



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия



Научный журнал
2020 Том 20
ISSN 1819-7663 (Print)
ISSN 2542-1921 (Online)
Издается с 2006 года

Серия Науки о Земле, выпуск 2

Продолжение «Известий Императорского Николаевского Университета» 1910–1918, «Ученых записок СГУ» 1923–1962,
«Известий Саратовского университета. Новая серия» 2001–2004

СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Условия развития и активность экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от мыса Айя до мыса Сарыч 76

Александров Е. Ю. Ангарский городской округ – современное экономико-географическое развитие 86

Атаев П. Г. Зарубежный опыт исследования внеуличного пассажирского транспорта 94

Преображенский Ю. В. Структурные различия в промышленности поволжских регионов 98

Уставщикова С. В. Иностранцы студенты в России: образовательные мигранты или потенциальные постоянные жители 104

Геология

Коробов А. Д., Коробова Л. А. О связи стадий преобразования органического вещества углей и минеральных компонентов межугольных аркозовых песчаников (на примере Ленского и Иркутского бассейнов) 109

Губатенко В. П. Эквивалентные геоэлектрические разрезы в методе становления электромагнитного поля 119

Савельева Ю. Н., Шурекова О. В., Федорова А. А., Платонов Е. С., Аркадьев В. В., Гужиков А. Ю., Грищенко В. А., Маникин А. Г. Био-, магнито- и циклостратиграфия разреза верхнего берриаса у с. Алексеевка (Белогорский район, Республика Крым). Статья 2. Фораминиферы. Остракоды. Кальпионеллиды. Диноцисты 127

Приложение

Personalia

70-летие Виталия Николаевича Ерёмкина 146

Журнал «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Науки о Земле»» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Запись о регистрации СМИ ПИ № ФС77-76643 от 26 августа 2019 года

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (специальности: 25.00.01; 25.00.02; 25.00.10; 25.00.23; 25.00.24; 25.00.30; 25.00.35; 25.00.36)

Индекс издания в объединенном каталоге «Пресса России» 36010, раздел 30 «Научно-технические издания. Известия РАН. Известия вузов». Журнал выходит 4 раза в год

Директор издательства
Бучко Ирина Юрьевна

Редактор
Малютина Елена Анатольевна

Художник
Соколов Дмитрий Валерьевич

Редактор-стилист
Кочкаева Инна Анатольевна

Верстка
Степанова Наталья Ивановна

Технический редактор
Каргин Игорь Анатольевич

Корректор
Певная Татьяна Константиновна

Адрес учредителя, издателя и издательства (редакции):
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел.: (845-2) 51-45-49, 52-26-89
E-mail: izvestiya@info.sgu.ru

Подписано в печать 25.05.20.
Подписано в свет 01.06.20.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 8,84 (9,5).
Тираж 500 экз. Заказ 37-Т.
Цена свободная

Отпечатано в типографии Саратовского университета.
Адрес типографии:
410012, Саратов, Б. Казачья, 112А

© Саратовский университет, 2020



ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле» принимает к публикации на русском языке общетеоретические, методические, дискуссионные, критические статьи, результаты исследований в области наук о Земле, краткие сообщения и рецензии, а также хронику и информацию.

Объем публикуемой статьи не должен превышать 16 страниц, 5 рисунков и 4 таблиц.

Статья должна быть аккуратно оформлена и тщательно отредактирована.

Последовательность предоставления материала:

– на русском языке: индекс УДК, название статьи, инициалы и фамилии авторов, сведения об авторах (ученая степень, должность и место работы, e-mail), аннотация, ключевые слова, текст статьи, благодарности, ссылки на гранты, библиографический список;

– на английском языке: название статьи, инициалы и фамилии авторов, ORCID, место работы (вуз, почтовый адрес), e-mail, аннотация, ключевые слова.

Отдельным файлом приводятся сведения о статье: раздел журнала, УДК, авторы и название статьи (на русском и английском языках); сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), e-mail, телефон (для ответственного за переписку обязательно указать сотовый или домашний). Если название статьи слишком длинное, то для колонтитула следует привести его краткий вариант.

Иллюстрации и таблицы должны быть представлены отдельным файлом в формате jpg, tiff, cdr, bmp, разрешением не меньше 300 dpi. Рисунки должны быть представлены в черно-белом виде.

Все материалы предоставляются как в бумажном, так и электронном виде.

Требования к аннотации и библиографическому списку:

– аннотация должна отражать основную суть публикации; оптимальный объем 500–600 знаков;

– в библиографическом списке должны быть указаны только процитированные в статье работы; ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Более подробная информация о правилах оформления статей, образцы оформления различных источников приведены вместе со стилевым файлом по адресу: www.geo.sgu.ru.

Датой поступления статьи считается дата поступления ее окончательного варианта. Возвращенная на доработку статья должна быть прислана в редакцию не позднее чем через три месяца. Возвращение статьи на доработку не означает, что статья будет опубликована, после переработки она вновь будет рецензироваться.

Материалы, отклоненные редколлегией, не возвращаются.

Адреса для переписки с редколлегией серии: farik26@yandex.ru; 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, географический факультет, ответственному секретарю журнала «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле».

CONTENTS

Scientific Part

Geography

Agarkova-Lyakh I. V., Lyakh A. M. The Conditions of Development and the Activity of Exogenous Geological Processes on the South-Western Coasts of Crimea from Cape Aya to Cape Sarych 76

Aleksandrov E. Yu. Angarsk City District – Modern Economic-Geographic Development 86

Ataev P. G. Foreign Research Experience of the Non-Street Passenger Transport 94

Preobrazhenskiy Yu. V. Structural Differences in the Industry of the Volga Region 98

Ustavshchikova S. V. Foreign Students in Russia: Educational Migrants or Potential Residents 104

Geology

Korobov A. D., Korobova L. A. The Relation between the Stages of Organic Matter Transformation in Coals and Mineral Components of Inter-Coalarkosesandstones (an the Example of Lena and Irkutsk Basins) 109

Gubatenko V. P. Equivalent Geoelectric Sections in the Transient Electromagnetic Method 119

Savelieva Yu. N., Shurekova O. V., Feodorova A. A., Platonov E. S., Arkadiev V. V., Guzhikov A. Yu., Grishchenko V. A., Manikin A. G. Bio-, Magneto and Cyclostratigraphy of Upper Berriasian near V. Alexeevka (Belogorskiy Region, Republic of Crimea). Article 2. Foraminifers, Ostracods, Calpionellids, Organic-Walled Dinoflagellate Cysts 127

Приложение

Personalia

70-летие Виталия Николаевича Ерёмкина 146



**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА
«ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. НОВАЯ СЕРИЯ.
СЕРИЯ: НАУКИ О ЗЕМЛЕ»**

Главный редактор

Макаров Владимир Зиновьевич, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)

Заместитель главного редактора

Первушов Евгений Михайлович, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)

Ответственный секретарь

Молочко Анна Вячеславовна, кандидат геогр. наук (Саратов, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Валашик Иренеуш, действительный член Польской академии наук, профессор (Варшава, Польша)

Гужиков Андрей Юрьевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)

Диденко Алексей Николаевич, доктор геол.-минерал. наук, член-корреспондент РАН (Хабаровск, Россия)

Калинин Николай Александрович, доктор геогр. наук, профессор (Пермь, Россия)

Коробов Александр Дмитриевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)

Переведенцев Юрий Петрович, доктор геогр. наук, профессор (Казань, Россия)

Рыхлов Александр Богданович, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)

Семенов Юрий Михайлович, доктор геогр. наук, профессор (Иркутск, Россия)

Файбусович Эрнест Львович, доктор геогр. наук, доцент, профессор (Санкт-Петербург, Россия)

Хоецян Ашот Владимирович, доктор геогр. наук, профессор (Ереван, Армения)

Чумаченко Алексей Николаевич, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)

Шурыгин Борис Николаевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор, член-корреспондент РАН (Новосибирск, Россия)

Яковенко Наталия Владимировна, доктор геогр. наук, доцент (Воронеж, Россия)

**EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL
«IZVESTIYA OF SARATOV UNIVERSITY. NEW SERIES.
SERIES: EARTH SCIENCES»**

Editor-in-Chief – Vladimir Z. Makarov (Saratov, Russia)

Deputy Editor-in-Chief – Evgeniy M. Pervushov (Saratov, Russia)

Executive Secretary – Anna V. Molochko (Saratov, Russia)

Members of the Editorial Board:

Ireneusz P. Walaszczyk (Warsaw, Poland)

Andrey Yu. Guzhikov (Saratov, Russia)

Aleksey N. Didenko (Khabarovsk, Russia)

Nikolay A. Kalinin (Perm, Russia)

Aleksandr D. Korobov (Saratov, Russia)

Yurij P. Perevedentsev (Kazan, Russia)

Aleksandr B. Rikhlov (Saratov, Russia)

Yuriy M. Semenov (Irkutsk, Russia)

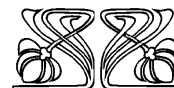
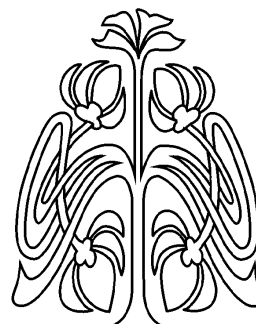
Ernest L. Faibusovich (St. Petersburg, Russia)

Ashot V. Khoetsyan (Erevan, Armenia)

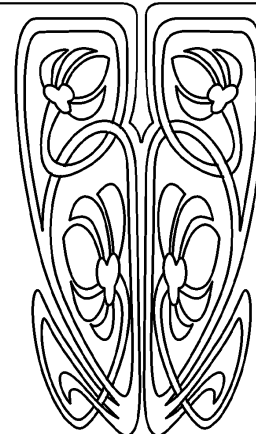
Aleksey N. Chumachenko (Saratov, Russia)

Boris N. Shurygin (Novosibirsk, Russia)

Nataliya V. Yakovenko (Voronezh, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**





ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.2:551.3 (477.75+551.4.038)

Условия развития и активность экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от мыса Айя до мыса Сарыч

И. В. Агаркова-Лях, А. М. Лях

Агаркова-Лях Ирина Владимировна, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экологических проблем природопользования, Институт природно-технических систем, г. Севастополь, iva_crimea@mail.ru

Лях Антон Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологической паразитологии, Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, me@antonlyakh.ru

Рассмотрена история изучения юго-западной части Крымского побережья от м. Айя до м. Сарыч. Охарактеризованы условия, определяющие особенности развития экзогенных геологических процессов на исследуемых берегах: тип берегов, тектоническое строение, направленность тектонических движений, приморский рельеф, литология берегов. Описаны генезис, морфометрические характеристики, гранулометрический и вещественный состав формирующихся здесь пляжей. Дана современная оценка активности на берегах оползневых, обвальных, осыпных, эрозийных, селевых процессов и абразии (размыва). Предложены пути сохранения береговых ландшафтов.

Ключевые слова: берега, пляжи, оползни, обвалы, абразия, эрозия, ландшафты.

Поступила в редакцию: 20.01.2020 / Принята: 10.02.2020 / Опубликовано: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

The Conditions of Development and the Activity of Exogenous Geological Processes on the South-Western Coasts of Crimea from Cape Aya to Cape Sarych

I. V. Agarkova-Lyakh, A. M. Lyakh

Iryna V. Agarkova-Lyakh, <https://orcid.org/0000-0001-8471-2344>, Institute of Natural and Technical Systems, 28 Lenina St., Sevastopol 299011, Russia, iva_crimea@mail.ru

Anton M. Lyakh, <https://orcid.org/0000-0001-7698-3961>, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, 2 Nakhimov Av., Sevastopol 299011, Russia, me@antonlyakh.ru

The history of the study of the southwestern part of the Crimean coast between cape Aya and cape Sarych was considered. The conditions determining the development of exogenous geological processes on the coasts studied were characterized. They are: the type of coast, the tectonic construction and the direction of tectonic movements, maritime relief, lithological composition of the coasts. Genesis, morphometric characteristics, granulometric and material composition of the beaches forming here are described. Scores of distribution and contemporary activity of coastal erosion, landslides, landslips and mudflows are given. The ways of preservation of landscapes of the given coasts are proposed.

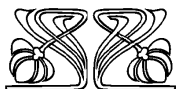
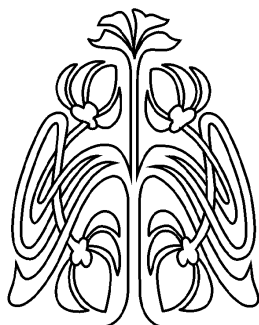
Keywords: coasts, beaches, landslides, landslips, abrasion, erosion, landscapes.

Received: 20.01.2020 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

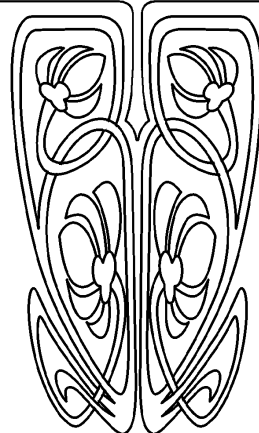
This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>

© Агаркова-Лях И. В., Лях А. М., 2020



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Введение

До настоящего времени побережье между м. Айя и м. Сарыч остается наименее освоенной частью береговой зоны Севастополя, что определяет высокую сохранность его естественных ландшафтов. Учитывая возросший интерес к данному побережью как к району перспективного строительства, актуальной является современная оценка условий развития и интенсивности экзогенных геологических процессов в береговой зоне, а также рекомендации по сохранению уникальных приморских ландшафтов.

Цель работы – на основе фондовых и опубликованных данных, а также материалов собственных полевых исследований дать оценку условий развития и активности экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от м. Айя до м. Сарыч.

В качестве основных источников информации использовались: фонды Института минеральных ресурсов (ИМР), Крымской гидрогеологической экспедиции (КГГЭ) и государственного геологического предприятия (ГПП) «Крымгеология» (1983–1993 гг.); доступные опубликованные работы и картографические материалы; информационный ресурс «Google Планета Земля»; результаты собственных маршрутно-полевых исследований за период с 2001 по 2019 г. При проведении береговых работ применялись методы наблюдения на ключевых участках, инструментальных и полуинструментальных замеров, фотометод.

Результаты и их обсуждение

Первые исследования территории между м. Айя и м. Сарыч были связаны с проектами строительства в конце XIX – начале XX в. на Южном берегу Крыма сначала железной, а затем автомобильной дорог. Они сопровождались инженерно-геологическими, инженерно-техническими, геолого-тектоническими, гидрогеологическими и оползневыми изысканиями [1–5 и др.]. Позже эти направления исследования были продолжены в работах [6–12].

Меньшая часть работ затрагивала изучение собственно береговых процессов на рассматриваемом побережье (например, [13–16]). Во второй половине XX в. первое районирование побережья между м. Айя и м. Сарыч осуществил В. П. Зенкович [17].

Отдельные исследования были посвящены крымским пляжам [18], оценке и прогнозу развития на черноморском побережье экзогенных процессов [19–23]. Обширные работы на крымских берегах вели крупнейшие научные учреждения полуострова: ИМР, КГГЭ, ГПП «Крымгеология».

В 2000-е гг. появилось значительное число публикаций, содержащих материалы по изучаемому побережью (типизация берегов, пляжи, экзогенные процессы, ландшафты) в составе

всего Крымского п-ова [24–34]. Региональному исследованию пляжей Севастополя, динамики экзогенных береговых процессов и состояния берегозащитных сооружений посвящены работы [35–39].

Черноморские берега Крыма развиваются в разных тектонических, литолого-геоморфологических и гидродинамических условиях. Основываясь на этих признаках, на берегах между м. Лукулл и м. Сарыч в границах Севастополя выделены четыре участка [40]. В предыдущих работах нами были рассмотрены берега от м. Лукулл до м. Айя [40–42]. Настоящей статьей авторы завершают цикл публикаций по севастопольским берегам.

От м. Айя начинается Южный берег Крыма, отличающийся от остального побережья особенностями климата, рельефом, формирующимся здесь ландшафтом. Согласно динамической классификации, берега между мысами Айя и Сарыч являются гористыми абразионно-бухтовыми [17]. Ю. Д. Шуйский [25] относит их к абразионно-оползневым бухтовым в малосцементированных и полускальных породах.

Протяженность рассматриваемого побережья составляет около 13 км. От м. Айя, где абсолютные отметки береговых обрывов составляют более 500 м (высота г. Кокия-Кая 559 м), берега снижаются в направлении на восток–юго-восток до 20–5 м. В вершине Ласпинской бухты высота береговых откосов изменяется от 2–3 до 20 м. Берега почти на всем своем протяжении являются обрывистыми, за исключением вершины бухты Ласпи и вогнутых участков с узкими пляжами.

Внешний контур берега представлен каркасом выступающих в море мысов (Айя, Ласпи, Сарыч и других безымянных) (рис. 1). Мысы образованы языками четвертичных оползней и обвалов длиной до 300 м и шириной до 800 м, во внешней части которых массово сосредоточены крупные глыбы и блоки диаметром до 25 м (см. рис. 1, б) [38]. Между мысами берег слабо вогнут и образует небольшие бухточки. Последние создают мелкобухтовое расчленение береговой линии. В условиях отсутствия глыбовых навалов и размыва берегов образовалась бухта Ласпи с выравнивающейся береговой линией (см. рис. 1, а).

Согласно традиционной «складчато-блоковой» модели геологического строения Крыма описываемые берега расположены в пределах Южнобережного антиклинория ядра мегантиклинория Горного Крыма [43]. Здесь выделяют крутые Ласпинскую и Форосскую антиклинали, осложненные надвигами и опрокинутые к югу. Бухта Ласпи находится на продолжении опущенной под воду Ласпинской антиклинали, а ее современная береговая линия проходит по крупному региональному разлому с сейсмичностью 7-8 баллов [44]. Литологический состав берегов между мысами Айя и Сарыч неоднороден. Мысы Айя и Сарыч образованы массивными верхнеюрскими известняками. Между Батилиманом



Рис. 1. Физико-географическое положение и контур берегов района исследования (фото авторов)

и м. Сарыч обнаружена береговая терраса максимальной высотой 23 м, расчлененная сетью оврагов и промоин [45, 46]. Ее геология детально изучена Л. В. Фирсовым [46], который выделяет здесь снизу вверх пять слоев: 1) таврическую глинисто-сланцевую серию (глинистые сланцы и сланцеватые песчаники) возраста верхний триас – нижняя юра; 2) галечники, гравийники и пески; 3) суглинисто-песчаный с культурным слоем золы, углей, «кухонных» остатков и обломков керамики; 4) желтоватые песчанистые суглинки; 5) серые песчанистые суглинки. Первый и второй слои на некоторых участках выклиниваются. Слои со второго по пятый имеют четвертичный возраст. Важной геологической особенностью описываемого побережья является наличие на берегу и подводной абразионной террасе глыбовых навалов известняков, сместившихся сюда от обрывов яйл в результате склоновых процессов.

В соответствии с актуалистической геодинамической моделью геологического строения Крыма, берега между мысами Айя и Сарыч отнесены к Горной структурной зоне [47]. Массив м. Айя представляет крупный олистоплак из верхнеюрских известняков и перекрывающих их конгломератов, сместившийся с юга в раннем мелу. На севере он нарушен молодым ретронадвигом и с моря подстилается основным надвигом северного наклона. Крутые береговые склоны осложнены гравигенными сбросами и известняковыми олистолитами Массандровской олистостромы, сползающими к западу. Под массивом мыса впервые подтверждена стометровая зона молодого надвигового Подгорного меланжа из передробленных и рассланцованных верхнеюрских известняков. Восточнее, до бухты Ласпи у берега обнажен Подгорный меланж из обломков разных пород от верхнего триаса до нижнего мела. До м. Сарыч снова выходит Подгорный меланж неоген-четвертичного возраста, частично перекрытый Массандровской олистостромой [48].

Неотектоническая ситуация на Южном берегу характеризуется сложными дифференцированными вертикальными движениями земной коры

при общем поднятии Главной гряды Крымских гор и опускании нижней части склона и материковой отмели. Это обуславливает большую крутизну южнобережного склона и высокую интенсивность протекающих на нем экзодинамических процессов [49]. По результатам анализа равномерных наблюдений за период 1873–1985 гг. берега Черного моря, прилегающие к горам, опускались в районе Севастополя со средней скоростью до 2,6 мм/год [50]. По материалам ИМР, современные вертикальные движения на прибрежном шельфе тоже отрицательные, со скоростью 1,0–2,0 мм/год. Режим опускания прибрежной зоны синхронен повышению уровня Черного моря, темпы которого, по данным [51], составляют 2,5 мм/год. Согласно наблюдениям [46], рост уровня моря в бухте Ласпи за последнюю тысячу лет происходит со скоростью 2–3 мм/год.

На вогнутых участках берега от м. Айя до м. Сарыч, где есть условия для аккумуляции, формируются пляжи «карманного» типа. Они имеют, преимущественно абразионное питание за счет продуктов разрушения участков из малопрочных пород [18] и иногда за счет материала временных водотоков. Средняя ширина таких пляжей составляет до 5 м. Наибольшую ширину имеют пляжи «Базы отдыха Черноморского флота» и «Ласпи» (до 20 м) и «Батилиман» (до 30 м). Самым протяженным среди них является пляж «Ласпи» в вершине одноименной бухты длиной около 0,6 км. За период наших исследований (2001–2019 гг.) ширина пляжа в бухте Ласпи почти не изменилась, но мощность пляжных отложений на некоторых точках наблюдения сократилась на 0,2–0,5 м. Вещественный состав пляжа «Ласпи» представлен известняком (60%), песчаником (39%) и бурым сидеритом (1%). Его гранулометрический состав изменяется от песчаного, песчано-гравийного и песчано-галечного до гравийно-галечного и песчано-валунного. У м. Айя и Батилимана пляжи имеют глыбово-гравийно-галечниковый гранулометрический состав. В крайней восточной части м. Сарыч на берегу формируется навал из глыб известняка диаметром до 10 м.



Характер и скорость развития экзогенных геологических процессов на исследуемых берегах определяются в первую очередь литологическим составом берегов. По этому признаку мы выделяем два типа берегов: сложенные прочными (верхнеюрские известняки и их глыбы) и малопрочными (флиш таврической серии, суглинки и пр.) породами. В частности, на берегах из прочных пород доминируют денудация, обвалы, осыпи и оползни. На малопрочных флишевых берегах развиты оползни, обвалы и осыпи, размыв, эрозия, денудация. По характеру преобладающих экзогенных процессов между м. Айя и м. Сарыч выделяют абразионно-оползневые, абразионно-обвальные и абразионно-эрозионные берега.

Оползни

Наибольший урон описываемому побережью наносят оползни. Их развитию способствуют современные тектонические движения, поддерживающие общую большую крутизну южнобережного склона и создающие в нем участки ослабленных, раздробленных пород, и участки повышенных напряжений, обуславливающие интенсивное протекание на склоне разных экзогеодинамических процессов [49].

Наиболее крупные из оползней образуют оползневые системы в районе Батилиман – Ласпи и у м. Сарыч. И. Ф. Ерыш [23] выделяет между м. Айя и бухтой Ласпи сложные береговые оползни, между бухтой Ласпи и м. Сарыч – сложные береговые оползни и оползни-потоки. Площадная пораженность оползнями района Батилимана и м. Сарыч очень сильная, ее коэффициент составляет от 0,5 до 0,7. В вершине бухты Ласпи площадная пораженность очень слабая, а ее коэффициент менее 0,05 [26].

Активность оползней в западной части урочища Батилиман фиксируется с 1911 г. [8, 19], но самым мощным является оползень зимы 1932–1933 гг., который вовлек в смещение горный склон площадью до 100 тыс. м² и сдвинулся по горизонтали на 40 м. Оползень разрушил дачи, повредил коммуникации, уничтожил дороги и реликтовые сосны, застыв в 50 м от берега моря. Головная часть оползня достигла подножия горы Куш-Кая из верхнеюрских известняков, но не затронула его. Спустя много лет этот оползень получил название Большой Батилиманский [24].

Последующая активность оползней в Батилимане проявилась лишь через 20 лет: в декабре 1955 г., а потом в 1957 г. С 1983 г. здесь ежегодно отмечаются оползневые смещения с максимумом в 1989 г. – 1,4 м/год, в 1990, 1995 и 1998 гг. – до 0,5–0,6 м/год, в остальные годы (1991, 1993–1994, 1996, 1999–2004) – до 0,05–0,1 м/год [26]. Движение оползней приурочено главным образом к зимним месяцам: декабрю и январю.

Сегодня общая длина Батилиманской оползневой системы составляет 800 м (рис. 2). По форме

в плане оползень относится к расширяющимся сверху вниз от 125 до 500 м. Поверхность оползневой системы имеет общую крутизну до 13 град. В геолого-литологическом строении оползневой системы участвует 10–30-метровая толща из продуктов разрушения аргиллитов, алевролитов и песчаников средней юры и верхнеюрских известняков. Они вложены в корытообразную депрессию из флишевых пород средней юры [26]. В нижней части оползня находится береговой уступ высотой до 20 м, в основании которого расположен валунно-глыбовый пляж. Из-за мощной противоабразионной отмостки абразия в языке оползня слабая, не превышающая в среднем 0,05 м/год, в годы повышенной активности – до 0,2–0,3 м/год [26].

Батилиманская оползневая система состоит из четырех-пяти ступеней, к которым приурочены морфодинамические элементы (МДЭ). Из них четче всего выражен в рельефе нижний, наиболее древний МДЭ; верхние МДЭ являются более молодыми. В пределах нижнего МДЭ имеются родники. Их питание происходит за счет атмосферных осадков и вод яйлы. По своим объемам родники относятся к малодебитным, с расходами от 0,1 до 3,6 м³/сутки [26].

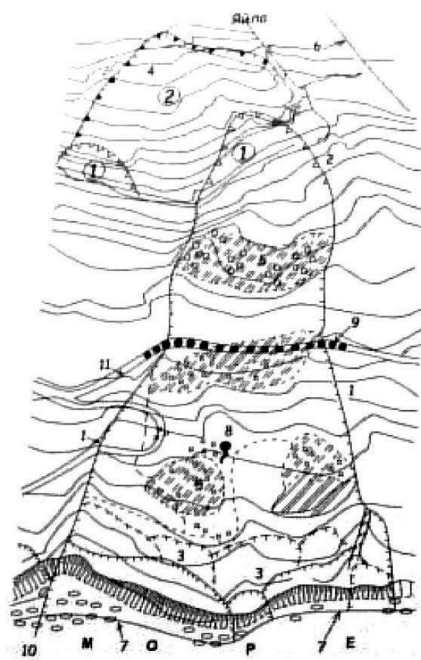
Прогрессивное развитие оползня связано с регулярным падением глыб с обрыва яйлы и медленным смещением оползневой блока 1 (см. рис. 2). Последний оказывает детрузивное действие в головной части оползневой системы, имеющее накопительный эффект. В 1985 г. для защиты от оползня вдоль автодороги соорудили двухрядный свайный ростверк, который сегодня находится в аварийном состоянии.

