит, ярозит, карбонат.

Шокшинское месторождение, известное с конца XVIII столетия, расположено в 6 км от с. Шокши на юго-западном берегу Шокшинской губы и в 65 км к юго-востоку от Петрозаводска, у автотрассы Петрозаводск – Вознесенье. Месторождение сложено палеопротерозойскими красными кварцевыми метапесчаниками (Борисов, 1963). В разрезе также присутствуют пластовые интрузии габбро-долеритов. Общая мощность красных кварцитов 24 м, выше залегает наиболее декоративный горизонт малинового кварцито-песчаника («шокшинского порфира», «шохана») мощностью 17 м. Малиновые кварциты залегают в виде узкой полосы шириной 50–100 м и мощностью не более 17 м, с падением на юго-восток под углами 8–12°. Верхний горизонт сложен красными песчаниками мощностью 40 м, прикрытыми моренными наносами мощностью до 5 м. Породы однородные, почти без включений, с содержанием кварца 95%, агрегатов кремня и халцедона 2–3%, серицита 0,5–1,0%, гидроокислов железа 2–3%.

Мощным толчком к освоению Нигозерского и Шокшинского месторождений послужило начало строительства Санкт-Петербурга.

История разработок черных пород Карелии берет свое начало со второй половины XIV века. Первые ломки нигозерских сланцев известны с начала XVIII века. Наиболее ранний пример – Мраморный дворец (1768–1785 гг.), где из нигозерского сланца выполнены вставки по периметру верхней площадки мраморной лестницы. Первое массовое применение пород Нигозерского и Шокшинского месторождений связано со строительством Казанского собора (1801–1811 гг.): в подкупольной части – мозаичные полы в виде расходящихся кругов, в главном нефе – чередующиеся полосы из восьмиугольных плиток серого мрамора, нигозерского сланца и шокшинского кварцита, вставки сланца в виде секторов круга по периметру собора. В отделке интерьера Исаакиевского собора (1818–1858 гг.) широко использован карельский камень, в том числе шокшинский кварцит, а цоколь по всему периметру собора, исключая иконостас, завершен широким плинтсом из нигозерского сланца, из сланца изготовлен также воротник мундира на бюсте О. Монферрана. В Новом Эрмитаже (1842–1851 гг.) мозаичные полы нескольких залов выполнены в том числе нигозерским сланцем (залы Юпитера, Колыванской вазы, римской декоративной скульптуры, Помпеянский; Теребеневский подъезд, парадная лестница). В здании Сената и Синода (1763 г.) сохранились межэтажные лестничные площадки с черными вставками из нигозерского сланца. Шокшинский красный кварцит и черный нигозерский сланец были использованы при возведении мавзолея В.И. Ленина в Москве, памятник Николаю I в Ленинграде и знаменитый саркофаг Наполеона I в Париже. С применением шокшинского малинового камня были оформлены павильоны двух всемирных выставок (в Париже и в Нью-Йорке).

Первая постоянная промышленная разработка шунгитсодержащих пород Нигозерского месторождения началась в 1972 г. (Калинин и др., 2008). На основе добычи было создано производство пористого материала – шунгизита, который использовался, как наполнитель для легких бетонов и как теплоизоляционный материал.

Мелкозернистый, почти сливной кварцито-песчаник красного и красно-бурого цвета из Шокшинского месторождения также использовался как огнеупорный материал и широко применялся в качестве монолитного архитектурного материала (малиновый «шокшинский порфир» или «шохан») (Рахманова, 2021). Шокшинские кварцито-песчаники, испытанные в Харьковском Институте огнеупоров, оказались прекрасным материалом для получения огнеупорных материалов, не уступающих известному украинскому динасу.

На протяжении более 20 лет на месторождениях проводятся геологические экскурсии, нацеленные в основном на специалистов-литологов (Геологическое наследие..., 2021). С 1999 г. оба месторождения служат полигоном для полевой учебной геологической

практики студентов горно-геологического факультета (ныне Института лесных, горных и строительных наук) Петрозаводского государственного университета.

Становление и развитие регионального туризма в Республике Карелия (РК) на современном этапе обусловлено двумя направлениями: культурно-историческим и научно-познавательным, и может обрести свое место среди уникальных природных и индустриально-исторических объектов РК. Нигозерское и Шокшинское месторождения вполне укладывается в тематику объектов по маршруту, как природных, так и горно-индустриальных памятников. Такие маршруты способствуют расширению научного и популярного кругозора, патриотическому воспитанию молодежи и повышению уровня образования по истории края.

Литература

Атлас текстур и структур шунгитоносных пород Онежского синклинория / Ред. М.М. Филиппов, В.А. Мележик. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. 80 с.

Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Ч. 1. «Соленосное чудо» планеты // *Пространство и время*. 2013. № 2(12). С. 159–172.

Борисов П.А. Каменные строительные материалы. Петрозавдск: Карел. кн. изд-во. 1963. С. 219–221.

Геологическое наследие Карелии. Путеводитель историко-геологических экскурсий по городу Петрозаводску и Центральной Карелии / Под ред. Л.В. Кулешевич, С.А. Светова. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2021. 207 с.

Калинин Ю.К., Калинин А.И., Скоробогатов Г.А. Шунгиты Карелии – для новых стройматериалов, в химическом синтезе, газоочистке, водоподготовке и медицине. СПб.: УНЦХ СПбГУ, ВВМ. 2008. 219 с.

Рахманова А.В. Малиновый кварцит в историко-культурном наследии России и зарубежья // *Тр. Карельского науч. центра РАН*. 2021. № 2. С. 62–73.

Филиппов М.М. Нигозерские сланцы. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. 469 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В ХАКАСИИ КАК БАЗА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ЭКСКУРСИЙ И ЛЕТНИХ ШКОЛ

Родыгин С.А., Архипов А.Л., Архипова Н.В., Файнгерц А.В., Тишин П.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, rodygin@ggf.tsu.ru

THE TOMSK STATE UNIVERSITY GEOLOGICAL GROUND IN KHAKASSIA AS A BASIS FOR SCIENTIFIC EXCURSIONS AND SUMMER SCHOOLS

Rodygin S.A., Arkhipov A.L., Arkhipova N.V., Faingerz A.V., Tishin P.A.

National Research Tomsk State University, Tomsk, rodygin@ggf.tsu.ru

Удачное расположение и интересное геологическое строение геополигона «Ширинский» делает его привлекательным не только для учебных практик и научных исследований, но и для проведения геологических экскурсий, летних курсов повышения квалификации, выездных конференций и научного туризма (Геология., 1998, 2009; Родыгин, Архипов, 2012; Makarenko et al., 2020).

В 1997 г. на учебной базе прошел практический семинар «Применение ГИС-технологий в геокартировании». Участники семинара прослушали цикл лекций специалистов по методам оцифровки геологической информации, ознакомились с новыми программными продуктами, поработали с приборами в полевых маршрутах. Семинар оказался полезен и для студентов (Родыгин и др., 1997). Через год прошел еще один такой же семинар. С этого времени началось использование ГИС-технологий и составление цифровой геологической карты полигона.

Летом 2015 г. на базе учебных практик прошла I международная полевая школа-семинар «Методы геологического картирования осадочных и метаморфических комплексов». На полигон прибыли студенты университета г. Ховд, Монгольская народная республика. Будущие геологи ознакомились с геологическим строением полигона, разновидностями распространенных там пород, приобрели навыки полевых наблюдений и составления геологических карт под руководством опытных преподавателей Томского государственного университета (ТГУ) (фиг. 1). За короткое время была осуществлена значительная по объему учебная и краеведческая программа (Родыгин и др., 2017).

В августе – сентябре 2019 г. в ТГУ состоялась 7-я международная научная конференция «Крупные изверженные провинции в истории Земли: мантийные плюмы, суперконтиненты, климатические изменения, металлогения, формирование нефти и газа, планеты земной группы». В ее работе приняли участие специалисты из 15 стран, было сделано около 80 докладов. Для участников конференции было подготовлено несколько экскурсий, одна из них охватила территорию полигона (Makarenko et al., 2020).

Экскурсанты осмотрели характерные разрезы вулканогенно-осадочных образований быскарской серии нижнего девона (фиг. 2). Серия имеет сложное строение, очень изменчива по составу. Среди терригенных пород (песчаники, гравелиты и др.) встречаются тела базитов как эффузивного, так и интрузивного генезиса. Соотношение в разрезе тех и других и критерии их отличия являются предметом дискуссий. Некоторые исследователи относят все пластовые тела базальтового состава к субвулканическим интрузиям (силлам). Однако наши исследования показывают, что реальная доля силлов в вулканогенных свитах нижнего девона не более 5–15%. Участники экскурсии получили возможность осмотреть уникальные памятники природы – местонахождения первых наземных растений и строматолитов. Эти фоссилии могут служить своеобразными маркирующими горизонтами и помогают в осуществлении палеогеографических реконструкций.



Фиг. 1. Обзорный маршрут доц. С.А. Родыгина со студентами Ховдского университета, июль 2015 г.



Фиг. 2. Участники экскурсии международной научной конференции на полигоне ТГУ. Август 2019 г.



Фиг. 3. Участники полевой школы наблюдают тектонический разлом на точке наблюдения в окрестностях оз. Ошколь, 2021 г.



Фиг. 4. Камеральная обработка полевых наблюдений участниками полевой школы. Август 2021 г.



Фиг 5. Титульный лист рабочей тетради для проведения полевой школы по курсу повышения квалификации «Геологическая неоднородность: стратиграфические и тектонические неоднородности»



Фиг. 6. Учебно-методические пособия по проведению полевой учебной геолого-съёмочной практики в помощь студентам, аспирантам и участникам геологических экскурсий

В августе 2021 г. на базе практик была проведена полевая школа по курсу повышения квалификации «Геологическая неоднородность: стратиграфические и тектонические несогласия» для сотрудников ООО «НОВАТЭК НТЦ» (г. Тюмень). Преподаватели А.Л. Архипов и А.В. Файнгерц ознакомили участников с наиболее интересными участками геополгона и провели геологический тренинг на основе разработанных заданий по выявлению неоднородностей геологических объектов на различных уровнях –

от местного до регионального, с последующей интерпретацией (фиг. 3–4). Слушатели курсов пользовались при этом подготовленными для них оригинальными рабочими тетрадями (фиг. 5).

В 2021 г. преподавателями-геологами, которые имеют многолетний опыт проведения полевых учебных практик, были выпущены в свет учебно-методические пособия, в которых описаны основные приемы полевых геологических наблюдений и обработки полевых материалов, а также правила составления геологических карт и написания отчетов (фиг. 6). Эти пособия предназначены как для студентов-геологов высших и средних учебных заведений, так и для участников полевых экскурсий, школьников – юных геологов, а также краеведов и энтузиастов-исследователей недр (Макаренко и др., 2021а, б).

На базе ТГУ проходят производственную практику студенты старших курсов под руководством как преподавателей, так и сотрудников факультетской лаборатории Геокарт, проводящих на территории полигона геологическую съемку в рамках работ ГДП-200. Материалы, собранные студентами и аспирантами, позволяют им подготовить высококачественные выпускные работы бакалавров, магистерские и кандидатские диссертации. Это особенно актуально в условиях продолжающейся пандемии, явившейся дополнительным осложняющим фактором для и без того небольших по объему полевых геологических исследований.

Таким образом, геологический полигон ТГУ обладает значительным учебно-научным потенциалом, важность которого в работе геолого-географического факультета трудно переоценить.

Литература

Геология и полезные ископаемые Северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под ред. В.П. Парначева. Томск: Изд-во Том. ун-та. 1998. 172 с.

Геология и минерагения Северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под ред. В.П. Парначева, Б.Д. Васильева. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та. 2009. 236 с.

Макаренко Н.А., Родыгин С.А., Архипов А.Л. Полевая геолого-съёмочная практика: организация, методика проведения: учебно-методическое пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа. 2021а. 80 с.

Макаренко Н.А., Родыгин С.А., Архипов А.Л. Полевая учебная геолого-съёмочная практика: учебно-методическое пособие для СПО. М.: Ай Пи Ар Медиа; Саратов: Профобразование. 2021б. 77 с.

Родыгин С.А., Архипов А.Л. Геологический музей базы практик Томского госуниверситета в Хакасии как объект научного туризма / Полевые практики в системе высшего профессионального образования / Тез. докл. IV Межд. конф. / Под ред. В.В. Аркадьева. Симферополь: ДИАИПИ. 2012. С. 252–253.

Родыгин С.А., Макаренко Н.А., Трофимова С.Ф. и др. Методические материалы практического семинара “Применение ГИС-технологий в геокартировании”. Томск: ЦНТИ. 1997. 50 с.

Родыгин С.А., Татьяна Г.М., Максиков С.В. Методика организации и проведения учебных полевых практик на геологическом полигоне Томского государственного университета в Хакасии / Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы Пятой Всерос. конф. 31 августа – 9 сентября 2017 г. Республика Крым / Под ред. В.В. Аркадьева. СПб.: Изд-во ВВМ. 2017. С. 90–92.

Makarenko N.A., Kotelnikov A.D., Rodygin S.A. et al. Guide for Field Geology of the Lower Devonian Byskar Series on the Educational Geological Ground of Siberian Universities (Republic of Khakassia) / Ernst R., Vrublevskii V.V., Tishin P., Eds. Geological Tour of Devonian and Ordovician Magmatism of Kuznetsk Alatau and Minusinsk Basin. GeoGuide. Springer Nature Switzerland AG. 2020. P. 103–140.