В районе Ласпи оползни активизировались в 1980–1981 гг. (амплитуда горизонтальных смещений (АГС) – 7–10 м, вертикальных – 4–5 м, площадь – 3,5–3,6 тыс. м²) и 1982 г. (АГС – 5 м, вертикальных – 3 м, площадь – 20 тыс. м²). У м. Сарыч оползни давали о себе знать в апреле 1973 г. (АГС – 10 м, вертикальных – 5 м, площадь – 111 тыс. м²) и 1982 г. (АГС – 5 м, вертикальных – 1 м, площадь – 30 тыс. м²) [26].

Обвалы и осыпи

На побережье от м. Айя до бухты Ласпи широко распространены обвалы и осыпи, образующие почти непрерывную полосу обвально-осыпных тел (рис. 3, а). Они приурочены главным образом к зонам разгрузки и тектонических разрывных нарушений. Максимальная ширина обвалов и осыпей отмечена у урочища Батилиман. Обвалы и осыпи подготавливаются абразией (размывом), эрозией временными водотоками и денудацией (рис. 3, б). Зачастую эти процессы действуют в комплексе.

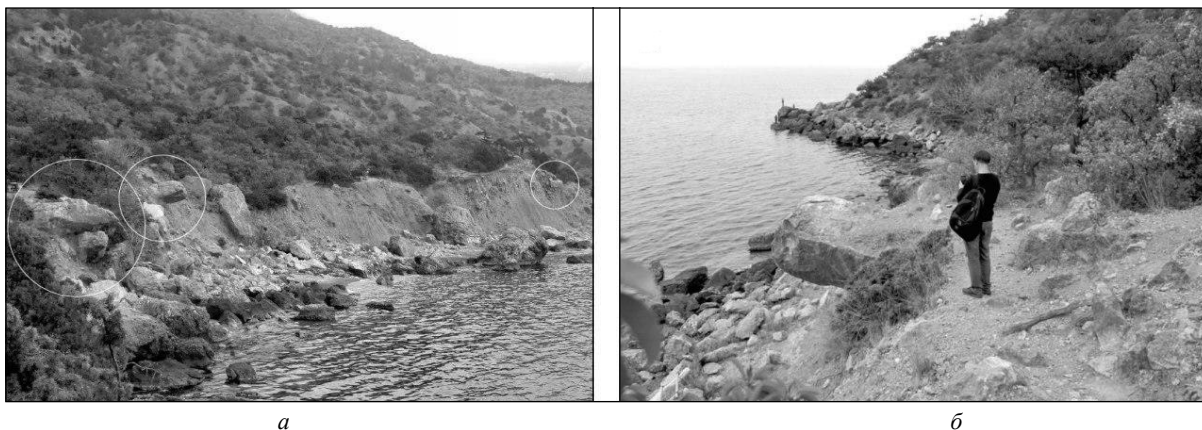
По генезису обвалы делят на эрозионные и абразионные. В бортах глубоких промоин и оврагов, прорезающих высокую террасу в вершине бухты Ласпи, развиваются эрозионные обвалы.



Строение Батилиманской оползневой системы (ОС)

- 1 – границы ОС;
- 2 – головной срыв ОС;
- 3 – оползни-блоки в пределах абразионного уступа;
- 4 – оползни-блоки в известняках верхней юры:
 - ① – свежий блок;
 - ② – старые и древние блоки;
- 5 – оползневые площадки в границах морфодинамических элементов;
- 6 – тектонические нарушения;
- 7 – абразия;
- 8 – родники;
- 9 – свайный ростверк;
- 10 – буна;
- 11 – автодорога.

Рис. 2. Строение Батилиманской оползневой системы [26]



а

б

Рис. 3. Обвальнo-осыпные и денудационные геологические процессы в береговых обрывах у Батилимана: а – июль 2017 г.; б – ноябрь 2019 г. (фото авторов)

Абразионные обвалы образуются при подмыве оснований берегового склона и имеют наибольшее развитие. Мелкие абразионные обвалы регулярны на Ласпинском пляже. Их материал удаляется морем, как правило, за один штормовой сезон. В ноябре 2019 г. при осмотре пляжа «Ласпи» нами зафиксированы до десяти размытых малых земляных обвалов текущего года и обвал 2018–2019 гг. площадью 54 м². Крупные обвалы происходят реже, но могут существенно перекрывать пляж из-за его малой ширины; размыв их обвальных тел происходит в течение нескольких лет. Так, в июне 2011 г. с высоты 12 м на пляж бухты Ласпи упал блок суглинков объемом около 60 м³, в результате чего почти полностью была заблокирована часть пляжа. Тогда же на берегу произошло еще два обвала объемом до 20 м³ [52].

Абразия и размыв

В целом для всего Южного берега Крыма характерно медленное наступление моря на сушу. Согласно [53], средняя скорость разрушения Югобережья за последние 2000 лет составила 0,001–0,002 м/год. По устойчивости к абразии рассматриваемые берега отнесены нами к категориям очень устойчивых и средней устойчивости, скорости абразии которых отличаются на 1–2 порядка. Так, скорости отступления берегов из прочных пород близки к нулю (таблица). Почти не поддаются абразии мысы Айя и Сарыч, а также глыбовые навалы известняков [17, 20]. Последние выступают в роли мощной противоабразионной отморстки, защищающей берега от разрушения. Там же, где глыбовые навалы раз-



Таблица 1

Скорости отступления берегов между м. Айя и м. Сарыч

Авторы	Средняя скорость береговых процессов, м/год		
	Южный берег Крыма	Бухта Ласпи	Мыс Сарыч, глыбовые навалы известняков
Зенкович, 1958	–	–	0
Штенгелов, 1970	0,001–0,002	–	–
Фирсов, 1972	–	0,08–0,1	–
Шуйский, 1974 ¹ ; 1986 ² ; 2000 ³	0,001–0,005 ^{2,3}	–	0,01 ¹
КГГЭ, 1983	–	–	0
ИМР, 1985	–	0–0,07	–
КГГЭ, ИМР, 1988	–	–	0

виты слабо, размыв берегов идет интенсивнее при прочих равных условиях.

Берега из суглинков и флишей таврической серии отступают активнее. По данным [26], среднегодовой горизонтальный размыв подошвы склона из делювиально-пролювиальных отложений из серых и темно-серых суглинков, содержащих до 15–20% обломочного материала, составляет 0,13 м, максимальный – 1,75 м. Аналогичные процессы в комплексе пород флишевой формации – аргиллитах с прослоями алевролитов и песчаников – происходят со среднегодовой скоростью 0,03–0,05 м и максимальной – 0,2–0,3 м. Отличия в скоростях размыва наглядно прослеживаются в вершине Ласпинской бухты, в западной части которой в основании береговой террасы присутствуют флишевые отложения и берег отступает чуть медленнее по сравнению с восточной, где доминируют суглинки и почти нет флишей.

Море активно размывает береговую террасу пляжа «Ласпи» из суглинистых селевых отложений и обнажает погребенные стволы деревьев, культурные слои из зольных, угольных, «кухонных» остатков и обломков керамики, древние постройки и пр. Так, на западном фланге пляжа уже почти полностью разрушена черепичная мастерская, на восточном – средневековые строения.

Во время сильных штормов и нагонных явлений в бухте Ласпи повышается уровень моря и формируются волноприбойные ниши глубиной до 0,1–0,2 м. Обрушение сводов волноприбойных ниш стимулирует процессы отступления берегов. Последние тесно связаны и с эрозией берегов временными водотоками. За совместной деятельностью процессов эрозии и размыва берегов в течение последних 50 лет можно наблюдать в вершине Ласпинской бухты (рис. 4, а, б, в). Так, в 1965–1967 гг. Л. В. Фирсовым [46] на одном из участков высокой террасы была зафиксирована волноприбойная ниша. В середине 80-х гг. в результате соединения волноприбойной ниши и пролювиальной промоины образовался сквозной грот, за которым авторы данной статьи наблюдали с сентября 2001 г. К марту 2014 г. свод грота обрушился, а материал обвала почти полностью

размыли волны. Сегодня на месте волноприбойной ниши находится огромная глыба известняка (рис. 4, з).

Эрозия временными водотоками

Одним из значимых факторов разрушения берегов между м. Айя и м. Сарыч является их эрозия временными водотоками. Основная эрозионная деятельность происходит в суглинках и осуществляется водотоками во время интенсивных ливневых осадков. Но, несмотря на кратковременность, образующиеся водотоки способны производить колоссальную работу, о чем свидетельствуют следующие цифры: за осенне-зимние периоды 1955–1956 гг., 1981–1982 гг. и 1997 г. в окрестностях Ласпи образовывались овраги глубиной 3 м и длиной от 1 до 70 м [26].

Среди процессов эрозии на описываемых берегах распространен плоскостной и линейный смыв. Наибольшее развитие имеет линейный смыв, в результате которого образуются эрозионные борозды, промоины и овраги (рис. 5, а). Эти эрозионные формы рельефа нарушают целостность береговой террасы, снижая устойчивость пород к размыву, и ускоряют ее отступление. Они растут «сверху» за счет пролювиальных процессов, а их устьевые части подмываются и подрезаются морскими волнами «снизу». По нашим наблюдениям, ширина эрозионного вреза одного из оврагов в вершине бухты Ласпи за 18 лет увеличилась на 1 м, т. е. среднегодовая скорость линейной эрозии составила около 0,056 м. Кроме того, эрозионный обвал засыпал здесь один овраг, а эрозионная расчлененность береговой террасы существенно увеличилась. В частности, в теле береговой террасы возросло число борозд и промоин, стремящихся отделить от нее эрозионные останцы пирамидальной формы (рис. 5, а).

В условиях больших углов наклона прибрежного рельефа присутствие травянисто-кустарниковой и древесной растительности существенно снижает интенсивность выноса суглинистых частиц. Таковую роль на вершине и склонах береговых обрывов выполняют каперс колючий, пырей, лебеда, полынь, фисташка туполистная,

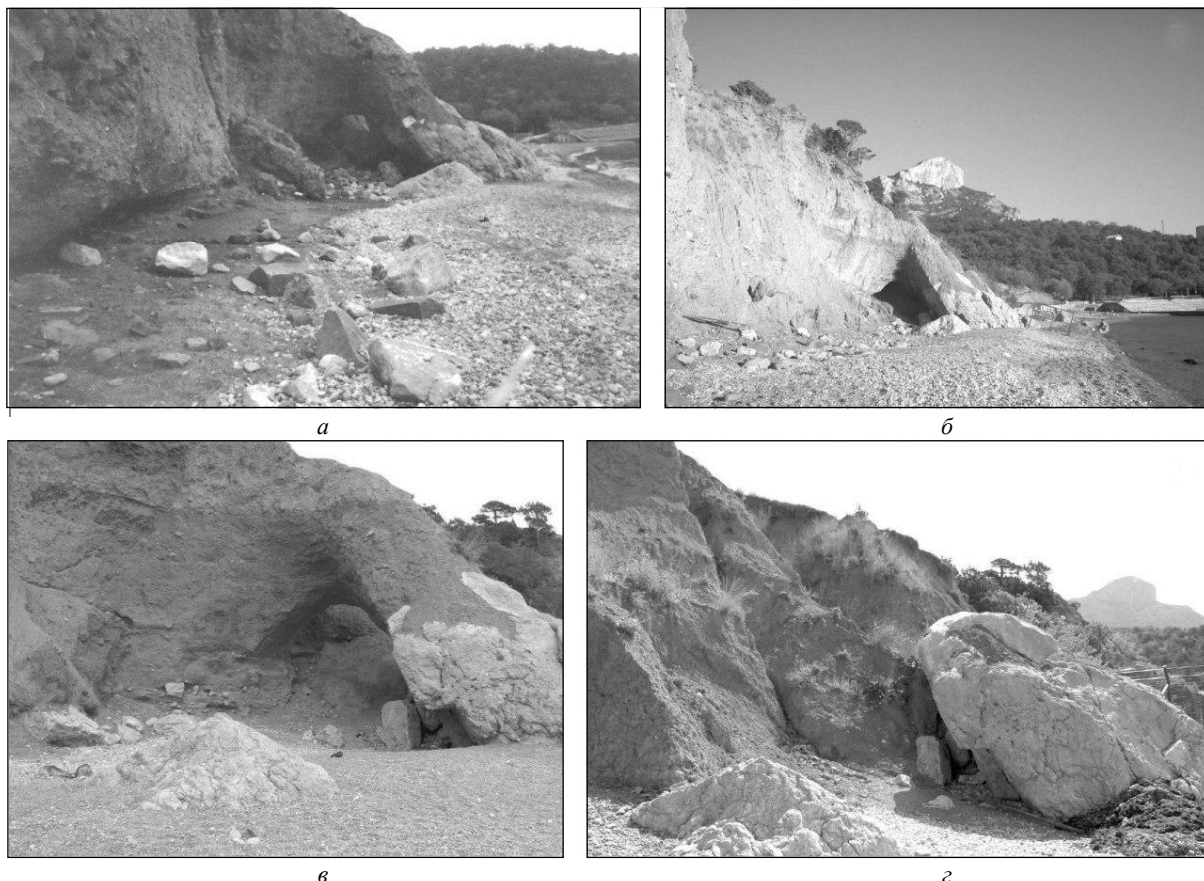


Рис. 4. Размыв сквозного грота на пляже «Ласпи» за период 2003–2017 гг.: *а* – март 2003 г.; *б* – 2007 г.; *в* – июль 2009 г.; *г* – июль 2017 г. (*а, в, г* – фото авторов, *б* – фото М. В. Макарова)



Рис. 5. Развитие эрозии в бухте Ласпи: *а* – итоги линейного смыва; *б* – фисташка туполистная цепляется корнями за бровку берегового обрыва. Июль 2017 г. (фото авторов)

можжевельник высокий и колючий (см. рис. 5, *б*). Особенно активный смыв чехла рыхлых четвертичных отложений происходит на участках со слабым развитием растительности.

Сели

В прошлом значительная роль в формировании облика рассматриваемого побережья принадлежала селевым процессам. Как уже от-

мечалось, береговая терраса между Батилиманом и м. Сарыч сложена четвертичными отложениями обширного селевого шлейфа и локальных селевых языков. Современные сели образуются в период интенсивного выпадения осадков, который на Южном берегу приурочен к зимнему сезону. Как правило, сели небольшие, но выразительные. Через короткие, но глубокие промоины и овраги с прибрежных склонов выносятся суглинки, щебень и крупные обломки известняка, откладываются на



берегу в виде конусов и шлейфов и постепенно размываются волнами.

По данным А. Н. Олиферова и З. В. Тимченко [54], у Батилимана и в вершине бухты Ласпи отмечается средняя степень селевой опасности. Количество селевых русел здесь меньше, чем неселевых. Сели имеют повторяемость один раз в 5–15 лет. Объем единовременных выносов селевого материала составляет 0,1–2 млн м³. В теплый период года может образовываться дождевой селевой поток. На остальной части побережья степень селевой опасности слабая, с периодичностью реже одного раза в 15 лет и единовременными объемами выносов менее 20 тыс. м³.

Заключение

Ландшафты берегов от м. Айя до м. Сарыч обладают высокой уникальностью, достигающей 95% на Ласпинском участке [55]. Часть берегов входит в состав двух особо охраняемых природных территорий: гидрологического памятника природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч» (создан в 1972 г.) и государственного природного ландшафтного заказника регионального значения (ГПЛЗ) «Мыс Айя» (создан в 1974 г.). Тем не менее с начала XXI в. хозяйственная нагрузка на эту часть Южного побережья существенно увеличилась. Основными факторами отрицательного воздействия на ее береговую зону являются: неорганизованная рекреация, строительство, пожары, загрязнение территории строительным и бытовым мусором, сброс хозяйственных стоков объектами рекреации и др. При этом антропогенная деятельность способна усиливать частоту и интенсивность экзогенных геологических процессов, среди которых наибольшую потенциальную угрозу на описываемом побережье составляют оползни, обвалы и эрозия.

Серьезную опасность представляет строительство в зоне абразионной активности, примером чего служит гостиничный комплекс «Бухта мечты», расположенный в языке Ласпинского оползня. К дополнительной нагрузке на нижележащие склоны и усилению экзогенных геологических процессов приводит многоэтажное строительство на склонах. Создание на отчужденных от заповедных урочищ территориях комплексов индивидуального строительства (коттеджные поселки на склонах бухты Ласпи и у м. Сарыч), попытки жилищно-рекреационной застройки урочища Батилиман [56] сопровождаются хищническим уничтожением красножильных деревьев (фисташки туполистной, можжевельника высокого, земляничника мелкоплодного), а с ними и уникальных южнобережных лесов. В свою очередь, сокращение площади лесов активизирует склоновые процессы (оползни, обвалы, эрозию, сели).

Вышесказанное говорит о высокой уязвимости природных комплексов побережья и не-

обходимости придания приоритетной территории № 9 «Айя – Сарыч» заповедного статуса на всем ее протяжении, без исключений, что отмечалось ранее многими авторами [26, 33, 55, 57, 58 и др.], поскольку при создании в 2018 г. ГПЛЗ регионального значения «Ласпи» в него не были включены приморская и прибрежная зоны Ласпинской бухты, обладающие высоким ландшафтным и биологическим разнообразием.

Для снижения потенциальных угроз развития на побережье опасных геологических процессов уже сегодня необходимо возобновлять леса на участках, подвергшихся вырубкам и пожарам. Актуальны и меры по очистке и восстановлению водорегулирующих систем: водосборных лотков, водоотводящих и водораспределительных канав, фильтрующих запруд, противофильтрационных покрытий и пр. Это позволит снизить риски, связанные с ролью воды как «катализатора» опасных экзогенных геологических процессов.

Работа выполнена в рамках гос. заданий ФГБНУ ИПТС (№ 0012-2019-0007) и ФИЦ ИнБЮМ (гос. регистрационный № АААА-А18-118020890074-2).

Список литературы

1. *Борисяк А. А.* Геологические исследования юго-западной части Крыма : бассейн р. Черной, Байдарская долина, Хойто // Изв. Геол. комитета. 1903. Т. XXII, № 4.
2. *Борисяк А. А.* Геологические исследования в юго-западной части Крымского полуострова // Изв. Геол. комитета. 1904. Т. 23, № 1. С. 18–21.
3. *Каракаш Н. И.* Оползни Южного берега Крыма // Тр. / СПб. о-ва естествоисп. 1912. Т. 43, вып. 1. № 4.
4. *Леваковский И. Ф.* О современных геологических явлениях в южной России, произведенных действием воды // Журнал Мин-ва Нар. просвещения. 1867. Ч. 133. С. 270.
5. *Раевский В. Г.* К изучению оползней Южного берега Крыма // Крымский вестник. 1916. № 112.
6. *Мушкетов Д. И., Погребов Н. Ф.* Оползни Южного берега Крыма // Изв. Геол. комитета. 1924. Т. 43, № 8.
7. *Спасо-Кукоцкий А. И.* Оползни Южного берега Крыма // Горный журнал. 1925. № 10.
8. *Пирогов К. П.* Гидрогеологические исследования на Южном берегу Крыма в районе Ласпи // Изв. Всесоюз. геол.-развед. объединения НКТП СССР. 1932. Т. 51, вып. 18. С. 1–23.
9. *Худяев И. Е.* Об определении возраста древних оползней Южного берега Крыма // Водные богатства недр на службу социалистическому строительству : Тр. 1 Всесоюз. гидрогеол. съезда : [Ленинград, 25–31 декабря 1931 г.]. Сб. 3. Л. ; М. : Геолразведиздат, 1933.
10. *Пчелинцев В. Ф., Погребов Н. Ф.* Оползневые явления на Южном берегу Крыма // Сб. раб. оползневой станции ГГУ НКТП СССР Центрального научно-исследовательского геолого-разведочного института. Л. : ОНТИ, Гл. ред. геол.-развед. и геодез. лит., 1936. 176 с.



11. Яковенко Н. С. Краткий очерк об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях района м. Айя – Ласпи – Кайто – м. Мелас, Байдарские. Симферополь, 1936.
12. Нифантов А. П. Оползни и инженерное строительство на Южном берегу Крыма. Симферополь : Гос. изд. Крым АССР, 1940.
13. Мушкетов Д. И. Оползни побережья Черного моря // Горный журнал. 1925. № 1.
14. Добрынин Б. Ф. Ласпи. Географический очерк // Крым. 1927. Вып. 1(3). С. 3–25.
15. Добрынин Б. Ф. Береговые формы Крыма // Учен. записки МГУ. 1938. Вып. XIV.
16. Славянов В. Н. Графическое сравнение абразионной деятельности Черного моря в различных местах ЮБК // Докл. АН СССР. Нов. сер. 1948. Т. 61, № 6.
17. Зенкович В. П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря : в 2 т. Т. 1. М. : АН СССР, 1958.
18. Романюк О. С. Пляжи Крыма, их генезис и перспективы практического использования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Симферополь, 1968.
19. Славянов В. Н. Некоторые вопросы развития Батилиманского оползня // Бюл. Московского о-ва испытателей природы. Отдел. геол. 1951. Вып. 4.
20. Шуйский Ю. Д. Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей // Изв. АН СССР. Сер. география. 1974. № 6. С. 108–117.
21. Шуйский Ю. Д. Питание обломочным материалом северо-западного и крымского районов шельфа Черного моря // Исследование динамики рельефа морских побережий. М. : Наука, 1979. С. 89–97.
22. Прогноз экзогенных геологических процессов на черноморском побережье СССР / под ред. А. И. Шеко, В. С. Круподерова. М. : Недра, 1979. 239 с.
23. Ерыш И. Ф. Механизм типичных оползней Крыма и вопросы стационарного их изучения : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1980. 20 с.
24. Ерыш И. Ф., Саломатин В. Н. Оползни Крыма : в 2 ч. Ч. 1. Симферополь : Апостроф, 1999. 247 с.
25. Шуйський Ю. Д. Типи берегів Світового океану. Одеса : Астропринт, 2000. 480 с.
26. Рудько Г. И., Ерыш И. Ф. Оползни и другие геодинамические процессы горно-складчатых областей Украины (Крым, Карпаты). Киев : Задруга, 2006. 620 с.
27. Агаркова-Лях И. В., Скребец Г. Н. Ландшафтная карта береговой зоны черноморского побережья Крыма // Учен. записки Таврического Национального Университета им. В. И. Вернадского. Сер. «География». 2007. Т. 20 (59), № 2. С. 283–291.
28. Долотов В. В., Иванов В. А. Повышение рекреационного потенциала Украины : кадастровая оценка пляжей Крыма. Севастополь : МГИ НАНУ, 2007. 194 с.
29. Орлова М. С. Морские берега Крыма как ресурс рекреации (на примере берегов Западного Крыма) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2010. 26 с.
30. Мысливец В. И. Активность геоморфологических процессов в западной части Южного берега Крыма и антропогенный фактор // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. Вып. 25, т. 1. С. 64–73.
31. Игнатов Е. И., Орлова М. С., Санин А. Ю. Береговые морфосистемы Крыма. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. 266 с.
32. Современное состояние береговой зоны Крыма : атлас-монография / под ред. Ю. Н. Горячкина. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
33. Морские охраняемые акватории Крыма : науч. справочник / под ред. Н. А. Мильчаковой. Симферополь : Н. Орианда, 2015. 312 с.
34. Игнатов Е. И., Лукьянова С. А., Соловьева Г. Д. Морские берега Крыма // Геоморфология. 2016. № 1. С. 55–63.
35. Агаркова-Лях И. В. Современное состояние береговой зоны Севастопольского региона и особенности ее антропогенного преобразования // Культура народов Причерноморья. 2007. № 118. С. 7–13.
36. Новиков А. А., Каширина Е. С., Белоконь В. В. Геолого-геоморфологические опасные процессы как факторы угроз для особо охраняемых природных территорий г. Севастополя // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. Вып. 29. С. 61–69.
37. Лазуцкая Н. Ф. Общественно-географическое обоснование развития рекреационного водопользования в г. Севастополь : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Симферополь, 2014. 23 с.
38. Луговой Н. Н. Типизация, районирование и состояние морских берегов Севастополя // Геоморфологи : К юбилейному XXXV Пленуму Геоморфологической комиссии РАН в Симферополе / под ред. М. Е. Кладовщиковой, Э. А. Лихачевой. Т. 7. М. : Медиа-Пресс, 2016. С. 131–142. (Сер. Геоморфологи).
39. Горячкин Ю. Н. Берегозащитные сооружения Крыма : Южный берег // Гидротехника. 2016. № 3. С. 34–39.
40. Агаркова-Лях И. В. Развитие экзогенных геологических процессов в береговой зоне Крыма от м. Лукулл до м. Константиновский // Системы контроля окружающей среды. Севастополь : ИПТС. 2017. Вып. 10, № 30. С. 58–67.
41. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Состояние берегов и экзогенные геологические процессы между м. Константиновский и м. Виноградный на Юго-Западном побережье Крыма // Учен. записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Сер. География. Геология. 2019. Т. 5(71), № 2. С. 118–133.
42. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Состояние берегов и экзогенные геологические процессы между мысами Виноградный и Айя на Юго-Западном побережье Крыма // Тр. Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2019. № 2, вып. 10. С. 76–88.
43. Геология СССР : в 48 т. Т. VIII : Крым. Ч. I. Геологическое описание. М. : Недра, 1969. 576 с.
44. Лысенко В. И., Шик Н. В., Лебедева С. М. Антраколит в породах таврической серии (триас–юра) Южного берега Крыма // Бюл. Московского о-ва испытателей природы. Отдел геол. 2016. Т. 91, № 2–3. С. 83–93.
45. Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений



- Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря // Тр. Геологического ин-та АН СССР. 1963. Вып. 88. 160 с.
46. *Фирсов Л. В.* Археологическая и радиоуглеродная датировка террас Ласпи в Крыму и их происхождение // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1972. № 38. С. 72–87.
47. *Юдин В. В.* Геологическое строение Крыма на основе актуалистической геодинамики // Вопросы развития Крыма : приложение к науч.-практ. дискуссионно-аналитическому сб. Симферополь : Комитет по науке и региональному развитию при Совмине АРК, Крымская АН, 2001. 46 с.
48. *Юдин В. В.* Тектоника Крыма в береговых обнажениях // Полевые практики в системе высшего образования : материалы V Всерос. конф. СПб. : Изд-во ВВМ, 2017. С. 181–183.
49. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям на оползневых склонах Южного берега Крыма. М. : Стройиздат, 1978. 74 с.
50. *Клюкин А. А.* Экзогеодинамика Крыма. Симферополь : Таврия, 2007. 320 с.
51. *Горячкин Ю. Н., Иванов В. А.* Уровень Черного моря : прошлое, настоящее и будущее / под ред. В. Н. Еремеева ; Морской гидрофизический институт НАН Украины. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 210 с.
52. В районе Ласпинской бухты Севастополя сошел оползень [Электронный ресурс] // ForPost. Новости Севастополя. 08.06.2011. URL: <https://sevastopol.su/news/v-rayone-laspinskoy-buhty-sevastopolya-soshel-opolzen> (дата обращения: 01.11.2019).
53. *Штенгелов Е. С.* С какой скоростью отступает обрыв Южного берега Крыма? // Природа. 1970. № 8. С. 23–29.
54. *Олиферов А. Н., Тимченко З. В.* Реки и озёра Крыма. Симферополь : Доля, 2005. 216 с.
55. *Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В.* Заповедные ландшафты Тавриды. Симферополь : Бизнес-Информ, 2004. 424 с.
56. Море в Батилимане загородили колючей проволокой [Электронный ресурс]. 04.06.2019. URL: <http://sevastopolnews.com/society/2019/06/04/97470.html> (дата обращения: 07.12.2019).
57. *Петров А. Н.* Прибрежные акватории // Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма. Симферополь : Крымучпедгиз, 2002. С. 170–182.
58. *Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В.* Донные природные комплексы бухты Ласпи (Черное море, г. Севастополь) // Геополитика и экзогеодинамика регионов. 2019. Т. 5(15), вып. 4. С. 319–332.