СЛЕДЫ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СЕВЕРНОМ ОБРЫВЕ ПЛАТО ГОРОДИЩА ТЕПЕ-КЕРМЕН В ГОРНОМ КРЫМУ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

Фокин П.А.¹, Белый А.В.²

¹Московский государственный университет, Москва, fokinpav@rambler.ru

²ООО «Таврическое археологическое общество», Бахчисарай, beliy00@mail.ua

TRACES OF MEDIEVAL FORTIFICATIONS OF THE NORTHERN SCARP OF TEPE-KERMEN HILLFORT PLATEAU IN MOUNTAIN CRIMEA (PRELIMINARY REPORT)

Fokin P.A.¹, Belyi A.V.²

¹Moscow State University, Moscow, fokinpav@rambler.ru

²LLC «Taurida Archaeological Society», Bakhchisaray, beliy00@mail.ua

Средневековое городище Тепе-Кермен находится в 7 км к ЮВ от г. Бахчисарая, к северу от долины р. Кача (Рис. 1), на маленьком, обрывистом плато останцового яруса, бронированном органогенно-детритовыми известняками датского яруса. Из “пещерных городов” Горного Крыма он остается одним из самых малоисследованных. Раскопки проводились точно, и почти не затронули центральную часть плато. Слабо изучены и остатки оборонительных сооружений городища (Могаричев, 2010).

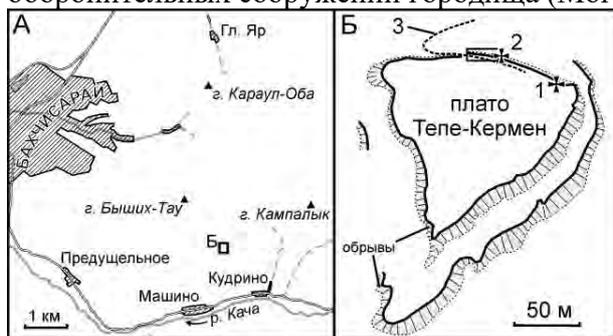


Рис. 1. А – местоположение городища Тепе-Кермен (Б) – Строение плато Тепе-Кермен. (схема дешифрирования космоснимка). Крестиками и цифрами обозначены: 1 – храм с баптистерием; 2 – церковь с ризницей, 3 – следы въездной дороги. Прямоугольником показана часть обрыва, изображенная на рис. 2

С юго-востока и запада плато ограничено почти неприступными обрывами, высотой от 10 до 20 м и более. Но на севере, где крутизна обрывов уменьшается, а их высота сокращается до 4–6 метров и менее, средневековый город нуждался в искусственных укреплениях. Здесь же, в средней части северной стороны плато, раскопками были вскрыты подрубки основания въездных ворот, стен и участок дороги (Талис, 1977).

На северном крае плато не сохранилось построек, но “постели” их стен, вырубные внутрискальные помещения и тропы дают представление об оборонительной системе крепости на последнем этапе ее существования. Для распознавания укреплений была проведена глазомерная съемка участка обрыва плато восточнее развалин ворот (Рис. 1).

По этому обрыву тремя траверсами поднимается вырубленная в известняках узкая тропа А (рис. 2), которой и теперь пользуются посетители городища. В строении этой тропы можно выделить шесть сегментов.

Первый сегмент (I, рис. 2) – нижний траверс – начинался от другой тропы (Б) и сохранился от обрушенного края вырубного сооружения, поднимаясь двумя ступенями в З-СЗ направлении. Сегмент II – второй траверс – образован четырьмя низкими, пологими ступенями и проходит над первым на юго-восток. Заканчивается он небольшой площадкой, ограниченной с севера скальным бордюром, высотой до 40 см.

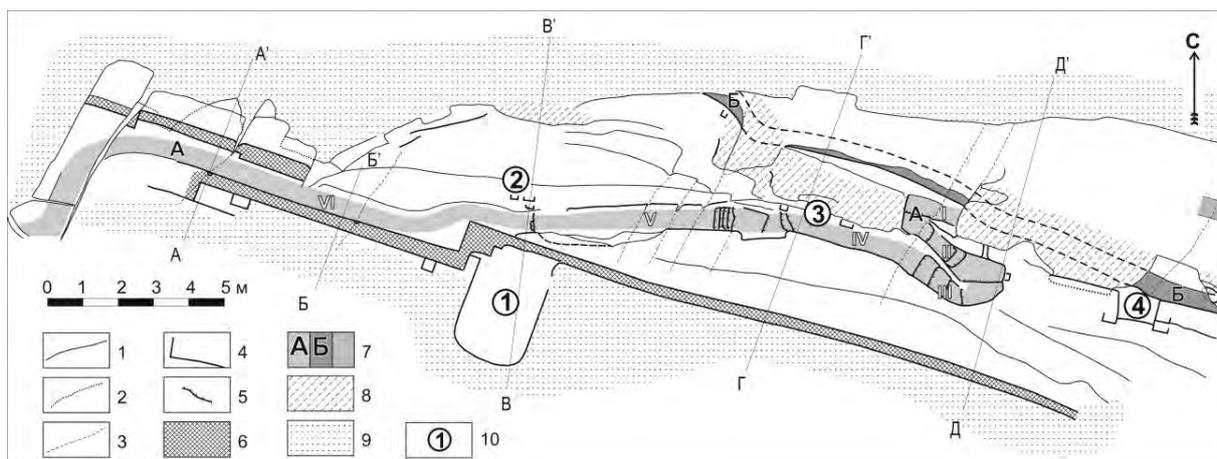


Рис. 2. Глазомерная съемка участка северного обрыва плато городища Тепе-Кермен. Условные обозначения: 1 – бровки естественных скальных склонов и обрывов; 2 – контуры скальных обрывов под нависающими участками; 3 – тектонические трещины; 4 – искусственные подрубки, выемки, уступы; 5 – ступени лестниц, пороги; 6 – постели парапетов и стен; 7 – тропы, выраженные на поверхности скалы; римскими цифрами обозначены сегменты тропы А; 8 – участки сильно разрушившегося скального склона; 9 – обвально-осыпные склоны и полностью задернованные участки; 10 – отдельные объекты: 1 – оборонительный каземат(?); 2 – подрубки пилона; 3 – подрубки основания башенки; 4 – вход “церкви с ризницей”.

Остальные сегменты образуют самый длинный, третий траверс. Третий сегмент представляет собой некрутую лестницу в четыре ступени, поднимающуюся на СЗ.

Сегмент IV, длиной 5,3 м, с пологим подъемом идет в З-СЗ направлении. Заканчивается он крутой лестницей из пяти ступеней, высотой 1,3 м. Перед лестницей располагается вход в обширное, двухкамерное внутрискальное помещение. Прямоугольный проем с порогом имеет следы вырубок под деревянный дверной косяк, над ним – водоотводные желобки. Непосредственно к востоку от входа, на участке скального склона, сохранившегося после обрушения вырубных помещений, сохранились подрубки под кладку из тесаного камня, с расстоянием между ними около 1,6 м.

Пятый сегмент (5 м) идет от крутой лестницы на запад. Ниже тропы на этом участке – обрывистый скальный склон; слева от тропы стенка вертикальная, подтесанная, вблизи от окончания – с участком нависающего склона. Заканчивается сегмент V двумя маленькими ступеньками, общей высотой около 35 см. На скальном склоне ниже ступеней видны близко расположенные (около 1 м) подрубки под кладку из тесаного камня.