Образец для цитирования:

Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Условия развития и активность экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от мыса Айя до мыса Сарыч // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 76–85. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>

Cite this article as:

Agarkova-Lyakh I. V., Lyakh A. M. The Conditions of Development and the Activity of Exogenous Geological Processes on the South-Western Coasts of Crimea from Cape Aya to Cape Sarych. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 76–85 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>



УДК 332.1(571.53)

Ангарский городской округ – современное экономико-географическое развитие

Е. Ю. Александров

Александров Евгений Юрьевич, инженер первой категории лаборатории экономической и социальной географии, Институт географии им. В. Б. Сочавы, Сибирское отделение Российской академии наук, г. Иркутск, alv1982@bk.ru

Статья посвящена современному экономико-географическому развитию одного из основных промышленно-сельскохозяйственных субрегионов Иркутской области, трансформировавшегося во временной динамике из крупного советского, постсоветского промышленного города областного подчинения в современный Ангарский городской округ (далее АГО). АГО по структуре представляет собой «сборный конструктор» из г. Ангарска и внегородских территорий (пос. Мегет, села Савватеевка и Одинск и еще 11 малых населенных пунктов). Все больше центр АГО – Ангарск – становится городом, в котором сочетаются мощный промышленный потенциал и развитый микро-, малый и средний бизнес, а также туристическая специализация, а внегородские территории становятся центрами сельскохозяйственного и перерабатывающего производства муниципального значения. Средний и малый бизнес стремится развивать определенные отрасли «зеленой экономики», а также туристско-рекреационный потенциал исследуемой территории.

Ключевые слова: современное экономико-географическое развитие, Ангарский городской округ, кластерный подход.

Поступила в редакцию: 18.08.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликована: 01.06.2020

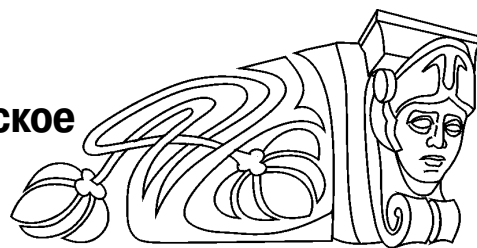
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Angarsk City District – Modern Economic-Geographic Development

E. Y. Aleksandrov

Evgeny Yu. Aleksandrov, <https://orcid.org/0000-0002-1501-9973>, V. B. Sochava Institute of Geography of SB RAS, 1 Ulanbatorskaya St., Irkutsk 664033, Russian, alv1982@bk.ru

The article is devoted to the modern economic and geographical development of one of the main industrial and agricultural subregions of the Irkutsk region, which transformed in the time dynamics from a large Soviet, post-Soviet industrial city of regional subordination into the modern Angarsk urban district (hereinafter AGO). The AGO structure is a «modular designer» from the city of Angarsk and the non-urban areas (the settlement of Meget, village Savatееvka and Odinsk and 11 small settlements). More and more the center of AGO-Angarsk becomes the city where the powerful industrial potential and the developed micro, small and medium business, and also tourist specialization are combined, and the extra-city territories become the centers of agricultural and processing productions of municipal value. Medium and small businesses seek to develop certain sectors of the «green economy», as well as tourist and recreational potential of the study area.



Keywords: Modern economic and geographical development, Angarsk city district, cluster approach.

Received: 18.08.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-2-86-93>

Цель работы – исследование современного экономико-географического развития Ангарского городского округа.

Предмет исследования – Ангарский городской округ Иркутской области – территория с недолгой, но насыщенной историей, за время своего существования (с 2004 по 2015 г.) подвергавшаяся нескольким административно-территориальным метаморфозам на региональном уровне.

Введение

Современное экономико-географическое развитие в АГО неразрывно связано с планированием. Планирование – определенный порядок социально-экономического развития и управления на долгосрочный период времени с указанием способов, направлений и этапов достижения поставленной цели. Для нашей страны характерны системные вызовы по переводу всех отраслей российского народного хозяйства, отражающие мировые тенденции и внутренние условные барьеры, на инновационные рельсы развития цифровой экономики. Развитие имеет целевую направленность, т. е. сориентировано на достижение определенной цели. Основная цель современного экономико-географического развития территорий на региональном и муниципальном уровне – улучшение качества жизни населения. Качество жизни интегрирует в себе основные характеристики уровня и образа жизни населения и определяется уровнем развития экономики, состоянием городской среды. Качество жизни населения складывается из параметров материального благополучия отдельных семей, из общих условий гармоничного развития человека и качества среды его обитания. Как отмечает Н. М. Римашевская, качество жизни составляет смысл бытия каждой личности и населения в целом [1].

Муниципальные образования (МО) призваны решать социальные, образовательные, медицинские и иные жизненные проблемы, по-



требности населения. Для этого в распоряжение МО разного уровня – городские и сельские поселения, муниципальные районы, городские округа с внутригородскими территориями, города федерального значения – были переданы налоговые полномочия и материальные ресурсы, за счет которых местные органы власти должны организовывать на территории МО предоставление населению соответствующих государственных услуг, а также обеспечивать его перспективное развитие. Вместе с тем реализация органами местного самоуправления своих полномочий зависит от эффективного использования имеющихся ресурсов. Но часто имеющихся финансовых ресурсов на исполнение всех возложенных полномочий не хватает.

Ангарская территория за многие годы существования местного самоуправления в РФ разным образом трансформировалась географически. В настоящее время город и внегородские территории представляют собой «сборный конструктор». Ангарский городской округ должен жить по единому плану перспективного социально-экономического развития, принятому в 2016 г. и рассчитанному до 2030 г. Такая разнородная территория, как АГО сложна для сбалансированного развития и требует многоаспектного, многовекторного планирования.

2014 г. – год начала формирования документов стратегического планирования на федеральном, региональном и муниципальном уровне. Вступил в силу Федеральный закон № 172–ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», который был направлен на формирование современной системы государственного стратегического планирования. Принятый закон во многом способствовал систематизации научных и практических знаний о стратегическом

планировании как на основе мирового, так и российского опыта.

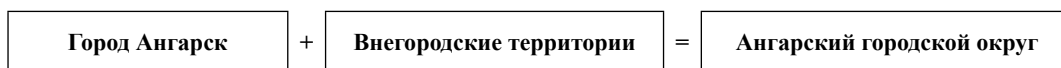
Игорь Ансофф, американский математик и экономист российского происхождения, говорил о том, что стратегия является способом достижения целей для корпоративного, делового и функционального уровней [2].

Стратегия социально-экономического развития любого муниципального образования основывается на определении основных перспективных направлений развития его экономики и социальной сферы. Это, в свою очередь, предполагает выявление и оценку как факторов и условий, которые «работают» на достижение целевых установок стратегии, так и проблем, которые оказывают или могут оказать в будущем негативное воздействие на ее реализацию [3].

Приведем примеры стратегий: Стратегия социально-экономического развития г. Москвы на период до 2025 г.; Стратегия социально-экономического развития Республики Татарстан на период до 2030 г.; Государственный план социально-экономического развития Иркутской области на 2019–2023 г.г.; Стратегия социально-экономического развития г. Ярославля до 2020 г.; Стратегия социально-экономического развития г. Ставрополя до 2030 г.; Стратегия развития Владивостока до 2030 г.; Стратегия социально-экономического развития АГО на 2017–2030 гг.

Методика исследования

Для изучения современного экономико-географического развития экспериментальной территории был выбран один из крупных субрегионов Иркутской области – АГО, имеющий в своей структуре разноплановые составные элементы (рисунки).



Структура Ангарского городского округа, 2019 г.

Были использованы следующие методы географического исследования: исторический, статистический, картографический, сравнительно-географический, географического районирования с применением кластерного подхода. Аналитический метод использовался при изучении государственного плана социально-экономического развития Иркутской области на 2019–2023 гг., а также Стратегии социально-экономического развития АГО до 2030 г.

Кластерный подход – основа эффективного развития не только регионов, но и муниципалитетов, состоящих из разноплановых территорий. Характерные особенности кластеров состоят в том, что организация новых инвестиционных проектов способствует динамичному развитию экономики регионов, а сам процесс кластериза-

ции рассматривается как рыночный механизм качественного преобразования региональных и муниципальных экономических систем. Поэтому современное социально-экономическое развитие регионов на основе кластерных принципов является актуальным и имеет высокую практическую значимость (табл. 1) [4].

Кластер рассматривается как организация предприятий, территориально связанных отношениями сотрудничества, объединенных вокруг научно-образовательного центра, а также предприятий, связанных партнерскими отношениями с государственными и муниципальными органами управления в целях повышения конкурентоспособности предприятий, региона и национальной экономики. Кластерный подход в последние годы стал неотъемлемой частью стратегического раз-



Таблица 1

Основные характерные особенности кластеров на муниципальном уровне

Особенности	Индикаторы
Наличие конкурентоспособных предприятий	Относительно высокий уровень производительности компаний и секторов, входящих в кластер; высокий уровень экспорта продукции и услуг; высокие экономические показатели деятельности компаний (такие, как прибыльность, акционерная стоимость)
Наличие в регионе конкурентных преимуществ для развития кластера	Сравнительно высокий уровень привлеченных иностранных и отечественных инвестиций предприятий или секторов, входящих в кластер
Лидерство частного (государственного) сектора	Инициативы кластера определенным образом структурированы
Географическая концентрация и близость	Показатели, характеризующие высокий уровень специализации региона (муниципалитета)
Ориентация продукции кластера на экспорт	Чистый экспорт продукции, производимой кластером
Наличие связей и взаимодействия между участниками кластеров	Взаимодействие малого и среднего бизнеса направлено на продвижение товаров и услуг на существующие и новые рынки
Инновационная направленность кластера	Показатели выпуска инновационной продукции и уровня технической оснащенности

вития регионов, при этом разработка кластерной политики чаще всего остается без внимания. Государство может стимулировать развитие кластеров через диверсификацию местного спроса посредством размещения у территориальных компаний государственных заказов, повышение квалификации местной рабочей силы – через реализацию программ дополнительного образования и переподготовки кадров, создание «бренда» региона или муниципалитета для привлечения отечественных и иностранных инвесторов [5].

Комплексная географическая и социально-экономическая характеристика АГО

Образование г. Ангарска как административно-территориальной географической единицы регионального значения связано со строительством комбината № 16 по выработке искусственного жидкого топлива. В октябре 1945 г. на Китойскую строительную площадку была направлена первая бригада строителей с целью проведения подготовительных работ и предварительного обустройства площадки всесоюзной стройки. Отправной точкой для формирования будущей строительной площадки стал существовавший с 1904 г. пос. Китой. К концу 1946 г. предпойменная терраса приобрела черты жилого поселка, который стал называться Майском. В соответствии с генеральным планом 1956 г. со временем предполагалось постепенное перемещение населения поселка в новые жилые кварталы и микрорайоны в связи с близким расположением и приближением жилых массивов к промышленной зоне и отсутствием достаточной санитарно-защитной лесополосы. Только в конце 1980-х гг. XX в. пос. Майск был закрыт для проживания. Фактически отток населения в новостройки Ангарска начался в середине 1970-х гг.

В 1947 г. будущий промышленный комплекс переименован в нефтехимический комбинат-16. В

1948 г. из разрозненных строительных организаций был создан единый генеральный подрядчик «Ангарское управление строительства». Наряду с освоением промышленной площадки, в 1948 г. началось строительство коммунального жилья и социально-бытовой инфраструктуры. Город разрастался, вытягивался в длину вдоль р. Ангары в 30-километровую промышленную зону. Для энергетического обеспечения стройплощадки началось возведение ТЭЦ-1. В феврале 1951 г. был опубликован указ Президиума Верховного Совета РСФСР «О преобразовании рабочего поселка Ангарский Иркутской области в город областного подчинения, присвоив ему звание – город Ангарск».

В настоящее время в структуру Ангарска входят улицы, кварталы и микрорайоны, расположенные как в самом городе, так и в некотором отдалении от него (микрорайоны Китой, Шеститысячник, Цементный, Юго-Восточный и др.). Таким образом, на карте Иркутской области появился новый промышленный город всесоюзного значения, трансформировавшийся в постсоветское время в крупный индустриальный кластер общероссийского уровня.

Территориальной основой современного АГО стал Ангарский район, созданный в 1993 г. АГО расположен в юго-западной части Иркутской области, занимая территорию площадью 1150 км². Ангарское муниципальное образование (АМО) как единая территориальная структура просуществовало 11 лет. В основе обширного перепланирования существовавшей системы местного самоуправления лежала проводимая в России реформа на базе Федерального закона № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ». В декабре 2004 г. был принят закон Иркутской области № 105-ОЗ «О статусе и границах муниципальных образований Ангарского района Иркутской области», согласно которому в границах АМО, наделённого статусом



муниципального района, как самостоятельные МО появились поселения двух уровней с закреплением за каждым определенных полномочий по решению вопросов местного значения.

Административно-политическим, географическим и социально-экономическим центром территории остался г. Ангарск – со статусом отдельного городского поселения. В августе 2004 г. были окончательно сформированы границы между МО внутри АМО. В ноябре 2005 г. в АМО были сформированы все уровни власти, и с 1 января 2006 г. новая поселенческая и районная структуры стали функционировать. Еще в 2014 г. АМО состоял из 4 основных территорий и их центров, 10 населенных пунктов более низкого ранга, которые входили в состав сельских поселений, и главного ядра – г. Ангарска, имевшего на тот момент статус городского поселения.

Выделение МО предполагало крупное финансовое влияние в механизм формирования органов законодательной и исполнительной власти в пос. Мегет, селах Савватеевка и Одинск. Новый статус подразумевал формирование собственного бюджета. До 2005 г. главы поселков были представителями мэра Ангарского района. С 1 января 2005 г. на территории Ангарского района были сформированы городские и сельские поселения. В целом административный аппарат должен был увеличиться как минимум в 3 раза. Был также проведен расчет численности депутатского корпуса – по 25 человек в г. Ангарске и пос. Мегет, по 13 – в селах Савватеевка и Одинск, ещё 25 – в представительный орган муниципального района – всего 101 народный избранник. Более 100 млн руб. было направлено на содержание депутатов в течение года. При формировании местного бюджета применялся принцип финансового выравнивания поселений. Новая система оказалась несостоятельной. Результат реформы – г. Ангарск стал высокодоходным поселением, а пос. Мегет, села Савватеевка и Одинск с прилегающими населенными пунктами – высокодотационными.

Объединение г. Ангарска, пос. Мегет, сел Савватеевка и Одинск в один городской округ перекликалось с идеей создания Иркутской агломерации с помощью объединения городов Иркутск, Ангарск, Шелехов. Длившееся на протяжении всего срока существования района и города «двоевластие» привело в 2014 г. к выработке нескольких вариантов преобразования АМО: 1) включение пос. Мегет в состав Иркутского района, а сел Савватеевка и Одинск – в Усольский; 2) преобразование Ангарского муниципального района в Ангарский городской округ. С 1 января 2015 г. все муниципальные образования Ангарского муниципального района объединены в Ангарское городское муниципальное образование, наделенное статусом городского округа. В апреле 2015 г. по итогам муниципальных выборов сформированы новые властные и законодательные структуры АГО [6].

Но при образовании новых властных структур администрации АГО вместо оптимизации управленческой структуры общая численность чиновников увеличилась и превысила 400 чел., а расходы бюджета по статье «Общегосударственные вопросы» в 2018 г. составили 369 млн руб. – почти 9%.

В состав территории Ангарского городского округа входят: город Ангарск – административный центр, поселок Мегет, село Савватеевка, село Одинск, поселок Звездочка, поселок Зверев, деревня Зуй, заимка Ивановка, поселок Ключевая, поселок Новоодинск, поселок Стеклянка, поселок Ударник, деревня Чебогоры, заимка Якимовка. Ангарский городской округ граничит с Иркутским, Шелеховским и Усольским районами, городом Иркутском. Городской округ расположен на важнейших путях сообщения Восточно-Сибирского участка Транссибирской железнодорожной магистрали и федеральной автодороги «Сибирь» Новосибирск–Кемерово–Красноярск–Иркутск, что обеспечивает основные транспортно-экономические связи с европейской частью России, Дальним Востоком, а также со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, и в частности с Китаем и Монголией, являющимися одними из главных экспортных рынков. К г. Ангарску подходят две ветки магистрального нефтепровода из городов Омска и Красноярска, управляемые ООО «Транснефть-Восток». Из г. Ангарска выходят два продуктопровода: по транспортировке этилена от АО «Ангарский завод полимеров» до г. Саянска (230 км) и авиационного керосина от АО «АНХК» до аэропорта г. Иркутска. Действует также сеть муниципальных и ведомственных трубопроводов, используемых для водо- и газоснабжения территории округа. Иными словами, ООО «Транснефть-Восток» обеспечивает сырьем технологическую производственную цепочку АО «АНХК» – НК «Роснефть», а АО «АНХК» – АО «Ангарский завод полимеров», также входящий в зону влияния НК «Роснефть». Общая протяженность дорожной сети АГО около 317 км. В Ангарске как административном центре АГО все более актуальной становится проблема интенсивности движения автотранспорта и низкой пропускной способности магистралей. Проблема интенсивности дорожного движения в АГО связана со значительным ростом автопарка городского населения и тем, что имеющаяся современная дорожная сеть при проектировании не была рассчитана на современный машинопоток. В сфере дорожного строительства ежегодно как минимум 300 млн руб. инвестиций из бюджетов всех уровней затрачиваются на модернизацию городской и окружной дорожной сети. Трамвай и автобус – основные виды общественного транспорта внутри города и округа. В работе городского транспорта главным является не прибыльность транспортных предприятий, а тот экономический эффект, который связан со снижением затрат транспортного времени населения и повышением комфортабельности пассажирских



перевозок. Необходимо искать средства повышения производительности улично-дорожной сети и сдерживания прироста объема движения легкового транспорта. Однако такая возможность реализуется только в том случае, если поездка в трамвае будет рассматриваться конкретным жителем города как конкурентоспособная по сравнению с альтернативными видами транспорта.

На 1 января 2019 г. на территории АГО проживало 237,7 тыс. человек, или 9,9% постоянного населения Иркутской области, плотность населения 780,9 чел./км². Но отмечается положительная динамика – снижение показателя естественной убыли населения (с 507 чел. в 2017 г. до 288 чел. в 2018 г.). К основным демографическим проблемам можно отнести: 1) неблагоприятную возрастную динамику населения, рост числа человеческого потенциала пенсионного возраста; 2) увеличение миграции населения, в основном в трудоспособном возрасте; 3) отрицательные показатели рождаемости и смертности населения, что вызывает дисбаланс трудовых ресурсов экономически активного трудоспособного населения; 4) снижение уровня качества жизни.

В рейтинге муниципальных образований Иркутской области АГО в 2017 г. занимало следующие позиции (места): по рождаемости 34-ю, по смертности 15-ю, по естественному приросту 26-ю, по миграционному приросту 5-ю, по размеру оплаты труда 5-ю, по уровню зарегистрированной безработицы 1–2-ю.

С 2015 по 2018 г. экономика АГО была нестабильной: 1) выручка от реализации продукции, работ, услуг с 2015 по 2018 г. ежегодно увеличивалась; 2) индекс промышленного производства то снижался, то увеличивался; 3) объем инвестиций в основной капитал – тренд – то значительно уменьшался, то значительно возрастал; 4) оборот розничной торговли давал ежегодный прирост; 5) прибыль прибыльно работающих организаций до налогообложения то резко увеличивалась, то значительно снижалась; 6) ввод в действие жилых домов характеризовался резким падением в 2016 г. более чем в 2 раза и незначительным приростом в 2018 г.; 7) валовый выпуск продукции в сельскохозяйственных организациях ежегодно снижался; 8) объем отгруженных товаров собственного производства постоянно рос (табл. 2).

Таблица 2

Основные социально-экономические показатели АГО за 2015–2018 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018
Выручка от реализации продукции, работ, услуг, млрд рублей	137,9	125,3	141,9	151,7
Индекс промышленного производства, % к предыдущему году	91,4	91,2	105,9	94,2
Объем инвестиций в основной капитал, млрд рублей	17,3	9,5	8,8	16,5
Оборот розничной торговли, млрд рублей	27,5	29,1	30,8	33,4
Прибыль прибыльно работающих организаций до налогообложения, млрд рублей	–	7,5	10,9	10,0
Ввод в действие жилых домов, тыс. м ²	–	56,6	25,3	25,9
Валовый выпуск продукции в сельхозорганизациях, млрд рублей	–	2,2	2,1	1,9
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млрд рублей	–	60,7	64,2	65,2

Стратегическое планирование и перспективное социально-экономическое развитие АГО

На региональном уровне принят Государственный план социально-экономического развития Иркутской области на 2019–2023 гг. Данный документ обсуждался в течение нескольких лет и был принят только в 2019 г. Он составлен в соответствии с действующим законодательством. Для его реализации создан комитет госпланирования. План по созданию на территории Иркутской области новых «точек роста» экономики стал активно реализовываться с 2019 г. Например: реконструкция и техническое перевооружение завода по производству активных фармацевтических субстанций ООО «БратскХимСинтез» (инвестор – АО «Фармсинтез»); создание комплекса по глубокой переработке древесины в г. Саянске (инвестор – ООО ПК «МДФ») [7]. На самой территории АГО

создание новых экономических «точек роста» данным планом не предусмотрено.

Еще одним инструментом регионального характера по созданию новых «точек роста» является корпорация развития Иркутской области. В общей сложности с 2015 г. реализуется 11 проектов с инвестициями 1,47 млрд руб. Среди них строительство на территории АГО в селе Савватеевка первой очереди птицеводческого комплекса по выращиванию индейки (инициатор – ООО «Индейка Приангарья») с инвестициями 91 млн руб.

Важной составляющей будущего социально-экономического развития АГО являются документы, в которых заложены направления и проекты как на краткосрочную, так и на долгосрочную перспективу. Таким документом на территории АГО является Стратегия социально-экономического развития Ангарского городского округа на период 2017–2030 гг. Эта Стратегия обеспечивает



преимущество стратегических целей, задач и приоритетов, намеченных и реализуемых ранее на территории АМО следующих документов стратегического планирования: Концепция социально-экономического развития АМО на период до 2015 г., принятой в 2011 г.; Программа комплексного социально-экономического развития г. Ангарска на 5 лет (2014–2018 гг.), принятая в 2013 г.; Приоритеты социально-экономического развития Одинского МО до 2020 г., утвержденные в 2011 г.; Программа социально-экономического развития территории Мегетского МО на 2013–2020 гг., принятая в 2013 г.; Приоритеты социально-экономического развития Савватеевского муниципального МО до 2020 г., утвержденные в 2011 г. Но данные документы носили в основном формальный характер.

Стратегия принята к исполнению в 2016 г., разработана совместно с учеными Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. По своей структуре Стратегия состоит из семи разделов и пяти приложений. Общий объем документа 133 страницы. Раздел I называется «Оценка достигнутых целей социально-экономического развития АГО» и содержит два подраздела. Подраздел 1.1. «Социально-экономическое положение АГО» включает: 1) демографическая ситуация; 2) социальная сфера; 3) уровень жизни населения; 4) отраслевая структура экономики; 5) промышленные виды экономической деятельности; 6) строительство; 7) сельское хозяйство; 8) потребительский рынок; 9) транспорт; 10) связь; 11) внешнеэкономическая деятельность; 12) инвестиционная политика; 13) малое и среднее предпринимательство; 14) жилищно-коммунальное хозяйство; 15) налоговая и бюджетная политика; 16) природные ресурсы; 17) окружающая среда. Подраздел 1.2. «Основные проблемы долгосрочного социально-экономического развития Ангарского городского округа» посвящен внутренним и внешним угрозам социально-экономического развития АГО. Раздел II называется «Приоритеты, цели, задачи и направления социально-экономического развития АГО и цикл вопросов, связанных с системой целей социально-экономического развития АГО на период 2017–2030 гг.». Раздел III – «Показатели достижения целей социально-экономического развития АГО, сроки и этапы реализации стратегии». Раздел IV – «Ожидаемые результаты реализации

стратегии» – содержит подраздел «Анализ рисков реализации стратегии и описание мер управления рисками реализации». Раздел V – «Оценка финансовых ресурсов, необходимых для реализации стратегии». Раздел VI содержит информацию о муниципальных программах, действующих на территории АГО. Раздел VII носит название «Организация реализации стратегии», в нем подробно обозначен механизм реализации и корректировки Стратегии на период 2017–2030 гг. В приложениях данного стратегического документа четко и ясно проанализированы сильные и слабые стороны, возможности и угрозы социально-экономического развития АГО, приведены перечень выявленных проблем социально-экономического развития АГО, сведения о составе и значении целевых показателей Стратегии, информация о прогнозной (справочной) оценке ресурсного обеспечения реализации стратегии за счет всех источников финансирования и перечень муниципальных программ АГО. Реализация Стратегии носит планомерный и постоянный характер. Вот некоторые примеры инвестиционных проектов, исполнение которых было намечено в Стратегии и реализовано (табл. 3).

Наибольший объем привлеченных из всех источников инвестиций наблюдался в 2017 г. Приоритетными инвестпроектами являются объекты строительства социальной окружной инфраструктуры.

В современной экономике АГО доминирующими видами деятельности являются обрабатывающее производство, транспорт, включая трубопроводный транспорт, связь, операции с недвижимым имуществом, аренда, строительство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды. По итогам 2017 г. на них приходилось 58,1% от выручки от реализации продукции, работ, услуг, произведенных на территории АГО.