Сегмент VI вблизи начала образует короткий левый S-образный поворот и дальше около 8 м идет на СЗ, ближе к окончанию скального обрыва давая плавный изгиб влево. Зигзагообразный поворот тропы повторяет форму подтесанной скальной стенки слева от нее; менее чем в метре за ним располагается дверной проем внутрискального помещения, сильно засыпанного рыхлым материалом. В обрыве и скальном склоне ниже, рассеченных зияющими трещинами, есть частично разрушенные внутрискальные сооружения.

Над обрывом местами читается постель под каменную кладку, шириной 0,3-0,5 м. В скальной стенке слева от сегмента VI в двух местах: в 3,2 м и в 7,5 м за S-образным поворотом тропы имеются небольшие вырубки под деревянные конструкции.

По скальной стенке кромки плато проходит постель кладки, шириной 30–40 см. Над S-образным изгибом тропы стенка и постель делают такие же изломы под прямыми углами; сразу за поворотом находится выход из частично разрушенного внутрискального сооружения типа оборонительного каземата (подвала дома?). На СЗ от него постель трасси-

руется по прямой примерно на 8 м; дальше подтезка поворачивает под прямым углом налево, намечая угол постройки, а высота скальной стеночки под ней сходит на нет.

Реконструкция укреплений этого участка затруднена как неполной обнаженностью, так и позднейшим разрушением участков скалы, ослабленной вырубными помещениями.

Малая ширина постели под кладку – 30–35 см, редко – до 60 см, предполагает и небольшую высоту стен в том месте; вероятнее всего, над сегментом V проходил бруствер, дозорными ходом которого была поверхность плато. Укреплению парапета над сегментом VI служили два похожих на контрфорсы выступа с внутренней стороны, вырубки под которые различимы у кромки скалы. Возможно, в оборонительную линию включались и стены зданий, выходявшие к обрыву.

К востоку от остатков предполагаемого каземата постель парапета прослеживается на протяжении 12–15 м на ЮВ, а затем скрывается на задернованном участке. Вероятно, она продолжается и дальше, снова выходя на поверхность у крупного, наполовину вырубленного в скале сооружения к СЗ от храма с баптистерием. Далее надобность в непрерывной оборонительной линии отпадала: в районе главного храма, ниже часовни, перестроенной из склепа, идет частично нависающий обрыв, высотой 10 м и более.

Судя по прослеженной постели кладки на кромке плато, из-за парапета мог вестись фронтальный обстрел противника на подступе к обрыву. Из-за участка парапета западнее предполагаемого каземата можно было контролировать и большую часть последнего сегмента тропы, причем зигзагообразный излом его линии давал возможность обстрела прорвавшегося противника с тыла. Остальная часть описанной тропы от линии верхнего парапета не просматривается. Рубежом в оборонительных сооружениях ниже по тропе можно предположить ступени на границе сегментов V и VI. В вырубках под кладку ниже по склону и подтеске ступени до обрыва заманчиво видеть основание пилона калитки, хотя противоположная поверхность скалы не имеет подрубок под кладку калиточного проема или запоры. Отсюда можно было держать под обстрелом пятый сегмент тропы, но высокая лестница и изгиб скалы закрывают обзор на сегмент IV.

Пункт, контролирующий остальную часть тропы, мог располагаться ниже: его остатками могут быть подрубки на скальном склоне ниже сегмента IV. Если они являлись опорами кладки маленькой (шириной примерно 2,2 м) башенки с калиткой, то она отчасти решала проблему малой высоты скального склона ниже конца сегмента III (3–3,5 м), расширяла сектор обстрела на сегменты тропы I, II и III и защищала подход к вырубному сооружению перед лестницей. Само помещение могло служить комнатой стражников или для сбора команды на вылазку. Однако скальный склон ниже этого места сильно разрушен, и предположение о существовании здесь башенки под вопросом. Ниже по тропе укреплений, скорее всего, и не было.

Вдоль западного окончания сегмента VI над обрывом устанавливается постель (шириной 0,3–0,4 м) кладки, прикрывавшей тропу от обстрела снизу. На других участках тропы явных признаков защитного бруствера нет, но его наличие напрашивается, по крайней мере, до предполагаемого местоположения башенки. В пользу его существования говорит наличие калитки и внутрискальных сооружений с выходами на тропу. При отсутствии парапета подходы к ним и входы простреливались бы снизу. Вероятнее всего, вырубка под постель защитной стенки разрушилась.

Интерес вызывает завершение подъема тропы А на плато. Здесь кромка обрыва поворачивает влево, образуя исходящий угол. Это место было тактически важно: с него открывался продольный обзор на окончание предпоследнего траверса въездной дороги и могли простреливаться подступы к воротам. Наличие здесь башни или ложной башни

намного улучшало бы качество обороны. По бровке скалы ЮЗ ориентировки нет следов кладки, но есть основания полагать, что постройка здесь была. Близ окончания постели верхнего парапета в стенке над тропой есть вырубка, похожая на паз для засова, а в постели над обрывом есть подтесанный выступ, на котором могла быть перевязка кладок по кромке скалы с поперечной. Внести ясность в строение укреплений этого участка могли бы археологические исследования закрытых участков и инструментальная съемка северного склона плато.

Парапеты, стены и пилоны строились из тесаного и частично обработанного местного камня, развалы которого сейчас видны на склонах горы. При их поверхностном осмотре не наблюдались следы известкового раствора; вероятно, что в качестве связующего вещества использовался глинисто-карбонатный раствор на основе делювия по отложениям верхнего мела. Неясно, отражает ли ширина постелей толщину бруствера или только его панциря: при толщине 0,3–0,4 м, меньше, чем у реконструируемых парапетов в других крепостях Горного Крыма XII–XV вв. (Мыц, 1991), и таком качестве кладки прочность сооружений была бы слишком мала для противостояния осадной метательной и разрушающей технике. Впрочем, ее применение штурмующими, с учетом высоты и крутизны склонов горы, было бы проблематично. Скорее всего, зубцов на парапетах не было, тем более что их нет и на более капитальных стенах Главной линии обороны Мангупа (Герцен, 2011).

Невелика была и высота укреплений: суммарная высота обрывов и брустверов не превышала 6–6,5 м, что немного меньше средней высоты стен крупных укреплений Горного Крыма (Могарычев, 2010; Герцен, 2011). Такая высота легкодоступна для штурма с использованием лестниц-самбук, длина которых могла превышать 10 м (Шперк, 1946).

Обитатели крепости сознавали слабость укреплений северной стороны, о чем говорит состояние тропы Б (Рис. 2). Ее остатки, длиной около 8,5 м, плавно поднимаются в ЮВ направлении; именно ее продолжением является участок тропы перед “церковью с ризницей”. На среднем отрезке подрубка тропы имеет необычно малую ширину, местами не более 6–7 см. Естественное разрушение тропы Б, при отсутствии трещин подходящей ориентировки и вырубных помещений ниже нее, невозможно. Тропа была искусственно стесана, видимо – в ожидании нападения, чтобы помешать проходу врага по ней, и чтобы уничтожить опорную площадку для штурмовых лестниц: следующая подходящая для того пологая поверхность располагалась существенно ниже по склону.

Таким образом, на участке северного обрыва Тепе-Кермена нами были зафиксированы остатки двух троп, одна из которых имеет следы фортификационных сооружений и представляла собой укрепленный выход с плато и могла исполнять роль вылазной калитки. Вторая тропа была испорчена для повышения качества обороны, и отсутствие следов ее ремонта дает основание полагать, что это произошло накануне гибели крепости, во второй половине – конце XIII века.

Эти соображения, полученные в ходе кратких осмотров, имеют пока предварительный характер и предполагают продолжение исследований.

Литература

- Герцен А.Г. Крепостной ансамбль Мангупа. М.: Нобель Пресс. 2011. 156 с.
Могарычев Ю.М. Крым. «Пещерные города». Киев: Вища школа. 2010. 280 с.
Мыц В.Л. Укрепления Таврики X–XV вв. Киев: Наукова Думка. 1991. 164 с.
Талис Д.Л. Городище Тепе-Кермен // Краткие сообщения ин-та Археологии АН СССР. 1977. № 148: <https://arheologija.ru>
Шперк В.Ф. Фортификационный словарь. М.: Издание ВИА. 1946: <https://royallib.com>

ГЕОТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКОГО СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОСТОЧНО- ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Цинкобурова М.Г.

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, maschek@mail.ru

GEOTOURISM POTENTIAL OF PLATFORM ON THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN NORTHWEST OF THE EAST EUROPEAN CRATON

Tsinkoburova M.G.

St Petersburg Mining University, St Petersburg, maschek@mail.ru

Понятие о геотуризме, особом виде научно-популярного туризма, ориентированного, в первую очередь, на геологические объекты, зародилось на рубеже XX–XXI веков. Областями геотуризма являются геопарки или отдельные объекты геологического наследия (чаще в статусе геологических памятников регионального или федерального значения, или входящие в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального или федерального значения). Геотуристический потенциал территории определяется сочетанием как объективных факторов (характер природных особенностей региона), так и субъективных (степенью развития туристической инфраструктуры, научно-исследовательскими и образовательными ресурсами региона) (Рубан, 2012). В настоящее время в России организация геопарков значительно уступает зарубежным странам, где различные с геологической точки зрения регионы (Китай, США, Япония, страны Западной Европы) характеризуются обширной сетью геопарков, входящих в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО. В пределах европейской части России, характеризующейся максимальной плотностью развития инфраструктуры, утвержденные геопарки есть в Башкирии (Янган-Тау, единственный в России геопарк ЮНЕСКО, и Торатау), Ундория (Ульяновская область), прогнозируются геопарки Дагестанский и Ингерманландия (Ленинградская область). Геотуристический потенциал большинства регионов России абсолютно не раскрыт, отсутствие организованного и контролируемого геотуризма приводит к возникновению стихийного геотуризма, что в свою очередь, опасно сказывается на состоянии сохранности ценных геологических и природных объектов. Перспективность для геотуризма платформенных областей европейской части России можно рассмотреть на примере Ленинградской (ЛО), Псковской (ПО) и Новгородской областей (НО).

Как было отмечено, природные особенности местности, а именно характер геонаследия, является ключевым фактором, определяющим геотуристический потенциал региона. При этом приоритет отдаётся объектам геонаследия глобального значения, а не местного или регионального. С этой точки зрения описываемый регион характеризуется серией утвержденных геологических памятников, имеющих региональное значение. Систематическое разнообразие геологических памятников обусловлено историей геологического развития и мозаичностью ландшафтов северо-запада России (расположение всей территории в зоне валдайского оледенения), а также характером геологического строения региона. Наблюдается явное доминирование геоморфологических памятников природы (табл. 1, Уникальные объекты...). Наиболее широко представлены памятники, связанные с ледниковым ландшафтом – области камово-озового рельефа (*Гряда Вярямянселькя*, ЛО; *Плужинская озовая гряда*, НО), крупные валуны (*Петровицкий валун*, ЛО; *Валун у деревни Камень*, НО), отторженцы (*у деревни Кривец*, НО), моренные гряды. Интенсивное развитие гидросети и озер на протяжении голоцена способствовало формированию уникальных долинных ландшафтов, часть которых также рассматриваются как особо ценные природные объекты. Кроме того, есть уникальные для каждой области природные ландшафты — область Балтийского щита, в которую

входит север Ленинградской области; карстовый рельеф Новгородской области. Следует отметить недоработанность формирования паспортов геологических памятников, часто приводящую к несоответствию информации в различных реестрах геологических памятников или к неполному отражению истинной ценности геологического объекта (Уникальные геологические объекты...и ООПТ России...). Так при паспортизации ООПТ «Ильменский глинт» (НО) была не отмечена геологическая уникальность и научная ценность не только самого берегового обрыва, но и прилегающей территории (долины рек Псижа и Саватейка), в результате режимом охраны обеспечен только небольшой участок прибрежной полосы, 100 м от береговой линии. Также не была отмечена ценность глинта с точки зрения наблюдения за современными геологическими процессами.

Таблица 1

Разнообразие критериев геологических памятников природы северо-запада России

Критерий	Ленинградская область, ЛО	Новгородская область, НО	Псковская область, ПО	Всего
Геоморфологические	8у	17 у	6у, 3упр	31у, 3 упр
Карстологический	2у	6у	1упр	8у, 1 упр
Стратиграфические	4у	2у, 1упр	3у, 2упр	9у, 3 упр
Палеонтологические	2у	1у	-	3у
Геологические	1у, 1п	-	-	1у, 1п
Историко-горногеологические	1у	-	-	1у
Литолого-петрографический	1у	1у	1упр	2у, 1упр
Комплексный	-	1у	-	1у
Гидролого-гидрогеологические	4у	4у	-	8у

у – установленные; п – предлагаемые, упр – упраздненные

Важным критерием, определяющим перспективность ценного геологического объекта в качестве объекта геотуризма, является устойчивость объекта к повышенной антропогенной нагрузке (Рубан, 2012). Как неоднократно предлагал Ю.С. Ляхницкий (2013) возможно в местах сгущения ценных геологических объектов делать природоохранные экскурсионно-туристические центры (ПЭЦ), выделяя в них кластеры с различным режимом охраны. В Ленинградской области примером такого ПЭЦ отчасти можно считать ООПТ «Саблинский». Еще один критерий ценности объектов геотуризма — доступность для понимания. С этой точки зрения приоритет опять же отдается объектам, хорошо выраженным в рельефе, часто имеющим геоморфологическую ценность. Именно поэтому в зарубежной литературе появился термин *geomorphosites* — разновидность геологических объектов, пространственно и с научной точки зрения ограниченных от остальной территории. При этом есть два понимания таких объектов — выделение объектов особой научной ценности, отражающих особый этап геологической истории или выделение объектов не уникальных, но отличающихся от окружающей местности (Reynard, 2009). В русскоязычной литературе были попытки заимствования данного термина — *геоморфозит* (Кошим, 2020). В настоящее время в разных странах существуют разные системы оценки ценности подобных геологических объектов (Erharti, 2010). Наиболее часто среди добавочных критериев, повышающих ценность геологического объекта, рассматриваются культурная ценность (эстетическая, религиозная, историческая, художественная и литературная). Все вышеперечисленные факторы характеризуют данный регион и повышают перспективность использования трех описываемых областей для геотуризма. На северо-западе России, как и во многих