До недавнего времени крупнейшими предприятиями с определенными градообразующими функциями являлись АНХК, Ангарский завод АЗП, АЭХК, подразделения Иркутскэнерго, АЦГК, АУС и др., на них работала большая часть населения. Но из-за изменения социально-экономической ситуации в России роль данных предприятий в городской экономике значительно снизилась и понятие «предприятия с градообразующими функциями» утратило свое значение.

Таблица 3

Инвестиционные проекты на территории АГО с 2016 по 2018 г.

Год	Общий объем инвестиционных расходов, млн руб.	Наиболее крупные инвестиционные проекты
2016	366	Строительство дошкольного образовательного учреждения и двух школ; укрепление берега р. Китой на участке протяженностью 1,2 км
2017	1117	Строительство дошкольного образовательного учреждения, детской школы искусств в пос. Мегет и двух общеобразовательных школ
2018	593	Строительство дошкольного образовательного учреждения, детской школы искусств в пос. Мегет и двух школ



Тем не менее многие предприятия являются в АГО крупными налогоплательщиками местного бюджета. По-прежнему в экономическом потенциале АГО самой значимой остается роль предприятий АО «Роснефть» (22,5%), относительно значимой – подразделений ПАО «Иркутскэнерго» (5,5%), сильно уменьшилась роль АЭХК (1,3%). Иными словами, в совокупности данные предприятия, являющиеся структурными подразделениями крупных национальных федеральных бизнес-структур, перечислили в 2017 г. в бюджет АГО 29,3% от всех налоговых поступлений.

Территориальная организация экономики АГО

Учитывая особенности размещения природных ресурсов и условий местности, историю хозяйственного освоения и основные черты сложившейся территориальной структуры хозяйства в рамках АГО можно выделить четыре промышленно-экономических кластера, образовавшихся в границах бывших городских и сельских поселений: Ангарский, Мегетский, Савватеевский и Одинский.

Ангарский экономико-промышленный кластер расположен в междуречье рек Ангары и Китоя. Его главная составляющая – город Ангарск. Территория, входящая в городскую черту, 294 км². Экономическая специализация данного кластера – крупные предприятия нефтепереработки, химической промышленности, атомной и строительной отраслей. За время своего существования город стал известен самой крупной в Азии промышленной зоной, которая протянулась вдоль берега Ангары почти на 30 км. На территории кластера активно развивается малый и средний бизнес. В общей сложности зарегистрировано 8339 микро-, 360 средних и малых предприятий. Мегетский экономико-промышленный кластер расположен в границах бывшего Мегетского муниципального образования. Помимо пос. Мегет, в его состав входят: поселки Зверево, Стекланка, Ударник; деревни Зуй и Ключевая. В данном кластере зарегистрированы 235 микро- и 10 средних и малых предприятий. Основная специализация этого кластера – транспортно-логистическая. Савватеевский экономико-промышленный кластер расположен в границах ранее существовавшего Савватеевского МО. В данный кластер, помимо села Савватеевка, входят поселки Новоодинск и Звездочка. В общей сложности зарегистрировано 36 микропредприятий и 3 малых и средних предприятия. Основная специализация – сельское хозяйство и туризм. Одинский экономико-промышленный кластер расположен в границах ранее существовавшего Одинского МО. В его состав наряду с Одинском входят: деревни и заимки Чебогоры, Ивановка и Якимовка. В общей сложности на территории кластера зарегистрировано 38 микро- и 10 средних и малых предприятий. Основная специализация кластера – сельское хозяйство и этнотуризм.

Заключение

Таким образом, были сделаны определенные выводы.

1. Ангарск из специализированного нефтехимического и атомного промышленного города всероссийского значения постепенно трансформируется в город, сочетающий мощный индустриальный потенциал с малым и средним бизнесом, т. е. активно развивается «третичный» сектор городской экономики (сфера услуг).

2. Малый и средний бизнес на территории АГО стремится развивать новые инновационные направления производственной деятельности в рамках «зеленой экономики», такие как: 1) производство снеговой продукции; 2) производство оздоровительной продукции на основе лекарственных растений; 3) производство молочных и функциональных кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения.

3. Крупные предприятия базовых отраслей экономики АГО улучшают качество жизни своего персонала, а следовательно, работоспособного населения округа и повышают социально-экономическую устойчивость на исследуемой территории.

4. Стратегически важно для перспективного социально-экономического развития каждого экономико-промышленного кластера АГО разработать отдельные стратегические целевые программы, включив их в единый контекст социально-экономического развития АГО и исключив при этом принцип остаточного бюджетного финансирования.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А19-119122490007-4).

Библиографический список

1. Римащевская Н. М. Качество жизни и здоровье населения // Диалог культур и партнерство цивилизаций: становление глобальной культуры : X Междунар. Лихачевские науч. чтения / науч. ред. А. С. Запесоцкий. СПб. : СПбГУП, 2010. Т. 1. С. 185–186.
2. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб. : Питер, 1999. 416 с.
3. Бакланов П. Я., Мошков А. В., Романов М. Т. Стратегический анализ социально-экономического развития муниципального образования (на примере Тернейского района Приморского края) // Регионалистика. 2014. Т. 1. С. 6–22.
4. Кулакова Л. И. Кластерный подход – основа эффективного развития регионов // Российское предпринимательство. 2013. Т. 14, № 22. С. 121–130.
5. Пилипенко И. В. Проведение кластерной политики в России [Электронный ресурс] // «Стратегия 2020» : от экономики «директив» к экономике «стимулов» : прил. 6 к Ежегодному экономическому докладу 2008 года Общероссийской общественной организации «Деловая Россия».



34 с. URL: http://www.biblio-globus.ru/docs/Annex_6.pdf (дата обращения: 02.03.2020).

6. Чернев А. А., Александров Е. Ю. Ангарский городской округ: предпосылки образования // Изв. Иркутского ун-та. Сер. Политология. Религиоведение. 2016. Т. 15. С. 69–75.

7. Государственный план социально-экономического развития Иркутской области на 2019–2023 гг. [Электронный ресурс] // Правительство Иркутской области. 220 с. URL: https://irkobl.ru/region/sonko/%D0%93%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD_20.06.2019.pdf (дата обращения: 02.03.2020).

Образец для цитирования:

Александров Е. Ю. Ангарский городской округ – современное экономико-географическое развитие // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 86–93. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-86-93>

Cite this article as:

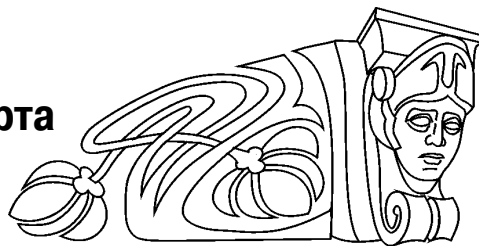
Aleksandrov E. Y. Angarsk City District – Modern Economic-Geographic Development. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 86–93 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-86-93>



УДК 911.3.001

Зарубежный опыт исследования внеуличного пассажирского транспорта

П. Г. Атаев



Атаев Петр Геннадьевич, доцент, Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, pierre_ataev@yahoo.fr

Развитие городских агломераций связано с решением вопросов размещения территориальных зон и обеспечения их транспортной доступности. Целью статьи является определение теоретико-методологических основ данной проблематики. Проведён обзор зарубежных исследований по теме внеуличного пассажирского транспорта. Определена используемая в иностранной литературе терминология. На примере городских агломераций Соединённых Штатов Америки рассмотрены развитие общественного транспорта и позиции исследователей по этой проблеме в XX–XXI веках. На основе анализа литературы и статистических показателей предложена систематизация этапов развития рельсового транспорта в США. Сделаны выводы о целесообразности использования приведённого опыта. Экономическая география, применяя картографические методы и геоинформационные системы, может решать прикладные вопросы, относящиеся к смежным дисциплинам – организации и управлению перевозками, транспортному обслуживанию, транспортным системам.

Ключевые слова: внеуличный транспорт, рельсовый транспорт, городская железная дорога, городская агломерация, пространственный анализ.

Поступила в редакцию: 28.01.2020 / Принята: 10.02.2020 / Опубликована: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Foreign Research Experience of the Non-Street Passenger Transport

P. G. Ataev

Petr G. Ataev, <https://orcid.org/0000-0002-0399-0973>, National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, 5 Malyj pr. PS, St. Petersburg 191187, Russia, pierre_ataev@yahoo.fr

The development of urban agglomerations is connected with the solution of the issues of territorial zones allocation and ensuring their transport accessibility. The purpose of the article is to determine the theoretical and methodological foundations of this subject. A review of foreign studies on the topic of extra-street passenger transport is conducted. The terminology used in foreign literature is defined. On the example of urban metropolitan areas of the USA, the development of public transport and the position of researchers on this issue are considered. Based on the literature analysis and statistical indicators, a systematization of the stages of rail transport development in the United States is proposed. Conclusions are drawn on the appropriateness of using the given experience. Economic geography, using cartographic methods and geographic information systems can

solve applied issues dealing with related disciplines – the organization and management of transportation, transportation services, transport systems.

Keywords: off-street transport, rail transport, urban railway, urban agglomeration, spatial analysis.

Received: 28.01.2020 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-94-97>

Тема внеуличного городского пассажирского транспорта поднимается в научной литературе с тех пор, как он существует – с XIX в. В это время в мире активно развивались железные дороги. В 1863 г. в Лондоне было построено первое метро, а в 1868 г. в Нью-Йорке была открыта первая в Новом свете городская рельсовая система.

В середине XX в. тему географии сообщения продолжает французский исследователь Латиё (Lartilleux) [1]. В своих работах он уделяет особое внимание географии железных дорог, подробно останавливаясь на описании железнодорожных линий, в том числе Парижского железнодорожного узла.

Меер (Meuer) с соавторами в книге «Транспортные проблемы городов» проанализировали производительность работы разных видов транспорта и пришли к выводу о неэффективности рельсового пассажирского транспорта, особенно в сравнении с личным автотранспортом [2]. Однако в своём исследовании Меер с соавторами упускают влияние транспортных систем на городскую среду, их привлекательность для пассажиров и другие внетранспортные эффекты.

Тогда же, в середине 1960-х, многие учёные, в частности британский исследователь Буканэн (Buchanan), акцентируют внимание на проблемах, которые создаёт автотранспорт в населённых пунктах, и указывают на преимущества общественного транспорта [3]. Позднее большое внимание было уделено пешеходному движению как неотъемлемой составляющей городского транспорта. Так, Фрюин (Fruin) пришёл к заключению, что на расстоянии до 400 м перемещение пешком является наиболее выгодным по совокупности факторов [4]. Анализ пешеходных сообщений позволил дать рекомендации по организации транспортно-пересадочных узлов, подходов к остановочным пунктам, пешеходных переходов на улично-дорожной сети [5]. Ланг (Lang) также



обращается к вопросу преимуществ и недостатков железнодорожного сообщения по сравнению с личным автотранспортом и автобусным сообщением [6]. Исследователь делает вывод о значительной эффективности внеуличного транспорта для общества и окружающей среды.

Бенгиги (Benguigui) и Дауд (Daoud) в 1990 г. провели эмпирическое исследование и обнаружили, что количество железнодорожных станций в концентрических зонах вокруг центра Парижской агломерации может быть представлено как производная радиуса кольца [7]. Кроме того, они определили два степенных закона и апробировали их для метрополии Парижа. Установленные законы предлагалось использовать для выбора оптимальных вариантов развития новых направлений городских железных дорог (ГЖД). Исследование показало, что сама железная дорога большого Парижа имеет фрактальную размерность 1,466. Подобная структура подразумевала общую схему, которая использовалась для строительства метро.

Уточним терминологию и классификацию общественного транспорта, используемые в англоязычной литературе. Общественный транспорт *public transit* делится на рельсовый – *rail* либо *rapid transit* и уличный (безрельсовый) – *road transport*. Рельсовый принято подразделять на следующие категории: пригородная железная дорога – *commuter rail*; тяжёлый рельс – *heavy rail*; лёгкий рельс – *light rail*; трамвай – *streetcar*.

Как видно из приведённой классификации, метро как отдельный вид транспорта не выделяется. Словом *subway* обозначают уровень расположения транспортной сети, такое наименование используют в некоторых городах скорее по традиции, так как все перечисленные рельсовые системы могут располагаться как под землёй, так и на уровне поверхности либо над ней.

Рассмотрим на примере Соединённых Штатов Америки эволюцию развития общественного транспорта и позиции исследователей по этой проблеме. На начальном этапе активно велось строительство железнодорожных путей, фактически была создана сеть *commuter rail*. После появления рельсовых систем, на следующем

этапе развития общественного транспорта, приблизительно с 1910-х гг., автомобильный транспорт начал играть значимую роль в перевозках в американских городах. Авторская систематизация этапов развития рельсового транспорта в США [8] представлена на рис. 1.

В течение этого периода на федеральном уровне игнорировались городские транспортные проблемы. Главной задачей являлось создание всепогодной сети автодорог в сельской местности, и этим занимался департамент сельского хозяйства. После реорганизации системы управления в 1930–1940-х гг. стала активнее строиться городская дорожная сеть, в том числе автострады. Однако новый подход также не уделял должного внимания общественному транспорту и смежным вопросам городского развития. Первое упущение стало корректироваться лишь в 1960-х гг., а несколько позже начинают применяться комплексные проекты развития и реновации городских территорий. При этом наибольшее число пассажиров общественного транспорта в США отмечалось в период Второй мировой войны, когда выпуск автотранспорта и бензина был ограничен (до 19 млрд литров в год) [9]. Таким образом, для переходного периода, который продлился до 1945 г., характерна основная роль автобусного сообщения.

Впоследствии ситуация быстро изменилась. В Соединённых Штатах наблюдались бум автомобилизации и резкий спад общественного транспорта, как автобусного, так и рельсового. К 1973 г. число пользователей общественного транспорта сократилось до 5,6 млрд в год [10]. Только за 1960-е гг. трафик автомобилей вырос на 74%, в то время как автобусные перевозки сократились на 11%.

В качестве стимулирующей меры с 1964 г. в США начинают появляться выделенные автобусные полосы. Основным условием стал принцип организации таких полос только в том случае, если число пассажиров автобусов будет не меньше числа проезжающих на личном автотранспорте, т. е. для одной полосы 2–3 тыс. человек в час. Уже к 1973 г. было создано более 200 выделенных полос [11].

В конце периода стагнации в крупнейших агломерациях от 85 до 93% жителей для поездки

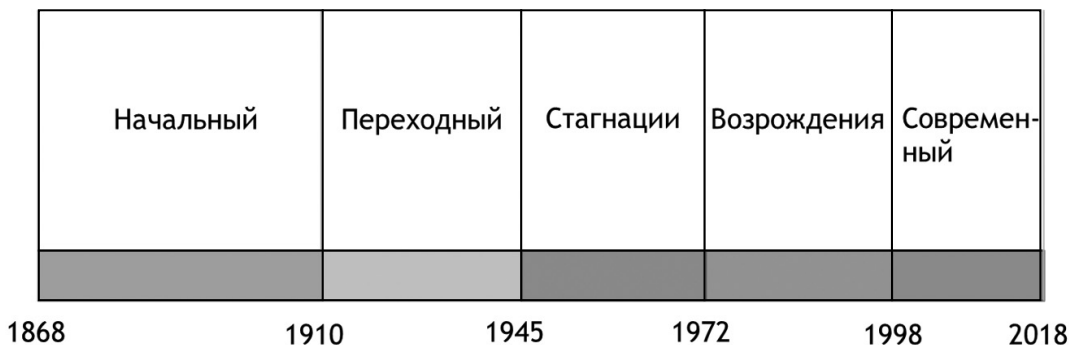


Рис. 1. Основные этапы развития рельсового транспорта в США



на работу использовали автомобиль [10]. Однако сформированные ранее агломерации с застройкой высокой плотности имели значительную долю населения, использовавшего общественный транспорт (Нью-Йорк 61%, Бостон, Филадельфия и Чикаго 36–38%). В этот период рельсовый транспорт Нью-Йорка обслуживал более 80% всех пассажиров городского пассажирского транспорта (ГПТ) в США [12].

Экспертное сообщество основной проблемой общественного транспорта считало отсутствие должного уровня финансирования. Становилось очевидно, что ГПТ, и в частности рельсовый транспорт, не может и не должен быть окупаемым, его поддержание требует государственных субсидий, в том числе федеральных. Так, Оуэн (Owen) писал: «В городских агломерациях вопрос в том, чтобы построить какой-либо тип рельсового транспорта с выделенными путями ... это будет лучшим способом уменьшить заторы, повысить качество сервиса и позаботиться об окружающей среде» [10, с. 35].

В 1960–1970-х гг. продолжался интенсивный рост пригородов, которые влияли на площадь городов и плотность населения. В пригородах селились люди разного достатка. Многие из них нуждались в ГПТ. Начиная с 1960-х гг. происходило перераспределение рабочих мест – из центральной части агломерации на периферию. В связи с этим старые радиальные схемы рельсового транспорта «центр – периферия» больше не отвечали потребностям и не могли конкурировать с автомобилем.

Ситуация стала меняться с постройкой новых систем *rapid transit* – началом следующего этапа можно считать 1972 г. – введение рельсовой системы BART (Bay Area Rapid Transit) в Сан-Франциско. С этого момента начинается активное строительство рельсовых систем во многих городских агломерациях США: в 1972 г. – BART, в 1976 г. – Вашингтонское метро, в 1979 г. – MARTA в Атланте, в 1983 г. – метро Балтимора. За ними

последовали Денвер, Питтсбург и Лос-Анжелес. Федеральное финансирование стало ключевым фактором данных преобразований, причём 60% средств вкладывались именно в рельсовые системы [8]. Часть из них была преобразована из существовавших железных дорог, однако большинство было построено с нуля.

На современном этапе – на рубеже XX–XXI вв. – мобильность населения в связи с использованием личного автотранспорта США продолжает расти, но сильно замедленными темпами, а во многих городах (Лос-Анжелес, Сан-Франциско, Феникс) наблюдается её стабилизация [13]. Динамика числа перевезённых пассажиров на общественном транспорте за последние 25 лет [14] отображена на рис. 2. Весь рост пассажиропотока приходится именно на рельсовый транспорт, в то время как уличный (автобусы и троллейбусы) стагнирует. Так, в Балтиморе доля рельсового транспорта среди всего общественного достигает почти 30% [15].

Среди рельсовых систем наибольшим развитием выделяется легкорельсовый транспорт (ЛРТ), прочие системы также наращивают пассажиропоток, за исключением классического трамвая (рис. 3).

Сегодня в США ЛРТ появляется в качестве каркаса сети общественного транспорта в средних городах с не самой высокой плотностью населения, таких как Портленд, Орегон. В больших по населению и плотности городах (Сан-Франциско, Лос-Анжелес) – это вспомогательная система, лишь дополняющая тяжёлый рельс или железные дороги в пригородах и хордовых направлениях.

Современный этап ознаменовался переходом к цифровой, «умной» транспортной системе, возрастающей ролью внеуличного транспорта и стабилизацией автомобилизации. Можно предположить, что через десятилетие начнётся следующий этап, связанный прежде всего с внедрением беспилотных технологий. Исторический опыт и

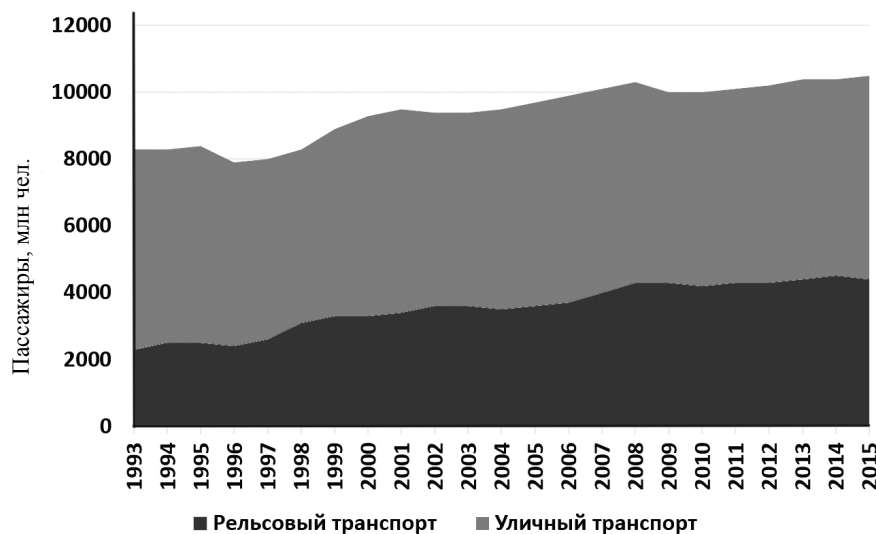


Рис. 2. Динамика использования общественного транспорта в США

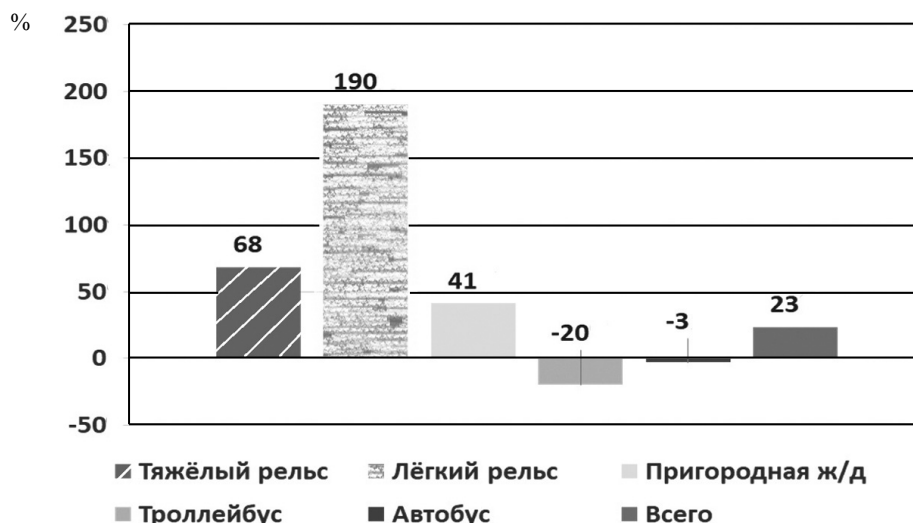


Рис. 3. Изменение пассажиропотока на городском транспорте США, 1993–2019 гг.

теоретическую базу США, а именно комбинирование разных рельсовых систем, следует учитывать в отечественном транспортном планировании.

Развитие городского и пригородного пассажирского транспорта всё чаще становится объектом исследования. Выпущен ряд трудов, рассматривающих вопрос с географической точки зрения. Пространственные факторы обеспечения транспортной доступности и качества транспортной сети, с одной стороны, сокращают своё влияние за счёт развития технологий, а с другой – продолжают оставаться основным обстоятельством, влияющим на конфигурацию транспортной системы. Экономическая география, используя картографические методы и геоинформационные системы, может решать прикладные вопросы, относящиеся к смежным дисциплинам – организации перевозок, транспортному обслуживанию, транспортным системам.

Библиографический список

1. *Lartilleux H.* Le réseau national des chemins de fer français : histoire et organisation. P. : Éditions P.P.C., 1948. 369 p.
2. *Meyer J., Kain J., Wohl M.* The urban transportation problem. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1965. 427 p.
3. *Buchanan C.* Traffic in Towns. London, UK : HMSO, 1964. 112 p.
4. *Fruin J. J.* Pedestrian Planning and Design. N. Y. : Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971. 206 p.
5. *Bovy P.* Aménagement du territoire et transports. Lausanne, Switzerland : Ecole Polytechnique Federale, 1974. 258 p.
6. *Lang R.* Train ou automobile! : les choix de l'usager. P. : Economica, 1980. 340 p.
7. *Benguigui L., Daoud M.* Is the Suburban Railway System a Fractal? Ohio State University Press, 1991. 368 p.
8. *Атаев П. Г.* Тенденции развития рельсового транспорта в мегаполисах США // Транспортное планирование и моделирование. Цифровое будущее управления транспортом : сб. тр. III междунар. науч.-практ. конф. / под ред. С. В. Жанказиева. М. : МАДИ, 2018. С. 5–12.
9. *Rumpler A.* Mission française d'ingénieurs routiers aux États-Unis // Revue Générale des Routes et des Aéroports. 1953. Vol. 252, № 21. P. 21–30.
10. *Owen W.* Transportation for Cities. Washington : The Brookings Institution, 1976. 70 p.
11. *Weiner E.* Urban Transportation Planning in the United States. Praeger, 1987. 203 p.
12. American Institute of Planners and Motor Vehicle Manufacturers Association of the U. S., Urban Transportation Factbook. Detroit : MVMA, 1974. 380 p.
13. *Sumantran V., Fine C., Gonsalvez D.* Faster, smarter, greener. The future of the car and urban mobility. Mit Press Ltd, 2017. 352 p.
14. *Newman P., Kenworthy J.* The End of Automobile Dependence : How Cities are Moving Beyond Car-Based Planning. Washington DC : Island Press, 2015. 320 p.
15. *Bullard R.* Highway Robbery : Transportation Racism and New Routes to Equity by Bullard / eds. J. Glenn, T. Angel. Cambridge, MA, 2009. 245 p.

Образец для цитирования:

Атаев П. Г. Зарубежный опыт исследования внеуличного пассажирского транспорта // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 94–97. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-94-97>

Cite this article as:

Атаев П. Г. Foreign Research Experience of the Non-Street Passenger Transport. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 94–97 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-94-97>



УДК 911

Структурные различия в промышленности поволжских регионов

Ю. В. Преображенский

Преображенский Юрий Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, topofag@yandex.ru

В статье поднимается вопрос о дополняемости структур экономики ряда поволжских и уральских регионов в пределах над-регионального образования, которыми можно считать Поволжский экономический район и Волго-Уральский макрорегион. Оценивается степень изменения структуры обрабатывающей промышленности поволжских регионов за десятилетие, в частности с учётом динамики выпуска инновационной продукции. Анализируется схожесть региональной структуры обрабатывающей промышленности субъектов РФ в составе Поволжского экономического района и Волго-Уральского макрорегиона. Для последнего наблюдается несколько меньшая степень различий в структурах региональных экономик, чем в границах Поволжского экономического района. В результате проведенного анализа Саратовскую область можно охарактеризовать как регион, типичный (имеющий наименьшие различия с другими) и для района, и для макрорегиона. Структурные изменения в промышленности рассматриваемых регионов изучаются также с позиции ее территориальной организации.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, Поволжский экономический район, Волго-Уральский макрорегион, структурные различия промышленности, структурные сдвиги, вторые города.