других регионах, широко развиты ценные природные территории, обладающие комплексом уникальных свойств. Чаще всего интересные геоморфологические элементы, придающие ландшафту особую живописность, сочетаются со стратиграфической, палеонтологической или минералогической ценностью. Например, речные долины или берега залива и озер, имеющие четко выраженную террасированность, всегда обладают особой притягательностью и представляют собой интересные геологические объекты как с геоморфологической, так возможно и со стратиграфической точки зрения (в ситуации эрозионных или абразионных террас), с другой стороны, именно такие формы рельефа являются прекрасными площадками для изучения эрозионных, абразионных, склоновых процессов. Именно эстетическая ценность обусловила выделение этих местоположений среди прочих на заре изучения геологического строения региона и становления самой геологии как отдельной науки. Не случайно некоторые из этих примечательных геологических мест были запечатлены живописцами. Так, Балтийско-Ладожский глинт можно увидеть на картине И.И. Шишкина «У берегов Финского залива (Удриас близ Нарвы)» (Русский музей, Санкт-Петербург), знаменитые обнажения нижнего палеозоя в окрестностях Санкт-Петербурга (нижнее течение рек Саблинка и Тосна) изображены на картине А.В. Тыранова «Вид на реке Тосно близ села Никольского» (Русский музей, Санкт-Петербург).

С учетом сложившегося в практике организации маршрутов экотуризма в пределах ООПТ кольцевого характера маршрутов, наиболее предпочтительными объектами для организации геотуристических маршрутов должны быть геопарки или хотя бы места сгущения ценных геологических объектов. Последние можно рассматривать в таком случае как области наиболее перспективные с точки зрения организации там в дальнейшем геопарков. Как было отмечено выше, в пределах описываемых областей в настоящее время планируется организация одного геопарка «Ингерманландия» (Геопарк Ингерманландия...; Ляхницкий, 2021). В отличие от большинства геопарков, которые обычно представляют собой целостные участки более или менее ненарушенной природы, отделенные от любой урбанизированной территории, необычность планируемого объекта в том, что в означенную как геопарк территорию частично входит как Санкт-Петербург (Пушкинский и Красносельский районы), так и значительная часть области, включая крупные районные центры. С геологической точки зрения в пределах указанной области можно наблюдать обширный комплекс естественных обнажений и открытых и подземных горных выработок пород раннепалеозойского эпиконтинентального морского бассейна, содержащих богатые и разнообразные комплексы морских беспозвоночных. На территории геопарка имеются также интересные геоморфологические, гидрогеологические, тектонические, историко-горногеологические объекты. Значительная часть описываемого региона соответствует уникальной области северо-запада Русской плиты, Главному девонскому полю. По мнению автора, данной области также нуждается в формировании геопарка, или хотя бы нескольких отдельных кластеров-центров геотуризма. В качестве одного из них, фактически уже готового геопарка, автор предложил бы утвержденный в 2008 г. комплексный ООПТ регионального значения «Изборско-Мальская долина» (Истомин и др., 2008). ООПТ имеет истинно комплексный характер – наличие уникальных стратиграфических и палеонтологических (стратотип староизборской свиты нижнего франа, в настоящее время в значительной степени утраченный и находящийся в зоне риска), гидрогеологических (Словенские ключи), геоморфологических (Изборско-Мальская долина с сохранившимися элементами древнего эрозионного и древнеледникового рельефа), литологических (достаточно мощная (до 12 м) залежь раннеголоценовых известковых туфов) объектов; ландшафтная, ботаническая, зоологическая ценность с учетом исторической уникальности территории. По нашему мнению, все вышеперечисленное, а также исключительная жи-

вописность местности, высокая степень вертикальной и горизонтальной расчлененности, обеспечивающая туристам возможность постоянной смены наблюдаемых пейзажей, уже проложенные и хорошо организованные экологические тропы, дает основание говорить о максимальном повышении статуса данного ООПТ и номинации его в сеть глобальных геопарков ЮНЕСКО. По аналогии с предложенным геологами ВСЕГЕИ проектом геопарка «Ингерманландия» низовья реки Великой на участке от Выбутских порогов до дельты вместе с низовьями впадающих в Великую рек (Мирожка, Каменка) можно рассматривать как отдельный кластер геотуризма. Это актуально как с точки зрения сохранившихся участков естественных берегов реки непосредственно в пределах городской черты Пскова, так и необходимости обеспечения соответствующих природоохранных мер подвергающегося в настоящее время уничтожению ООПТ регионального значения «Снегогорско-Муровицкий». Следует отметить, что интереснейший с точки зрения и природных особенностей (стратиграфических, гидрогеологических, геоморфологических, палеогеографических, тектонических, ботанических, орнитологических), и истории местности объект «Выбутские пороги» не имеет никакого природоохранного статуса. Не менее интересной и с геологической, и с исторической точки зрения как зона потенциального геотуризма является Южное Приильменье, главной жемчужиной которого можно считать Ильменский глинт и Старорусские минерализованные источники. Значительная часть южных районов Псковской и Новгородской области соответственно находятся на территории Себежского и Валдайского национальных парков и уже относительно давно осваиваются как районы экотуризма. Повышение значимости всей описываемой территории как перспективной с точки зрения геотуризма области будет способствовать улучшению природоохранного режима отдельных особо ценных геологических и природных объектов.

Литература

- Истомин А.В., Истомина Н.Б., Судницына Д.Н.* Придание правового статуса особо охраняемой природной территории регионального значения комплексному памятнику природы Псковской области "Изборско-Мальская долина" // Псковский региональный журнал. 2008. № 6. С. 95–105.
- Кошим А.Г., Сергеева А.М.* Рельеф Мангыстау как объект геоморфотуризма / Мат-лы Всероссийской конф. с межд. участием "VIII Щукинские чтения: Рельеф и природопользование" / Под ред. А.В. Бредихина. М.: изд-во МГУ. 2020. С. 441–448.
- Ляхницкий Ю.С.* Позитивные примеры организации природоохранных экскурсионно-туристических центров/ Уникальные геологические объекты России: сохранение рекреационный потенциал. Тезисы Межд. конф. СПб.: ВСЕГЕИ. 2013. С. 60–66. Электронный сб. <http://www.geomem.ru/conf/abstr.pdf> Дата обращения 05.02.2022
- Ляхницкий Ю.С., Петров О.В., Бродский А.В.* Обоснование организации геопарка Ингерманландия / Мат-лы Всероссийской науч.-практич. конф. с межд. участием «Геологические памятники природы: характеристика, состояние, использование». Горно-Алтайск. 2021. С. 120–124. Электронный сб. <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%9F%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B82021.pdf> Дата обращения 05.02.2022
- Рубан Д.А.* Геотуристический потенциал территорий и его основные составляющие // Вестн. Таганрогского ин-та управления и экономики. 2012. Вып. 1. С. 42–47.
- Erharti B.* Geomorphositeassessment // Actageogr.Slovenica. 2010.V. 50. No 2. P. 295–319.
- Reynard E.* Geomorphosites: definitions and characteristics / Coratza P, Regolini-Bissig G. (eds.). Geomorphosites. Pfeil, Munchen. 2009. P. 9–20.
- Геопарк Ингерманландия* <https://ingepark.ru/objects/detail/geo-obekty/litorinovyy-ustup-u-fortakrasnaya-gorka/> Дата обращения 05.02.2022
- ООПТ России* <http://oort.aari.ru/doc/> Дата обращения 05.02.2022
- Уникальные геологические объекты России* <http://www.geomem.ru/geoparks.php> Дата обращения 05.02.2022

Содержание

От редактора.....	7
<i>Аркадьев В.В.</i> Памяти Владимира Анатольевича Прозоровского.....	9
ГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРЫМА	13
<i>Александров В.Н., Морозова Е.Б.</i> Разгадка «дайки Ансберга». Крымский учебный полигон СПбГУ	14
<i>Аркадьев В.В., Гаврилова В.А.</i> Новые находки двустворчатых моллюсков в триасово-юрских отложениях бассейна р. Бодрак (Юго-Западный Крым)	18
<i>Барaboшкин Е.Ю.</i> Условия формирования и ихнокомплексы юрской дельты мыса Меганом (Восточный Крым)	23
<i>Березкин В.Ю., Глебов В.В., Каюкова Е.П.</i> Возможные причины низкого содержания йода в почвах и водах питьевого назначения Горного Крыма.....	27
<i>Васенко В.И.</i> Лечебные ресурсы Республики Крым.....	31
<i>Гречушников М.Г., Богущая Е.М., Григорьев В.Ю., Дробязко Е.В., Картунов Е.В., Косицкий А.Г., Поздняков С.П., Самарцев В.Н., Сорокоумова Я.В., Филимонова Е.А., Харламов М.А., Фролова Н.Л.</i> Предварительные результаты гидролого-гидрохимических исследований взаимосвязи поверхностных и подземных вод в Юго-Западном Крыму.....	35
<i>Гужиков А.Ю., Барaboшкин Е.Ю.</i> Магнитостратиграфия верхнего мела Юго-Западного Крыма.....	39
<i>Дрыгваль А.В.</i> Морфометрический анализ бассейна реки Шелен (южный берег Крыма)	43
<i>Ежов В.В., Иваницкий В.А.</i> Лечебные ресурсы Крыма.....	46
<i>Ижетникова А.А., Гуськова Н.В.</i> Классификация минеральных вод Крыма.....	50
<i>Каюкова Е.П.</i> О формировании природных вод в предгорьях Крыма.....	54
<i>Лысенко В.И.</i> Палеогеографические условия формирования банки брахиопод с бактериальным обрастанием на поверхности Тессельского палеовулкана (южный берег Крыма)	57
<i>Морозова Е.Б., Ушаков А.В., Сергеев С.А.</i> Высокоразрешающая U-Pb геохронология магматических пород Горного Крыма.....	61
<i>Наугольных С.В.</i> Флора и ихнофоссилии эскиординской свиты (верхний триас) Горного Крыма... <i>Филимонова Е.А., Мошин В.Е.</i> Обработка опытно-фильтрационных работ при переменном дебите (Симферопольское месторождение подземных вод)	65
<i>Фокин П.А.</i> Дизъюнктивные нарушения на северо-восточном склоне плато Чуфут-Кале (Бахчисарайский район, Крым)	68
<i>Харитонов Н.А., Картунов Е.А., Филимонова Е.А., Дробязко Е.В., Сорокоумова Я.В., Поздняков С.П., Лямина Л.А., Барановская Е.И., Корзун А.В.</i> Микрокомпонентный состав природных вод юго-западной части Крымского полуострова.....	72
<i>Хаустов В.В.</i> Перспективы использования нетрадиционных источников подземных вод для решения проблем водоснабжения Крыма.....	76
<i>Чабан В.В., Станкевич Д.А.</i> Роль гидрометеорологических условий Крымского полуострова в формировании соленых озер.....	80
<i>Чеботарева В.А., Кузнецов А.Б.</i> Карбонатные экзотические глыбы Юго-Западного Крыма: состав, геохимические особенности и возраст.....	83
<i>Чепалыга А.Л.</i> Стратотипы черноморских террас как основа для хроностратиграфической шкалы антропогена Крыма.....	87
<i>Чепалыга А.Л., Майко В.В., Лукьянов С.В.</i> Использование опыта решения проблем водоснабжения средневековых поселений Крыма на примере Судакской крепости.....	91
<i>Шустиков К.А., Бугрова И.Ю.</i> Новое в изучении оксфордской рифогенной системы Восточного Крыма.....	94
<i>Юдин В.В.</i> Дискуссионные объекты Бодракского полигона в Крыму.....	98
ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	102
<i>Аркадьев В.В.</i> Спорные вопросы проведения Крымской учебной практики по геологическому картированию.....	106
<i>Архипов А.Л., Сатаев Ф.Р., Родыгин С.А., Архипова Н.В.</i> Опыт использования мобильных технологий при проведении полевых учебных геологических практик студентами ТГУ.....	107
<i>Безгодова Д.В.</i> Будни геологической практики Ленинградского горного института в Крыму в 1930–1936 гг. по письмам В.И. Бодылевского.....	112
<i>Бондаренко Н.А., Любимова Т.В.</i> Научно-образовательный геологический полигон «Бетта»	115
<i>Боронина А.С., Пряхина Г.В., Кашкевич М.П.</i> Роль учебных и производственных практик в подготовке студентов к самостоятельным экспедиционным исследованиям.....	119
<i>Васюкова Е.А.</i> Формы психологической поддержки в рамках учебных геологических практик.....	123
	127