Поступила в редакцию: 06.10.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликована: 01.06.2020

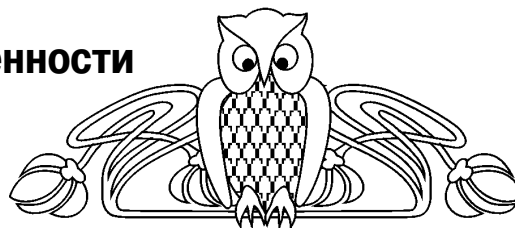
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Structural Differences in the Industry of the Volga Region

Yu. V. Preobrazhenskiy

Yuri V. Preobrazhenskiy, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, topofag@yandex.ru

The article raises the question of complementarity of economic structures of a number of the Volga and Ural regions within the supra-regional formation, which can be the Volga economic region or the Volga-Ural macro-region. The degree of changes in the structure of the manufacturing industry of the Volga regions over the decade is estimated, including taking into account the dynamics of the production of innovative products. The similarity of the regional structure of the manufacturing industry of the subjects of the Russian Federation in the Volga economic region and the Volga-Ural macroregion is analyzed. Within the latter, there are slightly less differences in the structures of regional economies than within the economic region. As a result of the analysis, the Saratov region can be characterized as a



typical (having the least differences with others) region of both the district and the macroregion. Structural changes in the industry of the considered regions are also studied from the position of the territorial organization of their industry.

Keywords: manufacturing industry, Volga economic region, Volga-Ural macro-region, structural differences of industry, structural shifts, second cities.

Received: 06.10.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-98-103>

Введение. Сдвиги в структуре региональной экономики во многом обусловлены окружением региона – соседними субъектами государства. Производственные и инфраструктурные связи экономики региона простираются за его пределы и до определенной степени определяют содержание его хозяйства. Несколько упрощая, можно сказать, что региональная экономика встроена (по принципу матрёшки), во-первых, в экономику макрорайона (советского экономического района), во-вторых, экономику страны, в-третьих, глобальную экономику. С 90-х годов в связи с распадом относительно замкнутой системы народного хозяйства первый из этих контуров (районный) практически полностью распался: экспортно ориентированные регионы явно вышли по своим социально-экономическим показателям вперёд, оставив регионы со слабым экспортным потенциалом искать своё место во внутристрановом разделении труда (они составили собой так называемую «внутреннюю периферию»).

Тем не менее мы полагаем, что факторы внешнеторговой изоляции страны вместе с внутренней политикой импортозамещения снова поставят вопрос о формировании территориальных хозяйственных структур, объединяющих ряд регионов. В принципе по объективным причинам (ресурсный потенциал, климатические условия, ЭГП и пр.) очертания таких структур будут соответствовать границам экономических районов советского времени с теми или иными различиями. Судя по всему, необходимость институирования промежуточных (между федеральным центром и регионами) хозяйственных структур привела к появлению «Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года» [1]. К сожалению, предложенный в ней состав макрорегионов слабо учитывает экономико-географическую реальность (подробнее см. [2, 3]).



В этой связи представляет интерес анализ не только структур отдельных региональных экономик, но их общности в пределах макрорайона. Под макрорайоном можно понимать как экономический советский район, так и в какой-то степени (при указании обоснования выделения) макрорегион, предлагаемый в Стратегии. В. Н. Лаженцев, отмечая возможность появления новых крупных экономических районов, которые могут стать «опорными образованиями в пространственной структуре народного хозяйства страны в целом, плацдармами реализации государственной политики в области размещения производительных сил и реализации «ключевых» национальных проектов», указывает, что они не соответствуют границам федеральных округов [4, с. 32]. Макрорайон представляет собой «...хозяйственно самостоятельную, по возможности экономически законченную (но не замкнутую) экономическую систему, ... такой район должен иметь внутреннее единство» [4, с. 32]. Соглашаясь с этими словами, считаем, что правомерно поставить вопрос о критериях подобного единства. Очевидно, что макрорайон можно описать как систему с присущими ей свойствами, в частности, эмерджентности и устойчивости. Для этого должно соблюдаться определенное единство в общих территориальных границах разных аспектов общества (социального, культурного, экономического и т. д.), а также устойчивость таксонов макрорегиона (субъектов РФ и экономических микрорайонов [5]).

Говоря конкретнее об экономическом аспекте формирования макрорегиона, следует иметь в виду, что региональные экономики, с одной стороны, должны обладать некоторым общим уровнем технологического развития (производства работают в одном технологическом укладе), а с другой – являться до известной степени взаимодополняющими. Конкретный уровень взаимодополняемости может быть выявлен на основе анализа структуры промышленности региональных экономик и торговли между ними.

В то же время исследование степени структурного тождества промышленности позволит более взвешенно подойти к определению конкретных границ макрорегиона. Трансформация региональной структуры экономики находилась в фокусе исследования многих авторов. Они рассматривали эту трансформацию с позиции общей методологии измерения [6–10], и применительно к конкретным российским регионам [11–13].

В силу изменения специализации, разной степени ориентированности на внешний рынок и различий в институциональной сфере в постсоветский период сегодняшнее положение регионов Нижнего и Среднего Поволжья, относимых к Поволжскому экономическому району (ПЭР), а также южноуральских регионов (Башкортостана и Оренбургской области), вошедших в состав Волго-Уральского макрорегиона, различается. Це-

лю настоящей статьи является оценка различий в структуре промышленности данных регионов для выявления целостности надрегиональных образований, в которые они входят.

Временная динамика изменения структур промышленности поволжских регионов. Для количественного выражения различий в структуре экономики указанных выше регионов воспользуемся интегральным коэффициентом структурных различий Рябцева [14], который показывает меру расхождения значений компонентов двух структур с их максимально возможным значением и рассчитывается по следующей формуле:

$$I_r = \sqrt{\frac{\sum(d_1 - d_0)^2}{\sum(d_1 + d_0)^2}},$$

где d_1 — значение структурного показателя в текущем периоде; d_0 — значение структурного показателя в базовом периоде. Он пригоден для сравнения определённых структур двух разных регионов, соответственно d_1 и d_0 будут являться структурными показателями разных регионов.

В период 2006–2016 гг. исследуемые регионы продемонстрировали разную степень изменения структур своих экономик (табл. 1).

Таблица 1

Показатели тождественности структур обрабатывающей промышленности субъектов РФ ПЭР (коэффициент Рябцева), 2006–2016 гг.

Регион	I_r	Уровень различия структур
Республика Калмыкия	0,202	Существенный
Астраханская область	0,497	Значительный
Волгоградская область	0,115	Низкий
Республика Татарстан	0,121	
Пензенская область	0,101	
Самарская область	0,139	
Саратовская область	0,106	
Ульяновская область	0,131	

Примечание. Рассчитано автором по: [15].

При анализе такого рода следует учесть, что доля добывающей и (в меньшей степени) обрабатывающей промышленности во многом связана с природно-ресурсным потенциалом региона. Структура обрабатывающей промышленности с этих позиций является важным маркером уровня развития региона, его участия в международном разделении труда¹. Тем не менее она не остается неизменной, ее текущее состояние является результатом инвестиционных процессов и процессов внедрения инноваций в прошлом.

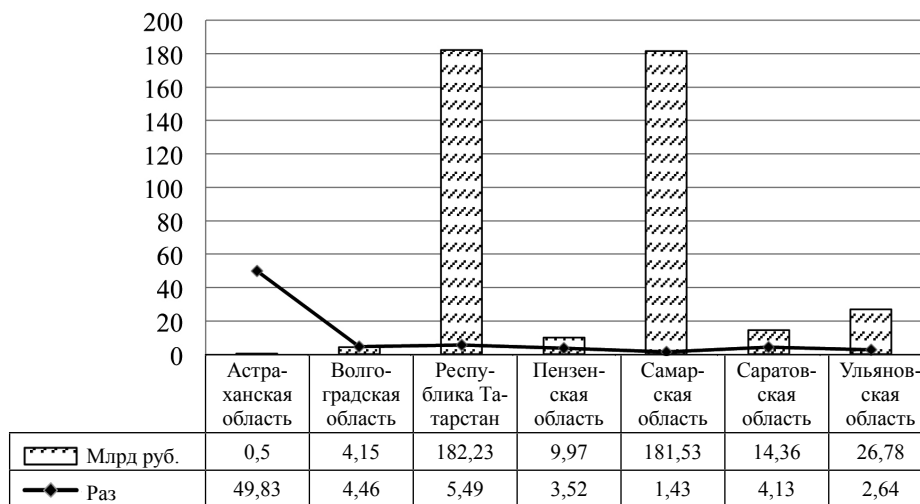
Если большая часть регионов продемонстрировали низкий уровень различия структуры об-

¹ Хотя в структуре внешнеторгового оборота выделяются и добывающая промышленность, и сельскохозяйственная продукция, и услуги.



рабатывающей промышленности, то Республика Калмыкия – существенный, а Астраханская область – значительный. Для последней это было связано с разнонаправленной динамикой обрабатывающей и добывающей промышленности. Очевидно, что трансформация экономики региона может быть эволюционной и революционной, и в том и в другом случае значение рассчитываемого I_r изменится, так как оно говорит о глубине изменений, а не об их направлении. В связи с этим целесообразно ввести дополнительные показатели оценки направления исследуемых изменений. Обратимся к динамике выпуска высокотехнологичной продукции (рисунок).

Характерно, что наиболее существенный рост инновационной продукции (почти в 50 раз) произошёл в единственном регионе, показавшем за рассматриваемый период значительный уровень трансформации структуры обрабатывающей промышленности, – Астраханской области. При этом сам по себе объём выпуска инновационной продукции там крайне мал, и большая её часть приходится на продукцию пищевой отрасли. Самарская область и Республика Татарстан существенно опережают другие регионы района по выпуску инновационной продукции. Основная её часть приходится преимущественно на машиностроение (выпуск транспортных средств), хими-



Объём инновационной продукции в 2016 г. и его динамика за период 2006–2016 гг.² в регионах Поволжского экономического района (данные по выпуску инновационной продукции в Республике Калмыкия отсутствуют) [16]

ческую и нефтехимическую промышленность. По сравнению с Самарской областью Татарстан продемонстрировал более высокие темпы выпуска инновационной продукции. Выпуск последней несоразмерно мал для такого региона, как Волгоградская область.

Подобное можно сказать и о прочих областях района. Обрабатывающие отрасли в них не в полной мере реализуют свой потенциал. При этом динамика в последние годы скорее отрицательная, т. е. структурные изменения можно охарактеризовать как негативные, так как снижается доля отраслей, дающих продукцию с наиболее высокой добавленной стоимостью. Так, в последние два десятилетия в отраслевой структуре экономики субъектов РФ ПЭР можно отметить снижение доли машиностроения в обрабатывающей промышленности при возрастающем вкладе химической и нефтехимической промышленности, а также пищевой. Наряду с этим в ряде регионов

наблюдается увеличение выпуска продукции сельскохозяйственного производства. Особенно ярко выражен тренд к переориентации области на аграрный профиль в Саратовской области.

Несмотря на некоторую общность процессов трансформации промышленности и сельского хозяйства регионов ПЭР, структура их обрабатывающей промышленности несколько отлична. Часть регионов (прежде всего, Республика Татарстан, Самарская и в меньшей степени Астраханская области) обладают минеральными ресурсами, позволяющими формировать на их основе нефтехимическую отрасль и получать экспортную выручку, другие такой возможности не имеют.

Изменение структуры обрабатывающей промышленности обусловлено факторами спроса на продукцию, себестоимостью производства в данной точке экономического пространства, рядом нерыночных факторов (например, возможностью региональных властей защищать местные производства).

Оценка тождества структуры промышленности поволжских субъектов РФ. Коэффициент Рябцева можно применить для получения не

² Стоимостная оценка дается в номинальном исчислении (т.е. без учета инфляции), так что реальный рост выпуска инновационной продукции, конечно, гораздо меньше приведенных цифр. Нас, впрочем, интересовала межрегиональная разница темпов роста.



только значений структурных различий во времени, но и различий в структуре промышленности отдельных регионов. Результатом таких расчётов будет матрица следующего вида (табл. 2).

Такая матрица позволяет оценить целостность надрегионального образования. Оценка тождественности структуры обрабатывающей промышленности проводилась для субъектов РФ, относимых к ПЭР, а также для двух регионов Волго-Уральского макрорегиона (помимо Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской областей, туда входят Башкортостан и Оренбургская область).

При анализе значений коэффициента Рябцева можно отметить, что структурам обрабатывающей промышленности рассматриваемых регионов свойственен значительный или весьма значительный уровень различия. Так, структура обрабатывающей промышленности Республики

Башкортостан в наименьшей степени соответствует структуре обрабатывающей промышленности других рассматриваемых субъектов РФ Волго-Уральского макрорегиона. Саратовская область, сохраняя высокий уровень различия структур, тем не менее, имеет некоторые сходные черты с рассматриваемыми субъектами, что делает структуру её обрабатывающей промышленности в некотором роде типичной для макрорегиона.

Каким образом можно оценить показанную степень структурных различий в обрабатывающей промышленности регионов именно с позиции их вхождения в один район? С одной стороны, очевидно, что промышленность экономического района должна иметь некие общие черты, специализацию, с другой – регионы в составе экономического района (или макрорегиона) должны дополнять хозяйство друг друга, т. е. обладать некими значимыми уникальными ресурсами и производствами,

Таблица 2

Показатели тождественности структур обрабатывающей промышленности (коэффициент Рябцева) субъектов РФ ПЭР и Волго-Уральского макрорегиона, 2017 г.

Субъекты	Калмыкия	Астраханская область	Волгоградская область	Татарстан	Башкортостан	Оренбургская область	Пензенская область	Самарская область	Саратовская область	Ульяновская область
Калмыкия	0	0,613	0,617	0,566			0,365	0,704	0,435	0,630
Астраханская область	0,613	0	0,339	0,423			0,805	0,727	0,636	0,862
Волгоградская область	0,617	0,339	0	0,398			0,820	0,729	0,683	0,869
Татарстан	0,566	0,423	0,398	0			0,696	0,367	0,441	0,570
Башкортостан					0	0,413	0,820	0,666	0,599	0,846
Оренбургская область					0,413	0	0,717	0,689	0,561	0,812
Пензенская область	0,365	0,805	0,820	0,696	0,820	0,717	0	0,742	0,380	0,438
Самарская область	0,704	0,727	0,729	0,367	0,666	0,689	0,742	0	0,561	0,397
Саратовская область	0,435	0,636	0,683	0,441	0,599	0,561	0,380	0,561	0	0,563
Ульяновская область	0,630	0,862	0,869	0,570	0,846	0,812	0,438	0,397	0,563	0

Примечание. Рассчитано автором по: [17].

Курсивом выделены показатели, свидетельствующие о полной противоположности структур; серым залиты ячейки, для которых расчёт не представляет значения.

продуктами которых они могут обмениваться на разных технологических стадиях. Благодаря этому достигаются системная целостность района и его внутреннее разнообразие. При этом приведенный анализ схожести структур должен дополняться учётом отраслей специализации региональных экономик, поскольку некоторые отрасли в большей степени требуют (или способствуют) процессов кооперации, чем другие.

Структурные сдвиги в промышленности регионов имеют конкретное выражение в территориальной организации промышленности региона. Последнюю следует рассматривать на более глубоком, низком иерархическом уровне, чем уровень собственно субъекта РФ. Как правило, за сдвиги в структуре хозяйства региона отвечает

только какая-то небольшая его часть – один-два узловых района. Это может быть связано с реализацией инвестиционного проекта, развитием нового производства. В это время остальная часть территориальной экономической системы региона может оставаться относительно стабильной. В такой ситуации целесообразно рассмотреть или же подрайоны (экономические микрорайоны), или центры и узлы территориальной экономической системы района.

Показательной будет также динамика развития крупных населенных пунктов региона, прежде всего так называемых вторых городов, на которые приходится существенная доля выпуска продукции обрабатывающей промышленности субъектов РФ [18]. Вторые города являются



узлами регионального промышленного каркаса. Отличия в территориальной хозяйственной морфологии в Волго-Уральском макрорегионе существенны.

Так, ряд поволжских субъектов РФ имеет моноядерную структуру (Пензенская, Ульяновская и в меньшей степени Саратовская область, в эту же группу с оговорками можно отнести и Самарскую область), тогда как Башкортостан и Оренбургская область обладают выраженной многоядерной структурой территориальной экономической системы. Отметим, что полицентричная региональная структура хозяйства создает больше возможностей для разнообразия специализации региона, делая его устойчивее как на внутрироссийском, так и на международном рынке. В связи с этим опережающее развитие вторых городов будет свидетельствовать об усложнении структуры экономики региона. Впрочем, нельзя исключать и тенденции в ориентации первого города региона исключительно на терциализацию своей экономики (т. е. увеличение сервисных, научных и управленческих функций), в процессе чего производственные функции перекладываются на вторые города регионов. Здесь существуют риски превращения последних в так называемые «индустриальные деревни» с не развитой в должной мере сферой услуг.

Выводы. Таким образом, проведенный анализ трансформации экономики регионов Поволжского экономического района (на основе обрабатывающей промышленности) за период 2006–2016 гг. показал существенное её изменение только для Астраханской области. Анализ степени тождественности структур региональных экономик Волго-Уральского макрорегиона и Поволжского экономического района выявил существенные отличия между ними. В то же время Саратовская область является в определенной степени «типичным регионом» для обоих данных надрегиональных образований, поскольку демонстрирует меньшую степень отличия структуры обрабатывающей промышленности от прочих рассматриваемых субъектов РФ.

Вопрос отраслевой специализации регионов в пределах экономического района (или макрорегиона) мог бы иметь большую значимость при разворачивании политики новой индустриализации страны. В современных условиях регионы зачастую имеют больше хозяйственных связей с другими макрорегионами (прежде всего, Центральным²) или с зарубежными странами (по линии экспорта). В то же время синергетический потенциал межрегионального взаимодействия в рамках надрегиональных образований (экономических районов или макрорегионов) остается высоким и освоенным в недостаточной степени.

Дальнейшая разработка вопроса взаимного влияния структурных изменений в экономике и

пространственной трансформации территориальной экономической системы региона очень важна и будет связана с анализом экономических микрорайонов и промышленных узлов как наиболее значимых элементов социально-экономического пространства.

Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/UVA1qUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (дата обращения: 29.07.2019).
2. Преображенский Ю. В. Районирование Урало-Поволжья для целей пространственного планирования // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-97-103>
3. Кожевников С. А. Стратегия пространственного развития Российской Федерации и перспективы трансформации российского пространства // Вопросы территориального развития. 2019. № 3, вып. 48. С. 1. DOI: 10.15838/tdi.2019.3.48.1
4. Лажнецов В. Н. О практическом использовании социально-экономического районирования в системе государственного управления (примеры по европейскому северу России) // Проблемы развития территории. 2016. № 6, вып. 86. С. 29–41.
5. Лейзерович Е. Е. Об основных экономических районах (макрорайонах) России // Региональные исследования. 2014. № 3. С. 4–11.
6. Красильников О. Ю. Структурные сдвиги в экономике. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2001. 164 с.
7. Переверзев Г. А. Основные подходы к изучению структурных сдвигов в экономике // Вестн. Тверского гос. ун-та. Сер. Экономика и управление. 2016. № 1. С. 265–275.
8. Преображенская Е. Ю. Методы определения и оценки структурных сдвигов в эконометрических моделях // Изв. Тульского гос. ун-та. Экономические и юридические науки. 2015. № 3-1. С. 124–134.
9. Шелегеда Б. Г., Корнев М. Н., Погоржельская Н. В. Концептуальное обоснование исследования структурного развития экономических систем // Вестн. УрФУ. Сер. Экономика и управление. 2018. Т. 17, № 3. С. 386–405.
10. Isard W. Methods of Regional Analysis : An Introduction to Regional Science. Cambridge : Published jointly by the Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology and Wiley ; New-York, 1960. 784 p.
11. Березиков С. А. Структурные изменения в промышленности регионов Севера и Арктики России // Север и рынок : формирование экономического порядка. 2017. Т. 3, № 54. С. 165–178.
12. Евдокимова Е. Н., Степанов М. А. Оценка структурных сдвигов промышленной системы региона // Вестн. факультета управления СПбГЭУ. 2017. № 1-2. С. 126–131.
13. Мошков А. В. Структурные сдвиги в промышленном производстве тихоокеанских регионов России // Учен. записки Забайкальского гос. ун-та. 2015. № 1, вып. 60. С. 98–106.
14. Рябцев В. М. Региональная статистика : методы и ре-

² Подробнее на примере Саратовской области см.: [19].



зультаты анализа. М. : Министерство иностранных дел, 2001. 380 с.

15. ЕМИСС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/40639> (дата обращения: 01.08.2019)

16. ЕМИСС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31278> (дата обращения: 01.08.2019).

17. ЕМИСС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58464> (дата обращения: 03.08.2019).

18. Власова Н. Ю., Тургель И. Д. Факторы и тенденции

развития «вторых» городов старопромышленных регионов // Социально-экономическая география : история, теория, методы, практика : сб. науч. ст. Смоленск : Универсум, 2016. С. 421–427.

19. Авдеева Е. С., Преображенский Ю. В. Экономические аспекты реализации экспортного потенциала пищевой промышленности Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 36–42. DOI : 10.18500/1994-2540-2019-19-1-36-42

Образец для цитирования:

Преображенский Ю. В. Структурные различия в промышленности Поволжских регионов // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 98–103. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-98-103>

Cite this article as:

Preobrazhenskiy Yu. V. Structural Differences in the Industry of the Volga Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 98–103 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-98-103>



УДК [911.3:33]-057.87(470+470.44)

Иностранные студенты в России: образовательные мигранты или потенциальные постоянные жители

С. В. Уставщикова

Уставщикова Светлана Владимировна, кандидат географических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, sveus1@yandex.ru

В статье рассматриваются тенденции образовательной миграции в Россию, в том числе география происхождения мигрантов. Основной поток образовательных мигрантов поступает из стран ближнего зарубежья. Для сглаживания демографических проблем страны они являются лучшими мигрантами. Это высококвалифицированная молодежь, прошедшая адаптацию и интеграцию за время обучения. Необходимо сломать стереотип восприятия мигрантов из Центральной Азии только как низкоквалифицированных рабочих.

Ключевые слова: образовательная миграция, иностранные студенты, студенты-иностранцы в СГУ.

Поступила в редакцию: 17.12.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликована: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Foreign Students in Russia: Educational Migrants or Potential Residents

S. V. Ustavshchikova

Svetlana V. Ustavshchikova, <https://orcid.org/0000-0003-0816-9866>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, sveus1@yandex.ru

The article discusses the trends of educational migration to Russia, including the geography of migrants' origin. The main stream of educational migrants comes from neighboring countries. To smooth out the country's demographic problems, educational migrants are the best migrants. These are highly qualified young people who have undergone adaptation and integration during their studies. The country needs to break the stereotype of migrants from Central Asia only as low-skilled workers.

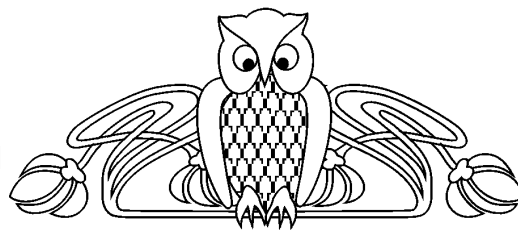
Keywords: educational migration, foreign students, foreign students at SSU.

Received: 17.12.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-104-108>

Введение. Российское образование всегда считалось одним из лучших в мире. Высшее образование в Российской Федерации получили представители элит многих азиатских и африканских стран. Распад Советского Союза, экономические



трудности, реформа высшего образования привели к резкому сокращению числа иностранных студентов в стране в 1990-е годы. Временные трудности остались позади. Россия наращивает экспорт российского образования.

Основная часть. В 2003 году Россия подписала Болонскую декларацию, тем самым сделал шаг к вступлению в европейскую зону высшего образования. Это поспособствовало повышению привлекательности российского образования. Численность иностранных студентов стала расти. Если в 2000 г. в Россию на обучение прибыли 72,4 тыс. иностранных студентов, то в 2010 г. – 175,6 тыс., 2016 г. – более 406 тыс., в 2018 г. – уже более 536,5 тыс. [1].

В настоящее время в стране утверждён паспорт приоритетного проекта «Развитие экспортного потенциала российской системы образования». Ключевая цель проекта – повысить привлекательность и конкурентоспособность российского образования на международном рынке образовательных услуг и таким образом нарастить несырьевой экспорт Российской Федерации. В результате реализации проекта количество иностранных студентов, обучающихся по очной форме в российских вузах, должно вырасти к 2025 г. с 220 тыс. человек (2017 г.) до 710 тыс. Объем средств, полученных от экспорта российского образования, должен увеличиться к 2025 г. более чем в 5 раз – до более чем 373 млрд рублей [2].

31 октября 2018 г. президентом РФ был подписан указ «О Концепции государственной миграционной политики Российской Федерации на 2019–2025 годы». Значительное место в концепции уделено регулированию образовательной миграции: «24. Основными направлениями миграционной политики в области содействия свободному перемещению обучающихся, научных и педагогических работников являются: а) повышение доступности образовательных услуг для иностранных граждан, включая совершенствование правил въезда в Российскую Федерацию и пребывания на ее территории иностранных граждан, в целях обучения в российских образовательных организациях; ... г) совершенствование механизмов отбора талантливой иностранной молодежи для поступления в российские образовательные организации в пределах выделяемых квот» [3]. Многие делается для создания общего образовательного пространства ЕАЭС, рассматривающегося как залог успеха евразийской экономической интеграции.



Далее ставится задача сглаживания демографической ситуации с помощью привлечения в страну высококвалифицированных специалистов: это молодежь, которая получила высшее образование в России, знает язык, культуру и уже адаптирована и даже интегрирована. Необходимо стимулировать желающих остаться на постоянное место жительства в России (изменение статуса учебного мигранта на «имеющего вид на жительство», допуск на рынок труда после окончания обучения и т. п.). Молодых людей нужно привлекать не упрощенным получением российского гражданства, а упрощенным получением разрешения временного проживания (РВП) и вида на жительство (ВНЖ) без обязательного приобретения гражданства РФ. В планы молодого человека не всегда могут входить получение российского гражданства, отказ от гражданства своей страны. С 1 ноября 2019 г. упрощается получение РВП получившему образование в вузе РФ и являющемуся гражданином государства, входившего в состав СССР (Азербайджан, Армения, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Латвия, Литва, Молдавия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Украина, Эстония), а также ВНЖ. Разрешение на получение вида на жительство по новым правилам будет выдаваться бессрочно (ранее на 5 лет)[4].

Лидерами по количеству приезжающих учиться являются страны Центральной Азии. Первое место занимает Казахстан (65,6 тыс. студентов), второе – Туркмения (27,4 тыс.), третье – Узбекистан (25,7 тыс.)[5].

Что касается дальнего зарубежья, то увеличилось число абитуриентов из Азии: на первом месте Китай, Индия и Вьетнам. Российские вузы востребованы также в странах Ближнего Востока и Африканского континента. Больше всего студентов приезжают из Ирака, Марокко, Сирии, Египта, Нигерии и Ганы. Из стран Латинской Америки по количеству приезжающих студентов выделяются Эквадор, Колумбия и Бразилия. На студентов из этих стран льготное получение РВП не распространяется.

У студентов из ближнего зарубежья есть преимущества при получении образования в России: знание русского языка, возможные родственники или знакомые, проживающие здесь, более низкая стоимость обучения по сравнению с Европой и некоторыми странами Азии. Казахстан лидирует по числу студентов в России. Это можно объяснить значительной по численности долей русскоязычных в стране (русских, татар, немцев, украинцев, белорусов и др.). Многие из них приезжают в Россию не только за образованием, но и за гражданством) [6]. Способствует их отъезду и политика мягкой дерусификации страны. В 2018 г., например, Нурсултан Назарбаев поручил органам власти полностью перейти на казахский язык. Продолжается переход государственного языка на латиницу, что в культурном плане еще больше отдалит русскоязычное население от представителей титульной нации.

Значение имеет и смена исторических названий населенных пунктов. При этом русский язык в Казахстане имеет статус официального, им пользуется преимущественно образованное городское население – даже этнические казахи)[6].

Чаще всего казахстанцы поступают в университеты Омской области (13 тыс.), Москвы (8,4 тыс.), Томской области (6,8 тыс.), Новосибирской области (5,9 тыс.), Санкт-Петербурга (5,3 тыс.), Челябинской области (4,6 тыс.), Оренбургской области (3,2 тыс.) и других регионов РФ [7]. Например, жителям западноказахстанского города Уральск всего четыре часа езды до российской Самары. В области работает образовательно-учебный центр «Gaudeamus», который помогает подготовиться к экзаменам в десяток российских вузов. Выпускникам даже ехать нигуда не надо: выездная комиссия приезжает сама и принимает экзамены. Судя по статистике на сайте агитация выпускников идет успешно [8].

Вся работа по привлечению иностранцев ложится на университеты.

В вузах Саратовской области учится свыше 3 тыс. иностранцев из более чем 60 стран.

В Саратовском государственном медицинском университете обучаются 1180 иностранных студентов из 51 страны мира [9]. Саратовцы уже сейчас могут встретить выпускников этого вуза, работающих в городе и в сельской местности. Иностранцы обучаются также в Саратовской государственной юридической академии. Саратовский государственный аграрный университет и Поволжский институт управления имени П. А. Столыпина вошли в число 39 вузов, экспортирующих российское образование [10]. Ежегодно количество студентов Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю. А. (СГТУ), являющихся гражданами иностранных государств, составляет более 200 человек. Они обучаются по программам высшего профессионального образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура). В основном контингент иностранных студентов составляют граждане стран СНГ и Балтии: Казахстана, Белоруссии, Украины, Узбекистана, Туркменистана, Эстонии, Армении, Азербайджана. Обучение в СГТУ проходят и студенты из дальнего зарубежья: Египта, Ирака, Бангладеш, Вьетнама, Анголы, Нигерии [11]. В 2019 г. в Саратовскую консерваторию на подготовительный факультет поступили 100 китайских студентов [12].

Саратовский государственный университет (СГУ) – лидер по числу иностранных студентов в Саратове. Особенно значителен контингент обучающихся из стран Центральной Азии. Всего в СГУ 1200 иностранных студентов из 39 стран и 32 человека в колледжах СГУ. Наибольший интерес у иностранцев вызывают педагогическое образование, международные отношения, юриспруденция, направление подготовки Института филологии и журналистики СГУ. В 2019/20 учеб-



ном году на обучение по основным образовательным программам и программам аспирантуры были приняты 440 человек, из них 75 магистров и 6 аспирантов. 384 человека приехали на обучение из стран ближнего зарубежья, 56 – из дальнего зарубежья (рис. 1).

На первом месте по количеству приезжающих студентов уже который год стоит Туркмения (318 чел. в 2019 г.), на втором – Казахстан (30 чел.). Из стран дальнего зарубежья в 2019 г. наиболее представленным оказалось студенчество из Ирака (29 чел.) (рис. 2).

Большинство студентов поступает на бакалавриат (рис. 3). Они считают это очень привлекательным. Ведь на магистра можно выучиться в любом вузе России, можно сменить или дополнить полученное направление подготовки.

Учиться в магистратуре СГУ приезжают студенты из стран дальнего зарубежья, их доля 52% (рис. 4). География прибытия очень широка: Египет, Ирак, Йемен, Китай, Колумбия, Р. Корея, Нигерия, Турция.

Самыми популярными для поступления являются в СГУ Институт истории и международных

отношений, Институт филологии и журналистики, биологический факультет (таблица)

На географическом факультете СГУ в настоящее время обучаются 66 студентов-бакалавров из Туркмении, 3 из Казахстана, 1 из Экваториальной Гвинеи, 2 студента-магистра из Туркмении, 1 из Ганы. Потенциал для получения ВРП небольшой. Проведенные автором исследования показали, что студенты из Казахстана (русскоязычные) планируют поступать в магистратуру и, возможно останутся в России. Туркмены знают об упрощенной системе получения ВРП из информации Управления Международной службы СГУ. Большинство из них не были в Туркмении со времени поступления в вуз, привыкли к жизни в Саратове, адаптировались. Некоторые ребята нашли себе подработку. Тем не менее многие девушки хотят домой – «тяжело без поддержки родственников». Юноши все чаще говорят о дальнейшей миграции в Турцию, считают, что там более комфортная среда для адаптации: родственный язык, религия, климат. Многие отмечают, что в Турции при трудоустройстве можно воспользоваться полученным дипломом о высшем образовании. В России трудно

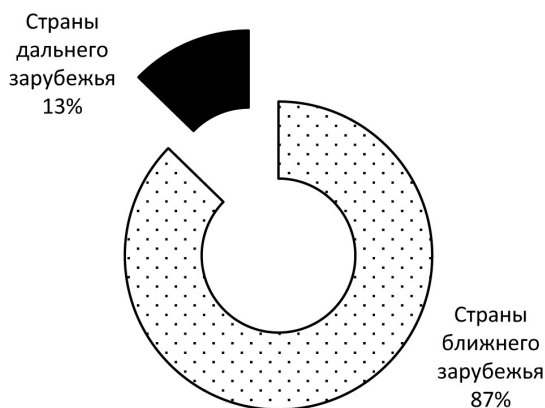


Рис. 1. Распределение иностранных студентов, обучающихся в СГУ, по ближнему и дальнему зарубежью

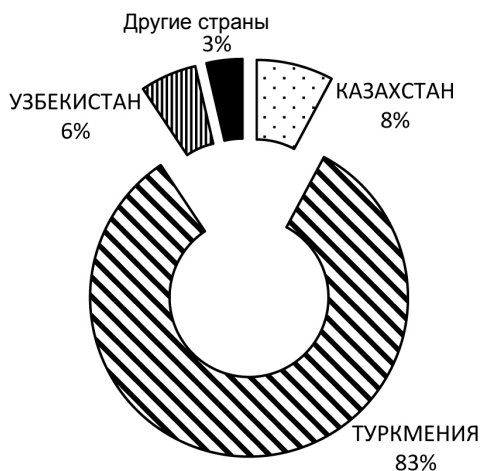


Рис. 2. Распределение иностранных студентов, обучающихся в СГУ, по странам прибытия

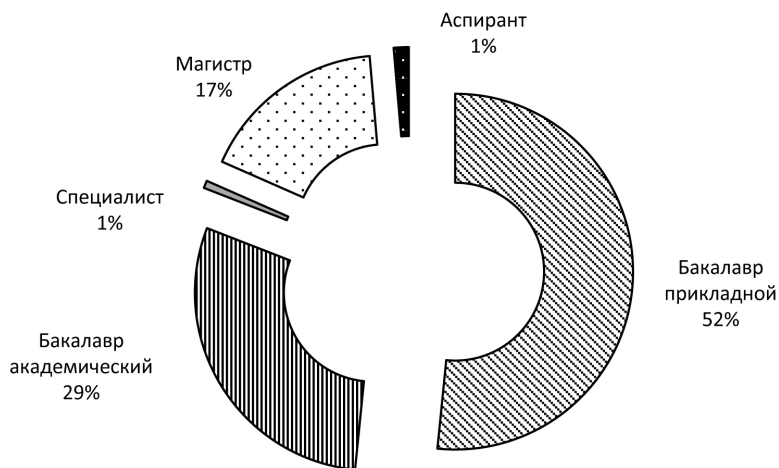


Рис. 3. Распределение иностранных студентов, обучающихся в СГУ, по направлениям подготовки

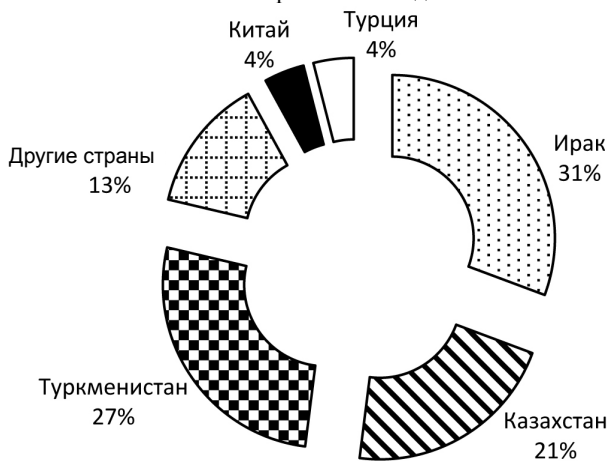


Рис. 4. Распределение иностранных студентов-магистров, обучающихся в СГУ, по странам прибытия

Факультеты с наибольшим числом иностранных студентов, поступивших в 2019 г. в СГУ

Факультет/институт	Доля иностранных студентов от поступивших в 2019 г., %
Биологический	11,6
Географический	6,2
Институт истории и международных отношений	14,1
Институт физической культуры и спорта	9,6
Институт филологии и журналистики	11,8
Факультет иностранных языков и лингводидактики	10,0
Факультет психолого-педагогического и специального образования	6,6
Юридический	7,3
Другие факультеты	22,3

устроиться на престижную работу, есть стереотип восприятия приезжих из стран Центральной Азии только как низкоквалифицированных рабочих.

Каждый проживающий в Саратове студент-иностранец тратит на обустройство, проживание в общежитии и на квартире, покупку

вещей и питание как минимум 120–360 тыс. рублей в год. Отдельной строкой идут расходы на получение образования, так как большинство студентов-иностранцев обучаются на платной основе. Эти средства идут, в частности, на развитие вуза.



Город должен создать для иностранцев благоприятную, безопасную среду обитания. В Саратове проживают представители этносов стран ближнего зарубежья: Армении, Азербайджана, Украины, Казахстана, Узбекистана [13]. Разные общественные организации могут помочь в обеспечении досуга молодых людей, ведь они в дальнейшем выступят «агитаторами» за обучение именно в нашем городе.

Среди мигрантов, получающих статус временно проживающих, имеющих вид на жительство и российское гражданство, больше всего лиц из Украины, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Армении, Молдовы, Киргизии, меньше из Белоруссии, Туркмении и Грузии. Так, за 2018 г. среди туркмен принято решение о получении РВП, проживающих по РВП – 2,5 тыс. человек. Желающих получить вид на жительство 5,1 тыс. человек, приобрела гражданство РФ 1,0 тыс. человек (это в 4–8 раз меньше, чем у мигрантов перечисленных выше стран) [14].

Заключение. Саратовская область имеет серьезные демографические проблемы [15]. Ее население многонационально. Казахи являются вторым по численности народом после русских в регионе. Область нуждается в медицинских, педагогических кадрах, работниках сельского хозяйства. Саратов – один из крупных региональных центров образования. Необходимо направить силы университетов на привлечение большего числа иностранных студентов из Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Киргизии [16]. Следует сломать стереотип восприятия мигрантов из Центральной Азии только как низкоквалифицированных рабочих.

Библиографический список

1. Число образовательных мигрантов, прибывших в Российскую Федерацию за период с 2016 по 2018 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной миграционной службы Российской Федерации. URL: <http://fms.gov.ru/> (дата обращения: 2.12.2019).
2. Утверждён паспорт приоритетного проекта «Развитие экспортного потенциала российской системы образования» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/28013/> (дата обращения: 5.12.19).
3. Концепция государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/58986> (дата обращения: 15.05.19).
4. Упрощения с 1 ноября 2019 года. Для РВП и ВНЖ [Электронный ресурс]. URL: <https://migrantlifer.ru/stati/>

Образец для цитирования:

Уставщикова С. В. Иностранцы студенты в России: образовательные мигранты или потенциальные постоянные жители // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 104–108. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-104-108>

Cite this article as:

Ustavshchikova S. V. Foreign Students in Russia: Educational Migrants or Potential Residents. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 104–108 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-104-108>

articlepost/uproshcheniya-s-1-noyabrya-2019-goda-dlya-rvp-i-vnzh (дата обращения: 5.12.19).

5. ФСБ впервые раскрыла данные о приезжающих на учебу в Россию [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/society/19/08/2019/5d5694d89a79471a151e5e5f> 26.11.2019 (дата обращения: 3.12.2019).

6. Казахские студенты все чаще уезжают в Россию. Почему они чувствуют себя чужими на родине? Lenta.ru 16 ноября 2019. Об этом сообщает «Рамблер» [Электронный ресурс]. URL: https://news.rambler.ru/education/43172949/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 3.12.2019).

7. Сколько казахстанцев учатся в российских вузах [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lsm.kz/skol-kazahstancsev-postupilo-v> (дата обращения: 3.01.2020).

8. Казахстанцы за рубежом [Электронный ресурс]. URL: <https://centre1.com/kazakhstan/pochemu-kazahstancy-edut-uchitsya-v-rossiyu/> (дата обращения: 3.01.2020).

9. Саратовский государственный медицинский университет [Электронный ресурс]. URL: <http://admission.sgm.ru/2019/info2019> (дата обращения: 5.12.2019).

10. Саратовский государственный аграрный университет вошёл в число 39 вузов для экспорта российского образования [Электронный ресурс]. URL: <https://saratov.bezformata.com/listnews/vuzov-dlya-eksporta-rossijskogo/60814111/> (дата обращения: 21.12.2019).

11. Управление международного сотрудничества и внешнеэкономических связей [Электронный ресурс]. URL: <http://sstu.ru/upravlenie/upravleniya-i-otdely/ums-i-ves/> (дата обращения: 17.12.2019).

12. В Саратове 100 китайских студентов будут петь о родине [Электронный ресурс]. URL: <https://sarnovosti.ru/news/v-saratove-100-kitayskikh-studentov-budut-pet-oro-dine/> (дата обращения: 17.12.2019).

13. Уставщикова С. В. Этнические аспекты урбанизации Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 30–33.

14. Отдельные показатели миграционной ситуации в Российской Федерации за январь – декабрь 2018 года с распределением по странам мира [Электронный ресурс]. URL: <https://мвд.рф/Deljatelnost/statistics/migracionnaya/item/15851053> (дата обращения: 17.12.2019).

15. Уставщикова С. В. Некоторые проблемы трудовых ресурсов безопасности Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 27–30.

16. Уставщикова С. В. Узбеки России: диаспоральный фактор адаптации мигрантов из Узбекистана // Географическая наука Узбекистана и России: общие проблемы, потенциал и перспективы сотрудничества: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Ф. Х. Хикматов, А. Г. Дружинин. Ташкент: НУУз, 2019. С. 363–366.



ГЕОЛОГИЯ

УДК 552.57+551.251

О связи стадий преобразования органического вещества углей и минеральных компонентов межугольных аркозовых песчаников (на примере Ленского и Иркутского бассейнов)

А. Д. Коробов, Л. А. Коробова

Коробов Александр Дмитриевич, доктор геолого-минералогических наук, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, korob@yandex.ru

Коробова Людмила Александровна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, korob@info.sgu.ru

В процессе исследования впервые установлена прямая связь вторичных изменений пород, вмещающих угли, со степенью метаморфизма самих углей. Доказано, что при тектонической обстановке, обуславливающей сочетание низкотемпературной пропилитизации в аркозовых песчаниках и степени углефикации Г и Ж самих каустобиолитов, возникает геохимическое равновесие в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников». При ослаблении уровня метаморфизма углей такое равновесие сменяется состоянием геохимических противоречий, что выражается в каолинизации и выщелачивании пропилитов.

Ключевые слова: угленосный бассейн, марки углей, газоводный флюид, углекислый газ, межугольные песчаные пласты, цеолитовые пропилиты, аутигенный каолинит, гидротермальный процесс.

Поступила в редакцию: 28.10.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликовано: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

The Relation between the Stages of Organic Matter Transformation in Coals and Mineral Components of Inter-Coalarkosesandstones (an the Example of Lena and Irkutsk Basins)

A. D. Korobov, L. A. Korobova

Alexander D. Korobov, <https://orcid.org/0000-0002-9497-5030>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, korob@yandex.ru

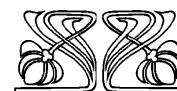
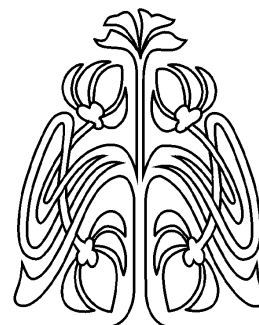
Lyudmila A. Korobova, <https://orcid.org/0000-0001-5900-7010>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, korob@info.sgu.ru

The research has first revealed the direct relation between the secondary changes in the coal-inclosing rocks and the metamorphosis degrees of the coals themselves. Geochemical balance has been proved to develop within the “coal organic matter – sandstone mineral matter” system in tectonic environments providing combination of low-temperature propylitization in arkose sandstones and caustobiolith coalification ranks of G and F. With decreasing levels of coal metamorphism, this balance is substituted with the state of geochemical collisions, which is manifested in kaolinization and propylite leaching.

Keywords: coal-bearing basin, coal ranks, gas-water fluid, carbon dioxide, inter-coalsand layers, zeolite propylites, authigenic kaolinite, hydrothermal process.

Received: 28.10.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

© Коробов А. Д., Коробова Л. А., 2020



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-109-118>

Постановка задачи

Благодаря методу определения отражательной способности витринита появилась возможность выявления стадий углефикации не только концентрированного органического вещества (ОВ) в пластах, но и рассеянного ОВ в породах, а также рассмотрения этих стадий как количественно выраженного индикатора стадий минерального преобразования осадочных пород. Однако при этом необходимо знать, что обладает большей чувствительностью к изменению термодинамических условий – ОВ углей или минералы вмещающих их осадочных пород – и, как следствие, где четче и быстрее проявятся следы постдиагенетической перестройки.

Многие ученые уверены в том, что органическое вещество углей более чувствительно к изменению температуры, чем минеральные компоненты терригенных пород. Благоприятным фактором преобразования таких пород на угольных месторождениях считается высокое содержание ОВ, трансформация которого при литогенезе погружения генерирует значительное количество CO_2 . На рассмотрении этого чрезвычайно важного обстоятельства необходимо остановиться более подробно.

Общеизвестно, что торф содержит 85–90% воды. Его трансформация и переход в бурый, а затем каменные угли и антрациты сопровождаются потерей большого количества механически связанной воды, а также газов, т. е. имеет место интенсивная дегазация. Формирующиеся угольные пласты являются мощным источником воды, углекислоты, метана, в значительно меньшей степени сероводорода и других газов. Очень важным представляется тот факт, что набор летучих, составляющих основную часть потерь в ходе преобразования углей, заметно меняется: на стадиях торфа и бурого угля теряется главным образом CO_2 , тогда как на стадиях антрацита – метан.

Уголь по устоявшимся взглядам является сложным органическим соединением. Его метаморфизм в свете этих воззрений представляется процессом поликонденсации, т. е. образования конденсированных ароматических систем и обрыва боковых радикалов, вещество которых удаляется из угля в виде воды и газов, преимущественно CO_2 и CH_4 . Сказанное обеспечивает необратимость данного процесса.

Потеря летучих метаморфизирующимися углями происходит в основном из органического вещества (седикахитов) арконового типа (СКар), наиболее распространенным мацералом которого является витринит. Витринит, как известно, является важнейшим элементом углемарочной

шкалы. Именно поэтому в своих дальнейших рассуждениях мы будем рассматривать особенности процесса газообразования из СКар, основные этапы которого в цикле литогенеза фиксируются по изменению состава и интенсивности выделения летучих продуктов углефикации и привязаны к углемарочной шкале (рис. 1). Таким образом, показателем метаморфизма углей может служить не только степень деструкции ОВ (марка угля), но и соответствующее ей количество отделяющегося газодонного флюида с конкретным балансом между CO_2 и CH_4 .

Сжимаясь и уплотняясь под действием возрастающей геостатической (геодинамической) нагрузки, увеличивая уровень восстановленности (карбонизации) за счет нарастающего прогресса, газодонные флюиды в участки относительно низкого давления. Таковыми являются пласты-коллекторы, т. е. песчаники, песчано-гравийные породы, которые залегают между угленосными пачкам и свитами. Нагретый газодонный флюид включается в гидротермальный процесс, действующий в упомянутых пластах-коллекторах. Следовательно, угленосные толщи и переслаивающиеся с ними песчаники из безугольных частей разреза необходимо рассматривать как геологическое пространство единой гидротермальной системы, минерагенез которой во многом определяется не только температурой, но и составом отделяющихся от каустобиолитов летучих. Однако при рассмотрении данной проблемы геологи, к сожалению, не всегда и не в полной мере учитывают участие этого флюида в преобразовании пород-коллекторов. Более того, они игнорируют меняющийся состав его летучих компонентов, который является функцией уровня карбонизации углей (см. рис. 1). Это привело к тому, что большинство геологов признает отсутствие прямой коррелятивной зависимости характера преобразования терригенных толщ от метаморфизма заключенных в них углей.

При рассмотрении данной проблемы возникает вопрос об участии горячего газодонного флюида в формировании метасоматитов по песчаникам. Чтобы оценить роль флюида в данном процессе, необходимо выяснить, как влияет состав летучих (CO_2 и CH_4), отделяющихся от углей разных марок в процессе метаморфизма, на онтогенез вторичных минералов в межугольных коллекторах. Прекрасным примером этого является наложенная ломонтитизация песчаников (гравийно-песчаных пластов), которая широко распространена на месторождениях с неодинаковой степенью метаморфизма углей и рассматривается как проявление низкотемпературной цеолитовой пропилитизации.

Наблюдения показывают (см. рис. 1), что ломонтит цемента песчаников ассоциирует с бурыми и длиннопламенными (Иркутский угольный бассейн), длиннопламенными и газовыми (восточная часть Пенжинской губы, Камчатка), длин-

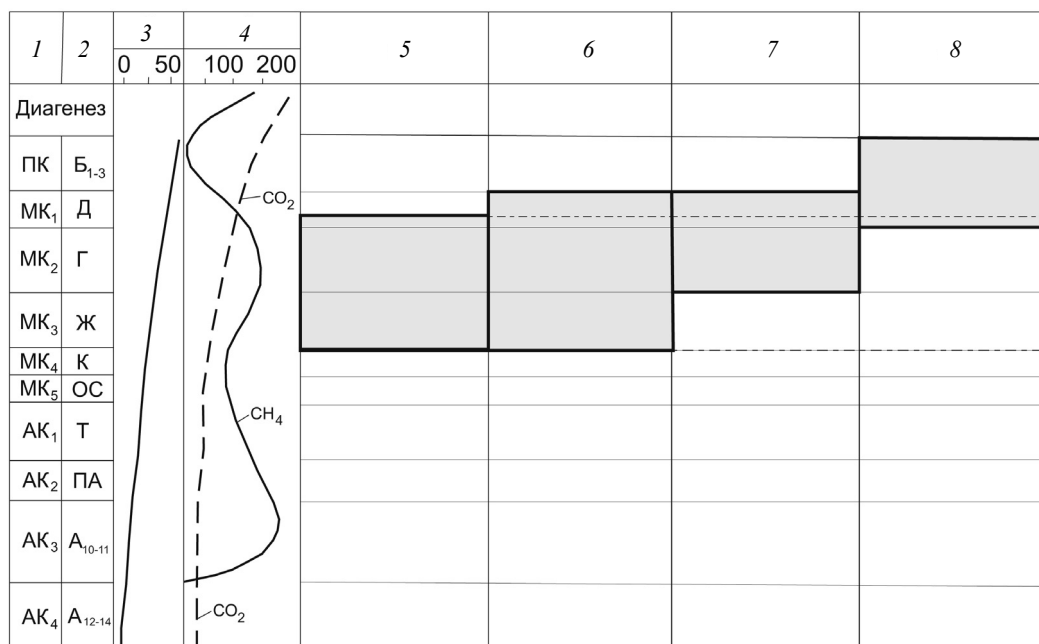


Рис 1. Цеолитовые пропилиты междуугольных коллекторов, ассоциирующие с карбонизированными и потерявшими летучие компоненты углями: 1 – градации катагенеза; 2 – марки углей по шкале Донбасса; 3 – выход летучих, % [1]; 4 – количество удаляющихся углеродсодержащих продуктов углефикации, м³/т г. м [1]; 5 – 8 – угольные бассейны, районы, месторождения: 5 – Ленский [2–4]; 6 – Печорский, реки Сильвая и Косью [3, 5]; 7 – полуостров Елистратова, руч. Конгломератовый, восточная часть Пенжинской губы [3, 6]; 8 – Иркутский, Прииркутская впадина [3–8]

нопламенными, газовыми и жирными (Печорский бассейн) углями. В Ленском угольном бассейне ломонтит, как правило, присутствует в парагенезисе с газовыми и жирными углями. Напомним, что в ходе преобразования углей сильно меняется состав отделяющихся летучих. В первую очередь надо отметить большое количество углекислоты в составе газодонного флюида на ранней стадии карбонизации и его резкое сокращение в дальнейшем. Поведение метана в общем противоположное (см. рис. 1). При этом важно подчеркнуть, что роль CO₂ и CH₄ в эпигенезе не равнозначна. Углекислота, являясь наиболее распространенным газовым компонентом гидротермальных растворов, оказывает самое существенное влияние на величину pH, Eh и их изменение, обеспечивая условия переноса и отложения присутствующих в минералообразующей среде компонентов. Но особенно велика роль CO₂ в контроле щелочности термальных вод. CO₂ наряду с температурой закономерно контролирует распределение эпигенетической каолинизации, карбонатизации и цеолитизации (ломонтитизации) междуугольных коллекторов. Метан же химически не активен, практически не окисляется, плохо растворяется в воде, его участие в гидротермальном минералообразовании весьма скромное.

В литературе практически не освещен вопрос о степени метаморфизма каустобиолитов в границах выделяемых метасоматических формаций междуугольных песчаников. Поэтому цель настоящей статьи – выяснить, какой уровень карбонизации

углей способствует развитию низкотемпературной пропилитизации в междуугольных аркозовых песчаниках и как отклонение от данного уровня скажется на судьбе цеолитовых пропилитов. Это позволит подойти к решению важнейшего вопроса, касающегося прямого сопоставления стадий изменения углей и вмещающих их пород в широком термодинамическом диапазоне. В качестве примера рассмотрим Ленский угольный бассейн (марки углей К, Ж, Г) и Иркутский бассейн (марки углей Д₁ и Б₃).