<i>Вершинин Д.А., Тарасов А.С.</i> Организация и проведение учебной практики по гидрометрии в Томском государственном университете.....	129
<i>Вишневецкий А.В.</i> Место специализированной минералогической практики в системе высшего профессионального образования.....	132
<i>Волин К.А.</i> ГИС на Крымской учебной практике по геологическому картированию студентов СПбГУ.....	136
<i>Иванова Н.В., Писаренко С.В.</i> О значении дальних практик в географическом образовании.....	140
<i>Кармышева И.В., Марусин В.В., Чернова А.И., Яковлев В.А., Шемелина О.В.</i> Разнообразие объектов Алтайской учебной геологической практики (ГГФ НГУ)	144
<i>Кашкевич М.П.</i> Перспективы развития практик обучающихся СПбГУ по направлению «Науки о Земле»: традиции и инновации.....	148
<i>Маслов В.В., Афанасьева М.А., Макарова А.Ю.</i> Особенности изучения геологических объектов в окрестностях г. Симферополя и эволюция взглядов на их формирование.....	151
<i>Маховиков А.Д., Смагин Р.Е.</i> Актуальность всесезонных океанологических практик на Белом море.....	155
<i>Микерина Т.Б.</i> Особенности проведения нефтяной полевой практики для студентов Кубанского государственного университета.....	159
<i>Мишин Д.М., Рюмин А.Г.</i> Изменение материалов и методов проведения комплексной учебной полевой практики по природным зонам для студентов направления «Почвоведение» СПбГУ за последние 10 лет.....	163
<i>Нестеров Е.М., Егоров П.И., Маркова М.А.</i> Система практик в подготовке специалистов в области геоэкологического образования.....	166
<i>Овчинников А.В., Туров А.В.</i> Опыт проведения полевой учебной геологической практики НИУ «БелГУ» в Крыму.....	169
<i>Пинчук Т.Н., Твердохлебов И.И.</i> Полевая практика по нефтегазовой литологии.....	173
<i>Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Дуброва С.В.</i> Проведение эколого-геологических исследований в рамках полевых практик на территории Республики Крым.....	177
<i>Подлипский И.И., Минясян А.А.</i> Производственная экологическая практика в ООО «КТПИ «ГАЗПРОЕКТ»»	181
<i>Подлипский И.И., Нестеров Е.М., Егоров П.И.</i> Полевая геоэкологическая практика в Республике Крым РГПУ им. А.И. Герцена.....	183
<i>Попов С.В., Клепиков А.В., Екайкин А.А., Пряхина Г.В., Кашкевич М.П.</i> Опыт сотрудничества СПбГУ с Российской антарктической экспедицией.....	186
<i>Попов Ю.В., Шарова Т.В.</i> Опыт организации проектного обучения на базе полигона ЮФУ «Белая речка» в Адыгее.....	190
<i>Попов Ю.В., Шарова Т.В.</i> Актуальные направления геологических исследований на полигоне практик ЮФУ «Белая речка» в Адыгее.....	194
<i>Пряхина Г.В., Попов С.В., Распутина В.А., Кашкевич М.П., Свирипов С.С., Боронина А.С., Акилов Е.В.</i> Физическое моделирование разрушения грунтовой дамбы – опыт эксперимента в рамках научно-исследовательской практики магистров.....	198
<i>Ремизов Д.Н., Ремизова С.Т.</i> Геотектоника и геодинамика в Вузах: теория и практика.....	202
<i>Родыгин С.А., Архипова Н.В., Архипов А.Л., Татьяна Г.М.</i> Особенности проведения учебных полевых практик на геологическом полигоне Томского государственного университета в Хакасии в период пандемии.....	206
<i>Старикова А.Е.</i> Особенности учебного процесса на минералого-петрографической выездной полевой практике Новосибирского государственного университета.....	208
<i>Суханова А.А., Кашкевич М.П., Попов С.В.</i> Геофизические практики СПбГУ и их влияние на образовательную и производственную деятельность студентов.....	211
<i>Тагильцев С.Н., Сурганов С.В., Тагильцев В.С.</i> Полевая гидрогеологическая и инженерно-геологическая практика в Уральском горном университете.....	215
<i>Травин В.В.</i> Практика по геологическому картированию у студентов-первокурсников Петрозаводского университета.....	219
<i>Трубицына А.Н.</i> Проведение полевой практики по ботанике в условиях организационных ограничений.....	221
<i>Туров А.В.</i> Крым – учебно-исследовательский геологический полигон международного значения... ..	223
<i>Устюгов Д.Л., Норова Л.П.</i> Особенности проведения гидрогеологической и инженерно-геологической практики на Крымской базе в долине реки Бельбек.....	227
<i>Чернова А.И., Кармышева И.В.</i> Роль полевых практик в системе высшего образования и их адаптация к современным реалиям.....	232

<i>Шалимов И.В.</i> Обновленная топографическая основа Крымской геологической практики.....	236
<i>Шемелина О.В., Косенко И.Н., Кочнев Б.Б., Марусин В.В.</i> Организация быта студентов на учебной геологической практике в Горном Алтае (ГГФ НГУ)	240
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, БОТАНИЧЕСКИЕ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ. НАУЧНЫЙ ТУРИЗМ.....	243
<i>БарaboшкИна Т.А.</i> Рекреационный потенциал экогеосИстем Причерноморья – объект научного туризма (на примере бухты Бугаз, восточный Крым)	244
<i>Бородулина Г.С., Медведев П.В., Кулик Н.В., Субетто Д.А.</i> ГИдрохИмИческИе особенностИ водоемов в мраморных и шунгитовых карьерах КарелиИ.....	248
<i>Гребенникова О.А., Исиков В.П.</i> РедкИе и охраняемые виды растений «пещерных городов» Крыма	252
<i>Дрыгваль П.В., Станис Е.В.</i> ГеоэкологИческИй анализ экологИческИх троп для изучения природной территории.....	256
<i>Исиков В.П., Гребенникова О.А.</i> Растения-ИндИкаторы скалИстых обнажений Горного Крыма.....	258
<i>Крицкая О.Ю., Остапенко А.А.</i> Объекты геоэкологИческИх экскурсИй и научно-познавательного туризма на Таманском полуострове.....	261
<i>Лысенко В.И., ШИк Н.В.</i> МетодологИческИе проблемы проектирования учебных геологИческИх троп для школьников.....	265
<i>МириИ Д.М.</i> Локальная флора основной территории практик СПбГУ в Крыму (окрестности с. Трудолюбовка, Бахчисарайский район)	269
<i>ПервунИна А.В., Мясникова О.В.</i> Природный камень КарелиИ: нигозерский сланец и шокшинский кварцит. Экскурсионный очерк.....	273
<i>Родыгин С.А., АрхИпов А.Л., АрхИпова Н.В., Файнгерц А.В., Тишин П.А.</i> ГеологИческИй полигон Томского государственного университета в Хакасии как база для проведения научных экскурсИй и летних школ.....	276
<i>Фокин П.А., Белый А.В.</i> Следы средневековых оборонительных сооружений на северном обрыве плато городИща Тепе-Кермен в Горном Крыму (предварительное сообщенИе)	279
<i>Цинкобурова М.Г.</i> ГеотурИстИческИй потенциал платформенных областей на примере Российского северо-запада Восточно-Европейской платформы.....	283

Подписано в печать 29.03.2022 г.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 33,6. Тираж 100 экз.
Заказ № 5650.

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
<http://www.lemaprint.ru>