Пропилитизация в междуугольных песчаниках Ленского бассейна. Марки углей К, Ж и Г

Марки углей и состав аутигенных цеолитов:
общие закономерности

Во внутренней зоне Приверхоанского краевого прогиба юрско-меловые угли подверглись региональному динамометаморфизму, нарастающему с приближением к складчатой области от стадии переходной от бурых к длиннопламенным (БД) до стадии Г. На всех крупных антиклиналях проявился еще и локальный динамометаморфизм до стадий Ж и К [9]. Это явилось отражением особой тектонической обстановки, в которой формировался Ленский угленосный бассейн. Тектонический режим контролировал повышение температуры до определенного уровня, который сохранялся в пределах отдельных территорий.



Рост температуры – главного фактора карбонизации углей – обуславливался динамометаморфизмом (боковым давлением) в сочетании с глубиной погружения ([10] и др.). В итоге это привело к возникновению четко выраженных протяженных зон (рис. 2), в которых локализованы определенные формации меловых отложений, характеризующихся разными условиями осадконакопления, спецификой постдиагенетического изменения и степенью восстановленности углей.

Так, в зоне, где залегают газовые (Г) и жирные (Ж) (паровично-жирные П-Ж) угли (пос. Сангары, Булун, месторождение Чай-Тумус), в цементе переслаивающихся с ними песчаников из безугольных частей разреза широко развит аутигенный ломонтит [11]. В зоне, где сосредоточены длиннопламенные (Д) или близкие к ним угли, в цементе песчаников присутствуют как ломонтит в ассоциации с эпидесмином (Оленекский район, р. Чарчык), так и один эпидесмин (к северо-западу от пос. Жиганск). В зоне, где залегают переходные от бурых к длиннопламенным разностям угли, в цементе песчаников могут развиваться эпидесмин (нижние горизонты тимирдяхской свиты) и гейландит (верхние горизонты тимирдяхской свиты, р. Леписке). Наконец, на участках, где распространены только бурые (Б) угли, цеолиты не обнаружены в цементе песчаников ([11] и др.).

Приведенные данные говорят о том, что в четко выраженных геотермических зонах Ленского бассейна устанавливается достаточно строгая взаимосвязь марок углей и состава аутигенных цеолитов в цементе межугольных пластов-коллекторов: Г, Ж (ломонтит) → Д (ломонтит + эпидесмин) → БД (эпидесмин + гейландит) → Б (цеолиты отсутствуют). Важно подчеркнуть, что такая зональность в развитии цеолитов присуща гидротермальным системам.

Анализ литературных данных [2–4, 11–13] показал, что нижнемеловые песчаники испытали интенсивное изменение, которое можно отнести к процессам пропилитизации. Среди формации пропилитов выделяются низкотемпературная (200–290°C) с цеолитовой и трансильванской фациями и среднетемпературная (290–380°C) фации. Последняя встречается редко и наблюдается на ограниченной территории. Рассмотрим подробнее каждую из упомянутых фаций.

Коксовые угли

Среднетемпературные пропилиты. По данным ([11] и др.), в нижнемеловых угленосных отложениях района пос. Сангары, р. Чечумы и Леписке встречены участки, где залегают коксовые (К) угли (см. рис. 2). В переслаивающихся с ними песчаниках в числе аутигенных минералов широко развиты гидрослюды (иллиты), серицит и кварц. А. Г. Коссовская [4] среди этой ассоциации отмечает новообразованные эпидот и альбит. Перечисленные минералы являются главными компонентами среднетемпературных пропилитов.

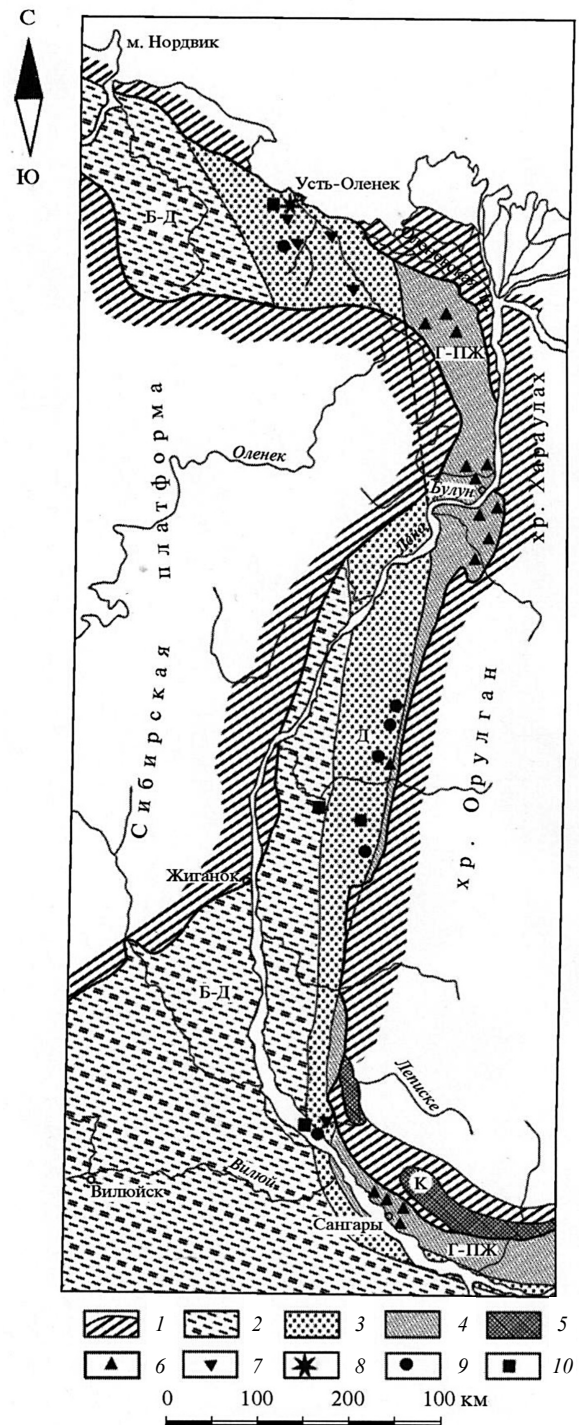


Рис. 2. Схематическая карта месторождения цеолитов в меловых отложениях севера Якутии [2, 7]: 1 – границы распространения меловых отложений; 2–5 – зоны меловых отложений с углями разной степени углефикации: 2 – приплатформенная – угли Б-Д, 3 – промежуточная – угли Д, 4 – предгорная – угли Г-ПЖ, 5 – предгорная – угли К, 6–10 – участки распространения песчаников с различными цеолитами: 6 – с большим количеством ломонтита, 7 – с малым количеством ломонтита, 8 – с десмином, 9 – с эпидесмином, 10 – с гейландитом



В шлифах можно видеть, как гидротермальный эпидот развивается по плагиоклазам. А. Г. Коссовская [4] описывает так называемые «сетчатые» эпидотизированные вторичные альбиты, имеющие массовое распространение в нижних интервалах меловых отложений. По мнению Т. М. Пчелиной [13], новообразованные эпидот и цоизит в песчано-алевритовых породах чонгургасской и эксеняхской свит возникли за счет перекристаллизации аллотигенных зерен этих же минералов.

Особого внимания заслуживает серицит. Он характерен для верхней части джаской свиты, развитой в районе пос. Сангары. Наибольшее его количество наблюдается в прослоях среднезернистых песчаников. Серицит образует мелко- и крупночешуйчатые агрегаты часто сноповидной формы. Минерал выполняет поры, реже встречается в виде оторочек. Серицит формируется по гидрослюдистому цементу, плагиоклазам и биотиту. В песчаниках, содержащих высокий процент серицитового цемента, наблюдается и наибольшая степень серицитизации плагиоклазов. Местами они настолько сильно изменены, что сливаются с серицитовым цементом. Важно подчеркнуть, что серицит присутствует только в тех разрезах, в которых наблюдается наибольшая для Приверхоянья степень метаморфизма углей марки К [13].

В менее глубоких горизонтах междугольных пластов серицит начинает уступать место иллиту, появляются новые вторичные минералы, падает уровень карбонизации углей. При этом сначала появляются участки, где пространство всех пор выполнено вторичной гидрослюдой. В дальнейшем отмечаются песчаники (Чай-Тумусское месторождение), у которых внутренняя часть одних пор сложена иллитом, а других – ломонтином [2, 12]. Постепенно цеолит захватывает господствующее положение среди аутигенных минералов междугольных аркозовых песчаников, и наблюдается переход к низкотемпературным пропилитам.

Газовые и жирные угли

Низкотемпературные пропилиты. Цеолитовая фация. По данным Т. М. Пчелиной [13] и А. Г. Коссовской [4], в нижнемеловых угленосных отложениях района пос. Сангары, Булун, месторождения Чай-Тумус располагается узкая, но весьма протяженная зона, где залегают газовые (Г) и жирные (Ж) (паровично-жирные (П-Ж)) угли (см. рис. 2). В переслаивающихся с ними песчаниках ломонит слагает цемент коллекторов. В алевролитах этот минерал встречается крайне редко. Песчаники с ломонитовым цементом образуют прослои толщиной от 3 до 140 м и распространены в отложениях мощностью 2500 м, которые прослеживаются по простиранию прогиба на расстояние свыше 1000 км. Наибольшая толщина отложений, содержащих песчаники с ломонитовым цементом, наблюдается в сангарском и чечумском разрезах.

Количество ломонита в песчаниках колеблется от 1 до 15%, изредка достигая 20–30%. Обычно такие песчаники имеют порово-пленочную структуру цемента, в которой терригенные зерна и внешняя часть пор оконтурены тонкой хлоритовой оторочкой, а центральная часть пор выполнена ломонитом.

Ломонит является очень «агрессивным» минералом, образующим специфические структуры метасоматического замещения в песчаниках. Он интенсивно развивается за счет полевых шпатов, аллотигенных зерен эпидота, биотита, роговых обманок, граната, ортита, ильменита и в единичных случаях кварца. Иногда образует сплошные участки цемента, в котором «запечатаны» сохранившиеся кристаллы. Нередко ломонит почти полностью замещает терригенные зерна, тогда о первичной форме минералов можно судить лишь по тонкой хлоритовой оторочке, оконтуривавшей прежний обломок. Важно отметить, что при рассмотрении ломонита Приверхоянья как продукта катагенеза А. Г. Коссовская [4] подчеркивает большую схожесть его с ломонитом гидротермального происхождения по оптическим свойствам и химическому составу.

Низкотемпературные пропилиты. Трансильванская фация. Наиболее ярко процесс возникновения этой фации проявился в той же зоне, в которой залегают газовые (Г) и жирные (Ж) (паровично-жирные (П-Ж)) угли. Он выражается в кальцитизации разных ингредиентов терригенных пород-коллекторов. Кальцит содержится в цементе песчано-алевритовых отложений в количестве от долей процентов до 30%. Преобладает зернистый, изредка пелитоморфный минерал. Он выполняет поры, реже образует порово-базальную и базальную, нередко пойкилитовую структуру. Кальцит интенсивно развивается по всем обломочным зернам, в том числе и аксессуарным минералам (апатит, гранат, эпидот), зачастую полностью замещая их. Нередко оторочкой вокруг терригенного материала служит хлорит, изредка монтмориллонит [13].

Важно отметить, что характер карбонизации терригенных пород удивительно напоминает особенности их цеолитизации. Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что ломонит часто встречается вместе с кальцитом, причем нередко кальцит замещает ломонит.

Если расположить рассматриваемые зоны в ряд, отражающий ослабление уровня карбонизации углей (К → Ж, Г), то в междугольных пластах ему будет соответствовать смена метасоматических фаций (таблица): среднетемпературные пропилиты → низкотемпературные пропилиты (цеолитовые и трансильванские). Такая же метасоматическая зональность развита в районах разгрузки гидротермальных систем. В этой связи надо подчеркнуть, что идею о сходстве формирования осадочного и гидротермального ломонита высказывали Н. Л. Добрецов с соавторами (1972 г.)



Зависимость состава продуктов эпигенеза в цементе песчаников межугольных коллекторов от степени карбонизации углстого ОБ

Метасоматическая зональность				Ленский угольный бассейн (районы пос. Сангары, Булун, месторожд. Чай-Тумусское)		Иркутский угольный бассейн (Прииркутская впадина)	
				Марки углей			
Формации	Фации	Минералы-индикаторы		К		Ж, Г	
				Количество удаляющегося CO ₂ , /т г. м [1]			
				$\frac{50,0 - 58,3}{54,2}$		$\frac{58,3 - 100,0}{79,2}$	
Гидротермальные аргиллизиты	Гидротермальные глины	Каолинит		Каолинит			
		Смектит					
Пропилиты	Низкотемпературные	Трансильванская	Кальцит	Кальцит	Ломонтит, хлорит		
			Цеолитовая				
	Ломонтит	Хлорит					
	Хлорит		Ломонтит				
Среднетемпературные	Эпидот, альбит, серицит		Эпидот, альбит, серицит				

Примечание. В числителе приводятся минимальные и максимальные значения, в знаменателе – средние.

и В. Н. Дислер (1981 г.). В. И. Копорулин [3] также считает ломонтитовую минерализацию разновидностью гидротермальных образований, характерных для осадочных толщ. В силу вышесказанного ломонтит цемента песчаников района развития углей марок Ж и Г является естественным аутигенным минералом, который служит коррелятивом при сопоставлении и расчленении разрезов [2, 4, 11, 13 и др.]. Поэтому необходимо согласиться с А. Г. Коссовской, утверждающей, что ломонтит является характерным индикатором определенной степени катагенеза угленосных толщ, имеющих межугольные пласты аркозового состава, а сами породы следует отнести к так называемым ломонтитовым песчаникам.

Из этого вытекает важный вывод: в рассматриваемых случаях ход преобразования углей не нарушал развития процесса пропилитизации в ме-

жугольных аркозовых песчаниках. Следовательно, можно говорить о существовании в районах пос. Сангары, Булун, месторождения Чай-Тумус тектонической обстановки, которая обеспечивала в вышерассмотренных толщах геохимическое равновесие двух близко-одновременно протекавших преобразований: формирования углей марок Ж и Г, с одной стороны, и низкотемпературных пропилитов (цеолитовых и трансильванских) в терригенных породах – с другой. Ранее уже отмечалось, что во всех геотермических зонах Ленского бассейна выявлена достаточно строгая взаимосвязь марок углей и состава аутигенных цеолитов в цементе межугольных песчаников. Это позволяет рассматривать изменения в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников» как единый геохимически равновесный процесс.



Пропилитизация и последующие процессы эпигенеза в межугольных песчаниках Иркутского бассейна. Марки углей Д₁ и Б₃

Иркутский (Черемховский) угольный бассейн в целом демонстрирует зависимость степени углефикации ниже-среднеюрских каустобиолитов от интенсивности тектонического напряжения [10]. На северо-западе породы почти не дислоцированы. Угли здесь бурые (Б) и переходные к длиннопламенным (Д). В центральной части (район г. Черемхово) угли преимущественно длиннопламенные (Д). Особый интерес представляет юго-восточная часть бассейна, где располагается Прииркутская впадина со значительно дислоцированными породами. По мнению В. С. Вышемирского [9], эта территория имеет свои характерные особенности. Угленосные отложения здесь пережили эпоху напряженного геотермического режима, в течение которой геотермический градиент был высоким, но весьма изменчивым по площади. Вследствие этого в разных районах Прииркутской впадины формировались угли разных марок – от Б₃ и Д₁ [3] до Г. Метаморфизм нарастает с глубиной, но в силу неравномерности своего проявления в разных районах одни и те же марки углей встречаются на неодинаковой глубине [10].

Мозаичный характер распределения геотермического режима Прииркутской впадины, видимо, привел к соседству и даже к пространственному совмещению слабо метаморфизованных каустобиолитов с более высокотемпературными цеолитовыми пропилитами аркозовых пластов-коллекторов. Именно поэтому в Прииркутской впадине на участках развития блестящих бурых (Б₃) и длиннопламенных (Д₁) углей в цементе переслаивающихся с ними песчаников из безугольных частей разреза В. И. Копорулин [7, 8] наблюдал широкое распространение аутигенного ломонтита. Это особым образом иллюстрирует различие хаотичной тектонической обстановки Прииркутской впадины и строго выдержанных, закономерно сменяющих друг друга тектонических зон Ленского угольного бассейна. Прежде всего это касается зоны интенсивного формирования новообразованного ломонтита, который, в отличие от анализируемой территории, ассоциирует с более карбонизированными (марки Г и Ж) углями.

В Прииркутской впадине Иркутского бассейна юрские терригенные породы заключают серию пластов каменных и бурых углей мощностью от 10–15 см до нескольких метров. Мощность всей толщи неодинакова – максимальна в центральных частях впадины (до 350–600 м) и сокращается на поднятиях до 100–150 м. Преобладают песчаники, значительно слабее развиты гравелиты, алевролиты, глинистые породы очень редки. Накопление угленосных отложений осуществлялось в континентальной обстановке. Песчано-гравийные породы угленосной толщи по вещественному составу

относятся к категории аркозов [8]. Это уникальный случай, когда цеолитовая пропилитизация в межугольных коллекторах сочетается с ранними стадиями (марки Б₃ и Д₁) карбонизации самих углей. Сказанное нашло отражение в сложном взаимоотношении пропилитизации и гидротермальной аргиллизации во вмещающих терригенных толщах. Рассмотрим эти явления более подробно.

Низкотемпературные пропилиты. Цеолитовая фация. Минералообразующий процесс в межугольных песчано-гравийных коллекторах, по данным В. И. Копорулина [7, 8], сопровождался совместным возникновением ломонтита и хлорита. Интенсивной хлоритизации подверглись зерна биотита и полевых шпатов. Отмечается активная цеолитизация средних плагиоклазов (андезина, основного олигоклаза). Новообразованный ломонтит иногда полностью замещает полевошпатовые зерна и судить о них можно лишь по контурам, сложенным хлоритовой оторочкой. Крустификационная плёночка хлорита отчетливо фиксирует исходные грани обломков. В ряде случаев ломонтит интенсивно корродирует и замещает роговую обманку, эпидот, цоизит.

Цеолит в песчаниках и гравелитах выполняет все поры между обломочными зернами. Он возникает за счет преобразования седиментационного цемента и значительной части крупных чашуек биотита. В зонах активной пропилитизации крупные выделения ломонтита формируются уже на ранних этапах преобразования первичного цемента. Происходит стремительная перекристаллизация тонкодисперсного цеолитового материала с образованием монокристаллического ломонтита. Последний выполняет центральные части пор и окаймлен широкой пленкой смектита с хлоритовой пленкой на границе обломочных зерен. Размер кристаллов ломонтита обычно не превышает размера одной поры. При этом, когда крупные выделения цеолита охватывают несколько обломочных зерен, цемент приобретает пойкилитовую структуру [7, 8].

Дальнейшая эволюция эпигенеза в Прииркутской впадине проявляется в стремительном развитии каолинита. Это свидетельствует о резкой смене формации пропилитов формацией гидротермальных аргиллизитов, в частности фацией гидротермальных глин.

Фация гидротермальных глин. В. И. Копорулин [7, 8] утверждает, что последующее разложение ломонтита и парагенетичного хлорита с переходом их в каолинит обусловлено резким изменением химической обстановки существования пород и появлением кислых агрессивных растворов. В нижних частях межугольных песчано-гравийных толщ, испытавших низкотемпературную пропилитизацию, монокристаллический ломонтит разлагался и переходил в каолинит. Любопытно отметить, что на ранних этапах каолинит замещал цеолит в самых крупных порах, в то время как в мелких пустотах и в заливообразных участках крупных пор еще сохранялся свежий ломонтит.



Процесс формирования каолинитового цемента был тесно связан с изменением обломков, прежде испытавших низкотемпературную пропилитизацию. Наиболее активно замещался каолином хлоритизированный биотит. На участках активного замещения ломонтита каолином отмечается интенсивная регенерация обломочного кварца. При этом хлоритовая пленка, маркирующая первичные контуры минеральных фрагментов, нередко оказывается запечатанной в новообразованном кварце. Отмечается случай, когда в песчаниках и гравелитах с каолинистым цементом по периферии пор присутствуют реликты крустификационной пленки хлорита. На некоторых участках терригенный материал сохраняет следы интенсивной предшествующей пропилитизации. Широко представлены обломки хлоритизированных полевых шпатов и ломонтитизированных средних плагиоклазов. Цемент состоит из каолинита с хорошо выраженной пленочкой хлорита на границе преобразованных терригенных зерен.

При формировании каолинитового цемента характерным является сначала полное переорождение ломонтита, а уже затем – хлоритовых пленочек, облекавших обломочные зерна коллекторов [7, 8].

Приведенный материал позволяет говорить, что в Прииркутской впадине в междугольных пластах существует «сокращенная» метасоматическая зональность: низкотемпературные цеолитовые пропилиты → гидротермальные каолинистые глины (см. таблицу). Характерными особенностями процесса, приведшего к появлению этой зональности, являются ярко выраженная наложенная каолинизация и выщелачивание, которые в значительной степени уничтожили пропилиты.

Возникновение агрессивных кислых вод, вызвавших каолинизацию и выщелачивание, необходимо связывать с присутствием в Прииркутской впадине углей, находящихся на ранних стадиях карбонизации (марки Д₁ и Б₃) и поставляющих в междугольные коллекторы повышенное количество (133,4 м³/т г.м) СО₂ [1].

Из этого следует важный вывод: газоводный флюид, отделяющийся от углей марок Б₃ и Д₁, был химически резко неравновесным по отношению к цеолитовым пропилитам вмещающих аркозовых отложений. Иными словами, метаморфизм каустобиолитов активно препятствовал развитию (сохранению продуктов) низкотемпературной пропилитизации в междугольных песчаниках. Следовательно, можно говорить о существовании в Прииркутской впадине тектонической обстановки, в которой возникла резко неравновесная гидротермальная система, складывающаяся из процессов формирования углей марок Б₃ и Д₁, с одной стороны, и цеолитовых пропилитов в междугольных аркозовых коллекторах – с другой. Иными словами, изменения в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников» необходимо рассматривать как геохимический неравновесный

процесс. В этом состоит кардинальное отличие тектонического режима Прииркутской впадины от районов пос. Сангары, Булун и месторождения Чай-Гумус Ленского бассейна, где эти явления не вызвали геохимических противоречий, а угли были представлены марками Г и Ж.

Обсуждение результатов

О ведущей роли режима углекислоты в развитии эпигенеза междугольных пластов уже неоднократно говорилось. Но в особой степени это относится к проблеме формирования ломонтита. Так, Л. Капдекомм (1953 г.), А. Л. Олби и Е-Ан-Зен (1969 г.), опираясь на термодинамические расчеты, пришли к выводу, что формирование ломонтита контролируется не только температурой и давлением, но и соотношением активностей Н₂О и СО₂ в жидкой фазе. Э. Э. Сендеров [14], М. В. Мироненко и Г. Б. Наумов [15] на основании термодинамических расчетов показали, что образование ломонтита требует весьма низкой концентрации СО₂ в жидкой фазе. Можно полагать, что в условиях незначительного содержания ионов (НСО₃)⁻ в гидротермах при наложенном эпигенезе, протекавшем в интервале 300–200°С, что соответствует низкотемпературной пропилитизации, кальций осаждается не в форме кальцита, а в форме ломонтита. Это, в частности, доказывается предельной температурой устойчивости ломонтита ~300°С.

Сравнение особенностей пропилитизации и последующих процессов эпигенеза в междугольных песчаниках, ассоциированных в одном случае с углями марок Г и Ж, а в другом Б₃ и Д₁, отдающих разное количество СО₂, показало следующее. Угли марок Г и Ж (Сангарский и аналогичные районы) поставляют в междугольные пласты 58,3–100,0 м³/т г.м (в среднем 79,2 м³/т г.м), а их аналоги марок Б₃ и Д₁ (Прииркутская впадина) – 100,0 – 166,7 м³/т г.м (в среднем 133,4 м³/т г.м) СО₂ [1]. Прежде отмечалось, что рост температуры – главного фактора карбонизации углей и в меньшей степени гидротермального минерогенеза – обуславливался динамометаморфизмом в сочетании с глубиной погружения. В Сангарском и аналогичных районах Ленского бассейна при реализации этих факторов достигалось гармоничное сочетание уровня преобразования терригенных толщ (цеолитовые и трансильванские пропилиты) и заключенных в них углей (марки Г и Ж).

Одними из главных показателей этого являются широкомасштабная (региональная) цеолитовая пропилитизация в междугольных аркозовых песчаниках и выдержанная на этой же территории степень карбонизации каустобиолитов (марки углей Г и Ж). Ломонтитовая минерализация обязана своим проявлением незначительному количеству углекислоты (79,2 м³/т г.м), отделяющемуся от метаморфизирующихся каустобиолитов в термодинамической обстановке, соответствующей низкотемпературной пропилитизации.



В силу большой неравномерности распределения геотермического градиента в Прииркутской впадине не только одни и те же марки углей встречаются на разной глубине [10], но и продукты гидротермального перерождения межугольных терригенных коллекторов оказываются в беспорядочном взаимоположении с метаморфизованными каоустобиолитами. В частности, ломонитовая минерализация цемента песчаников оказалась пространственно совмещенной со слабокарбонизованными углями. Последние, находясь на территории с напряженным геодинамическим режимом [9], сбрасывали (видимо, за счет пульсирующего стресса) повышенное количество ($133,4 \text{ м}^3/\text{т г.м}$) CO_2 в пропицитизированные межугольные песчаники. Это явилось причиной появления кислых растворов, интенсивной каолинизации и выщелачивания сформировавшихся и продолжавших образовываться ломонита и сопутствующих аутигенных минералов в межугольных коллекторах. Сказанное свидетельствует о том, что в Прииркутской впадине в период формирования угленосных толщ существовала тектоническая обстановка, при которой возникла ярко выраженная неравновесная система в процессе преобразования терригенных отложений и метаморфизма заключенных в них углей.

Промежуточную позицию в рассматриваемом процессе (см. рис. 1) занимают верхнемеловые угленосные толщи восточного побережья Пенжинской губы (Камчатка), где цеолитовые пропициты ассоциируют с углями марок Д и Г [6]. Здесь в силу вышеназванных причин отмечается начало нарушения геохимического равновесия в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников». В таких случаях в породах-коллекторах не всегда четко определяются масштаб и последовательность наложенных преобразований. В частности, в песчано-гравийных толщах континентальных фаций В. И. Копорулин [6] выделяет две фазы аутигенного минералообразования. В ходе первой фазы формировался каолинитовый цемент, а во вторую – ломонитовый (монокристаллический) с крустификационным хлоритом по периферии пор и цеолитизированные зерна плагиоклазов.

К сожалению, мы не располагаем материалами [5] по отложениям интинской свиты юга Печорского угленосного бассейна, но приводимые В. И. Копорулиным [3] данные позволяют предполагать близость условий эпигенеза в межугольных пластах-коллекторах этой территории и охваченных ломонитизацией зон Ленского бассейнов (см. рис. 1).

Изложенный материал можно представить в виде рис. 1, на котором за эталон геохимически равновесной системы принят тектонический режим рассмотренной нами части Ленского угленосного бассейна. В таком случае смещение положения ломонитовой минерализации относительно осевого поля распространения углей

марок Г и Ж в сторону ослабления степени карбонизации в ряду Ленский бассейн (Сангарский, Булунский районы, месторождение Чай-Тумус) → Печорский бассейн (р. Силовая, р. Косью) → угленосный бассейн Пенжинской губы, северная часть (полуостров Елистратова, руч. Конгломератовый) → Иркутский бассейн (Прииркутская впадина) будет говорить о последовательно нарастающем геохимическом неравновесии (противоречии) в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников». Мерилом геохимических противоречий в предлагаемой нами модели может служить степень разрушения (каолинизации и выщелачивания) цеолитовых пропицитов в межугольных аркозовых пластах. А минералом-индикатором, маркирующим зоны геохимических неравновесий в рассматриваемой системе, следует считать аутигенный каолинит. Следовательно, нельзя соглашаться с мнением Г. Ф. Крашенинникова [16] и О. В. Япаскурта [17] об отсутствии прямой коррелятивной связи вторичных изменений вмещающих угли пород со степенью метаморфизма самих углей. Сказанное имеет принципиальное значение, поскольку доказывает возможность такого сопоставления в широком термодинамическом диапазоне. Важно подчеркнуть, что такое сопоставление считалось возможным только для процессов седименто- и диагенеза [16, 18, 19, 20].

Выводы

На основании вышеизложенного можно заключить следующее.

1. В период формирования угленосного бассейна продуктивные толщи и переслаивающиеся с ними песчаники из безугольных частей разреза необходимо рассматривать как геологическое пространство единой гидротермальной системы, минерагенез которой во многом определяется не только температурой, но и составом отделяющихся от каоустобиолитов летучих.

2. Тектонический режим угленосного бассейна отвечал за изменение температуры – ведущего фактора карбонизации углей и в меньшей степени гидротермального минералообразования. Геотермический градиент был обусловлен динамометаморфизмом в сочетании с глубиной погружения. Он контролировал уровень метаморфизма углей и состав отделяющихся при этом летучих (прежде всего, CO_2), которые определяли характер онтогенеза аутигенного ломонита и сопутствующих минералов в межугольных аркозовых песчаниках.

3. При тектонической обстановке, обуславливающей сочетание низкотемпературной пропицитизации в аркозовых песчаниках межугольных пластов и степень углефикации Г и Ж самих каоустобиолитов, возникает геохимическое равновесие в системе «органическое вещество углей – минеральное вещество песчаников». При этом



метаморфизм каоустобиолитов не препятствовал развитию цеолитовой пропилитизации в межугольных аркозовых толщах. При тектонической обстановке, создающей низкотемпературную пропилитизацию в межугольных песчаниках в сочетании со слабокарбонизированными углями (Б₃ и Д₁), такое равновесие уступает место состоянию геохимических противоречий. Цеолитовые пропилиты разрушаются: испытывают интенсивное кислотное выщелачивание и каолинизацию, а сам каолинит в таких случаях является минералом-индикатором зон геохимических противоречий.

4. Главным критерием оценки уровня геохимических противоречий является степень разрушения цеолитовых пропилитов в межугольных аркозовых песчаниках.

5. Впервые установлена прямая коррелятивная связь вторичных изменений вмещающих угли пород со степенью метаморфизма самих углей. Это доказывает возможность такого сопоставления в широком термодинамическом диапазоне.

Библиографический список

1. Бочкарев А. В. Катагенез и газоносность угленосных толщ // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 4. С. 108–115.
2. Запорожцева А. С. Литология и фациальные условия накопления меловых отложений района Чай-Тумусского месторождения угля (левобережье дельты реки Лены) // Литологическая характеристика пород и состав углей Ленского бассейна. М. : Госгортехиздат, 1960. С. 93–136 (Труды НИИ геологии Арктики. Т. 112).
3. Копорулин В. И. О формировании ломонтита в осадочных отложениях (на примере осадочных толщ России) // Литология и полезные ископаемые. 2013. № 2. С. 128–144.
4. Коссовская А. Г. Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилюйской впадины и Западного Верхоянья. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1962. 250 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 63).
5. Тимофеев П. П., Боголюбова Л. И., Копорулин В. И. Седиментогенез и литогенез отложений интинской свиты юга Печорского угленосного бассейна. М. : Наука, 2002. 224 с.
6. Копорулин В. И. Мезозойские и кайнозойские терригенные отложения Северо-Востока и Дальнего Востока России. М. : Наука, 1992. 126 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 480).
7. Копорулин В. И. О происхождении цеолитового цемента в песчано-гравийных породах юго-восточной части Иркутского бассейна // Докл. АН СССР. 1961. Т. 137, № 1. С. 174–177.
8. Копорулин В. И. Типы вторичных изменений песчано-гравийных пород угленосной толщи Иркутского бассейна и их возможная связь с подземными водами // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1962. № 3. С. 72–87.
9. Вышемирский В. С. О формах проявления динамометаморфизма углей // Геология и геофизика. 1968. № 4. С. 23–31.
10. Вышемирский В. С. Геологические условия метаморфизма углей и нефтей. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1963. 380 с.
11. Гусев А. И., Запорожцева А. С. О некоторых закономерностях накопления меловых осадков в Ленском угленосном бассейне // Литологическая характеристика пород и состав углей Ленского бассейна. М. : Госгортехиздат, 1960. С. 3–23 (Труды НИИ геологии Арктики. Т. 112).
12. Корженевская Е. С. Петрографический состав и качественная характеристика углей Чай-Тумусского месторождения // Литологическая характеристика пород и состав углей Ленского бассейна. М. : Госгортехиздат, 1960. С. 137–179 (Труды НИИ геологии Арктики. Т. 112).
13. Пчелина Т. М. Литолого-петрографическая характеристика мезозойских пород Сангарского района Ленского бассейна // Литологическая характеристика пород и состав углей Ленского бассейна. М. : Госгортехиздат, 1960. С. 24–92 (Труды НИИ геологии Арктики. Т. 112).
14. Сендеров Э. Э. Влияние CO₂ на устойчивость ломонтита // Геохимия. 1973. № 2. С. 190–200.
15. Мироненко М. В., Наумов Г. Б. Физико-химические условия образования ломонтита в углекислых гидротермальных системах // Геохимия. 1982. № 4. С. 597–602.
16. Крашенинников Г. Ф., Янаскурт О. В. Эпигенетические изменения пород северной части Ленского угленосного бассейна // Литология и полезные ископаемые. 1977. № 3. С. 53–66.
17. Янаскурт О. В. Катагенез угленосных отложений и особенности тектонического развития севера Ленского бассейна // Угольные бассейны и условия их формирования. М. : Наука, 1983. С. 145–149.
18. Мазор Ю. П. Процессы преобразования органического вещества и их корреляция // Угольные бассейны и условия их формирования. М. : Наука, 1983. С. 161–165.
19. Мазор Ю. П. Соотношение стадий преобразования органического вещества углей и вмещающих их пород // Осадочные бассейны и их нефтегазоносность. М. : Наука, 1983. С. 254–264.
20. Мазор Ю. П., Матвеев А. К. Изменение углей и вмещающих их пород // Литология и полезные ископаемые. 1974. № 6. С. 68–80.

Образец для цитирования:

Korobov A. D., Korobova L. A. О связи стадий преобразования органического вещества углей и минеральных компонентов межугольных аркозовых песчаников (на примере Ленского и Иркутского бассейнов) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 109–118. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-109-118>

Cite this article as:

Korobov A. D., Korobova L. A. The Relation between the Stages of Organic Matter Transformation in Coals and Mineral Components of Inter-Coalarkosesandstones (an the Example of Lena and Irkutsk Basins). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 109–118 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-109-118>



УДК 550.837

Эквивалентные геоэлектрические разрезы в методе становления электромагнитного поля

В. П. Губатенко

Губатенко Валерий Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, gubatenkovp@gmail.com

Сформулирован критерий эквивалентности геоэлектрических разрезов в методе становления поля. Показано, что эквивалентность геоэлектрических разрезов тесно связана с упрощением многослойных проводящих геоэлектрических сред путем их замены небольшим числом макроанизотропных проводящих слоев. Предложен алгоритм построения эквивалентных разрезов. Приведены примеры эквивалентных разрезов для разных моделей многослойных горизонтально-слоистых проводящих сред. Показано, что в случае большой глубины залегания многослойной пачки проводящих прослоек эквивалентная замена всей пачки несколькими макроанизотропными проводящими пластами становится возможной для достаточно мощных прослоек, что значительно расширяет множество эквивалентных разрезов. Данные примеры эквивалентных разрезов в методе становления поля иллюстрируют неустойчивость решения обратной задачи о распределении электропроводности по глубине. В то же время проведенные расчеты свидетельствуют об устойчивости решения обратной задачи о нахождении суммарной продольной проводимости в методе становления поля.

Ключевые слова: эквивалентные геоэлектрические разрезы, метод становления поля, единственность и устойчивость решения обратных задач электроразведки, многослойные и макроанизотропные проводящие геологические среды, асимптоты ранних и поздних стадий становления поля.

Поступила в редакцию: 26.11.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликовано: 01.06.2020

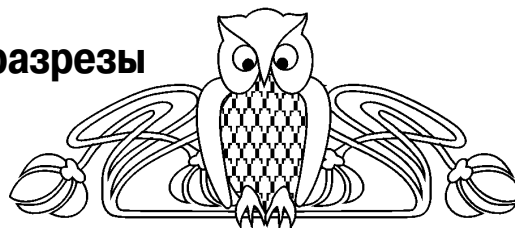
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Equivalent Goelectric Sections in the Transient Electromagnetic Method

V. P. Gubatenko

Valeriy P. Gubatenko, <https://orcid.org/0000-0003-4346-2996>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., 410012 Saratov, Russia, gubatenkovp@gmail.com

A criterion for the equivalence of goelectric sections in the transient electromagnetic method is formulated. It is shown that the equivalence of goelectric sections is closely related to the simplification of multilayer conductive goelectric media by replacing them with a small number of macroanisotropic conductive layers. An algorithm for constructing equivalent sections is proposed. Various examples of equivalent sections for various models of multilayer horizontally layered conducting media are given. It is shown that



in the case of a large depth of the multilayer bundle of conductive layers, equivalent replacement of the entire pack with several macroanisotropic conductive layers becomes possible for sufficiently powerful layers, which significantly expands the set of equivalent sections. These examples of equivalent sections in the field formation method illustrate the instability of solving the inverse problem of the distribution of electrical conductivity in depth. At the same time, the calculations performed indicate the stability of the solution of the inverse problem of finding the total longitudinal conductivity in the field formation method.

Keywords: equivalent goelectric sections, transient electromagnetic method, uniqueness and stability of solving electric prospecting inverse problem, multilayer and macroanisotropic conductive geological environments, asymptotes of the early and late stages in the transient electromagnetic method.

Received: 26.11.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-119-126>

Введение

Доказательство теорем единственности решения обратных задач относится к числу важнейших проблем теории электромагнитных зондирований. Вместе с тем даже в случае единственности решения обратных задач для некоторых классов геоэлектрических разрезов возникает ситуация, в которой кривые электромагнитных зондирований, соответствующие разным разрезам, практически не отличаются друг от друга. В этом случае такие разрезы называют эквивалентными [1].

В работе [2] в квазистационарном приближении доказана теорема единственности точного решения одномерной обратной задачи электромагнитных зондирований. В соответствии с этой теоремой по известной зависимости какой-либо компоненты электромагнитного поля от круговой частоты ω (или от времени t) на земной поверхности при фиксированном положении точки измерения относительно источника поля (горизонтального электрического или вертикального магнитного диполя) электропроводность $\sigma(z)$ геоэлектрического разреза, где z – глубина, определяется однозначно. Вместе с тем, как нами будет показано, данный результат не исключает существования в классе горизонтально-слоистых сред столь разных по электропроводности геоэлектрических разрезов, что при одинаковом возбуждении и измерении какой-либо компоненты



электромагнитного поля ее значения для этих сред практически не отличаются между собой во всем временном диапазоне становления поля.

Критерий эквивалентности геоэлектрических разрезов

В прямоугольной декартовой системе координат x, y, z рассмотрим немагнитную среду ($\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м), для которой в области $z < 0$ находится изолятор, а в области $z \geq 0$ – горизонтально-слоистая среда с электропроводностью $\sigma_1(z)$ (геоэлектрический разрез «1») (рис. 1). Пусть электромагнитное поле возбуждается вертикальным магнитным диполем с моментом

$$M(t) = \begin{cases} M = \text{const}, & t \leq 0, \\ 0, & t > 0, \end{cases}$$

расположенным в начале O системы координат x, y, z (см. рис. 1, а). Хорошо известно, что в этом случае в круговой цилиндрической системе координат ρ, φ, z , связанной с прямоугольными координатами x, y, z соотношениями $x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, z = z, 0 \leq \rho < \infty, 0 \leq \varphi < 2\pi, -\infty < z < \infty$, электромагнитное поле имеет только три отличные от нуля компоненты поля $E_{\varphi 1}, H_{\rho 1}, H_{z 1}$. Рассмотрим, например, азимутальную компоненту $E_{\varphi 1}(t)$ квазистационарного электромагнитного поля, измеряемую на некотором фиксированном расстоянии $\rho = \text{const}$.

Пусть теперь в области $z \geq 0$ расположена немагнитная среда с электропроводностью $\sigma_2(z)$ (геоэлектрический разрез «2») (см. рис. 1), причем $\sigma_2(z) \neq \sigma_1(z)$ (см. рис. 1, б). Будем считать, что возбуждение и измерение электромагнитного поля для второй среды выполняется так же, как и для первой. Измеряемая компонента $E_{\varphi 2}(t)$ для второй среды в соответствии с теоремой единственности решения одномерной обратной задачи [2] отлична от $E_{\varphi 1}(t)$.

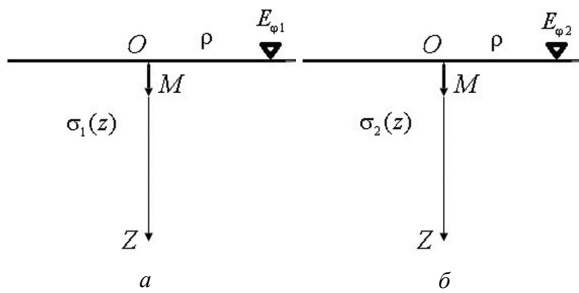


Рис. 1. Геоэлектрические разрезы «1» и «2»

Поскольку значения компонент $E_{\varphi 1}(t)$ и $E_{\varphi 2}(t)$ неустановившегося электромагнитного поля изменяются в широком динамическом диапазоне, то для сравнения этих кривых представляется удобным применение функции

$$\delta(E_{\varphi 1}, E_{\varphi 2}) = \frac{E_{\varphi 2}(t) - E_{\varphi 1}(t)}{E_{\varphi 1}(t)}, \quad (1)$$

определяющей относительное отклонение $E_{\varphi 2}(t)$ от $E_{\varphi 1}(t)$ для разных моментов времени t . Очевидно, что в формуле (1) предполагается, что $E_{\varphi 1}(t) \neq 0$ в рассматриваемой области изменения переменной t .

Если на некотором интервале $t \in (t_1, t_2)$ выполняется условие

$$|\delta(E_{\varphi 1}, E_{\varphi 2})| \leq \alpha, \quad (2)$$

где α – достаточно малое положительное число, то будем считать сигналы $E_{\varphi 1}(t)$ и $E_{\varphi 2}(t)$ практически неразличимыми в этом интервале. Выбор α зависит от многих обстоятельств. К ним относятся прежде всего точность измерительной аппаратуры, внешние и геологические помехи. Не следует число α задавать слишком малым, чтобы не потерять практическое значение оценки (2), или достаточно большим, так как в этом случае трудно будет поверить в неразличимость рассматриваемых сигналов в интервале (t_1, t_2) . Положим, например, $\alpha = 0,06$. В процентном выражении это означает, что модуль относительного отклонения сигнала $E_{\varphi 2}(t)$ от $E_{\varphi 1}(t)$ в интервале времен (t_1, t_2) не превышает 6%.

Если условие (2) выполняется для всех $(t > 0)$, то будем говорить, что геоэлектрические разрезы «1» и «2» являются эквивалентными. Очевидно также, что если геоэлектрические разрезы эквивалентны при $\alpha < 0,06$, то они тем более будут эквивалентны при $\alpha = 0,06$.

Для нас также будет представлять интерес функция

$$\delta(S_1, S_2) = \frac{S_2(z) - S_1(z)}{S_1(z)}, \quad (3)$$

где $S_i(z) = \int_0^z \sigma_i(\xi) d\xi, i = 1, 2$ – суммарная (интегральная) продольная проводимость среды с электропроводностью $\sigma_i(z)$ на отрезке $[0, z]$. Из такого определения функций $S_i(z), i = 1, 2$ следует, что

$$\frac{dS_i(z)}{dz} = \sigma_i(z) \quad (4)$$

в точках непрерывности функций $\sigma_i(z), i = 1, 2$.

Функция $\delta(S_1, S_2)$ определяет относительное отклонение $S_2(z)$ от $S_1(z)$ для разных глубин z .

Метод построения эквивалентных разрезов

Пусть на некотором отрезке $[a, b], 0 < a < b < \infty$ электропроводность $\sigma_1(z)$ является быстро изменяющейся положительной функцией. Например, слой, задаваемый отрезком $[a, b] \subset (0, \infty)$, может быть заполнен тонкослойной средой с большим количеством маломощных слоев, разных и сильно отличающихся по электропроводности. В общем случае непосредственное решение задачи о нахождении неустановившегося электромагнитного поля в присутствии такого сильно неоднородного слоя вызывает



значительные трудности. Поэтому возникает желание заменить этот слой другим слоем той же мощности, но с некоторой постоянной, быть может анизотропной, электропроводностью. Тогда данный слой называют макроанизотропным, при этом различают продольную σ_τ и поперечную σ_n электропроводности [3, 4]. Поскольку в горизонтально-слоистой среде при заданном нами способе возбуждения электромагнитного поля отсутствуют вертикальные составляющие тока проводимости, то поперечная электропроводность σ_n , в отличие от продольной электропроводности σ_τ , никак себя не проявляет. В данном случае без всякого ущерба можно положить $\sigma_\tau = \sigma_n$ и считать этот слой изотропным.

В результате такой замены получим геоэлектрический разрез «2» с распределением электропроводности

$$\sigma_2(z) = \begin{cases} \sigma_1(z), & z \notin [a, b], \\ \sigma_\tau, & z \in [a, b], \end{cases} \quad (5)$$

«аппроксимирующий» геоэлектрический разрез «1» с электропроводностью $\sigma_1(z)$, где продольную проводимость σ_τ определяют по заданной электропроводности $\sigma_1(z)$ геоэлектрического разреза «1», применяя формулу

$$\sigma_\tau = S_{ab} / (b - a), \quad (6)$$

где $S_{ab} = \int_a^b \sigma_1(z) dz$ – суммарная продольная проводимость слоя $a \leq z \leq b$ геоэлектрического разреза «1».

При таком способе построения геоэлектрического разреза «2» ожидается, что компонента $E_{\varphi_2}(t)$ этого разреза будет мало отличаться от компоненты $E_{\varphi_1}(t)$ при $t > 0$, т. е. геоэлектрический разрез «2» будет эквивалентен геоэлектрическому разрезу «1». Действительно, приведенные нами формулы (5) и (6) для электропроводности $\sigma_2(z)$ получены в результате усреднения уравнений Максвелла по физически малому объему, т. е. в предположении, что тангенциальная компонента электрического поля почти не изменяется в пределах этого объема, и, следовательно, она приблизительно равна ее среднему значению. Замена изотропной среды макроанизотропной будет тем точнее, чем меньше мощность $b - a$ выделенного слоя. Однако, как мы убедились, мощность этого слоя может быть иногда весьма значительной.

В том случае, когда отрезок $[a, b]$ большой, его можно разбить на сумму n непересекающихся отрезков $[a_i, b_i]$, $i = 1, 2, \dots, n$ таких, что $[a, b] = \bigcap_{i=1}^n [a_i, b_i]$, воспользоваться формулой (3) применительно к каждому отрезку $[a_i, b_i]$, $i = 1, 2, \dots, n$, найти

$$\sigma_{\tau i} = S_{a_i b_i} / (b_i - a_i), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

и рассмотреть горизонтально-слоистую среду

$$\sigma_2(z) = \begin{cases} \sigma_1(z), & z \notin [a, b], \\ \sigma_{\tau i}, & z \in [a_i, b_i], \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (8)$$

В данной статье для построения эквивалентных разрезов будем применять как формулы (5), (6), так и (7), (8).

Моделирование эквивалентных разрезов

Эквивалентные геоэлектрические разрезы рассмотрим на примере многослойных горизонтально-слоистых сред с кусочно-постоянной электропроводностью.

На первом этапе моделирования эквивалентных разрезов задается модель многослойной горизонтально-слоистой среды с кусочно-постоянной электропроводностью, т. е. определяется геоэлектрический разрез «1» с электропроводностью $\sigma_1(z)$.

На основе построенного геоэлектрического разреза «1» затем формируется геоэлектрический разрез «2» с электропроводностью $\sigma_2(z)$, для чего применяются формулы (5), (6) или (7), (8). Заметим также, что при построении разреза «2» первый и последний его слои задаются такими же, как в разрезе «1». В противном случае компоненты $E_{\varphi_1}(t)$ и $E_{\varphi_2}(t)$ будут иметь разные асимптоты [1] ранних и поздних стадий становления поля, что может привести к неэквивалентности разрезов «1» и «2».

После этого проводится расчет $E_{\varphi_1}(t)$ и $E_{\varphi_2}(t)$ компоненты E_φ становления поля вертикального магнитного диполя для геоэлектрических разрезов «1» и «2» по программе, применяющей алгоритм, изложенный в работе [5]. Все расчеты выполнялись с заданной относительной погрешностью 10^{-4} для фиксированных разноса $\rho = 150$ м и магнитного момента $M = \text{А м}^2$.

В рассмотренных нами моделях геоэлектрических разрезов последний слой (основание разреза) является проводящим. Поэтому на завершающей стадии переходного процесса электромагнитное поле, измеренное на поверхности земли ($z = 0$), стремится [1] на поздних стадиях к электромагнитному полю в присутствии однородного полупространства с электропроводностью основания, что дает возможность контролировать верхнюю границу интервала времени t .

По результатам расчета проверяется критерий (2) для всех $t > 0$ вплоть до выхода кривых $E_{\varphi_1}(t)$ и $E_{\varphi_2}(t)$ на асимптоту поздних стадий становления поля и делается заключение об эквивалентности (или неэквивалентности) геоэлектрических разрезов «1» и «2». Рассмотрим шесть моделей геоэлектрических разрезов «1» и соответствующие им геоэлектрические разрезы «2».



Модель 1

В модели 1 и в последующих моделях геоэлектрический разрез «1» состоит из 24 проводящих слоев. Кроме того, в этих моделях электропроводность и мощность первого слоя равны соответственно 0.15 См/м и 300 м, а электропроводность последнего, 24-го, слоя (основания разреза) равна 0.5 См/м.

В модели 1 (рис. 2) слои 2–23 представляют собой пачку периодически чередующихся двух достаточно тонких слоев (10 м и 20 м) с проводимостями 0.5 См/м и 0.125 См/м.

Воспользуемся формулами (5) и (6), полагая $[a, b] = [300 \text{ м}, 630 \text{ м}]$. В результате в качестве геоэлектрического разреза «2» получим трехслойную проводящую среду (см. рис. 2) со вторым слоем, определяемым продольной проводимостью $\sigma_\tau = 0,25 \text{ См/м}$.

Изменение суммарной продольной проводимости с глубиной для разрезов «1» и «2» показано на рис. 3. Видим, что хотя кривые S_1 и S_2 отличаются незначительно, их производные по переменной z на отрезке $[a, b] = [300 \text{ м}, 630 \text{ м}]$ в соответствии с формулой (4) и рис. 2 совершенно различны. Зависимость относительного отклонения кривой S_2 от S_1 для разных глубин изображена на рис. 4. Видим, что $|\delta(S_1, S_2)| < 0,05$.

Рассчитанные кривые E_{φ_1} и E_{φ_2} в широком диапазоне времени t становления поля, начиная с ранних стадий вплоть до выхода кривых на асимптоты поздних стадий, отражены на рис. 5. Эти кривые, изображенные в билогарифмическом масштабе, практически неразличимы. Поэтому для изучения детального отличия этих кривых на рис. 6 представлена рассчитанная по формуле (1) кривая относительного отклонения $\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})$. Из рис. 6 находим, что $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 0,02$. Следовательно, в соответствии с критерием (2) геоэлектрические разрезы «1» и «2» при заданном нами $\alpha = 0,06$ эквивалентны.

Модель 2

В модели 2 между первым и последним слоем геоэлектрического разреза «1» расположены 22 слоя, мощность каждого одинакова и равна 10 м. Электропроводности этих слоев определены с помощью генератора псевдослучайных чисел, распределенных по закону

$$f_X(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ \frac{1}{\ln b - \ln a} \cdot \frac{1}{x}, & a \leq x \leq b, \\ 1, & x \geq b, \end{cases}$$

где $f_X(x)$ – плотность вероятности случайной величины X ; x – значения проводимости; $a = 2,47875 \cdot 10^{-3}$, $b = 1$. При таком задании $f_X(x)$ случайная величина $y = \ln x$ распределена по равномерному закону на отрезке $[y_a, y_b]$, где $y_a =$

$= \ln a$, $y_b = \ln b$. Значения электропроводностей σ^i , $i = 1, 2, \dots, 24$ для геоэлектрического разреза «1» представлены на рис. 7 и в таблице.

Геоэлектрический разрез «2» построим с помощью формул (7) и (8), разбивая отрезок $[a, b] = [300 \text{ м}, 520 \text{ м}]$ на шесть непересекающихся отрезков $[a_1, b_1] = [300 \text{ м}, 340 \text{ м}]$, $[a_2, b_2] = [340 \text{ м}, 380 \text{ м}]$, $[a_3, b_3] = [380 \text{ м}, 420 \text{ м}]$, $[a_4, b_4] = [420 \text{ м}, 460 \text{ м}]$, $[a_5, b_5] = [460 \text{ м}, 500 \text{ м}]$, $[a_6, b_6] = [500 \text{ м}, 520 \text{ м}]$. Тогда

$$\begin{aligned} \sigma_{\tau_1} &= 2.84 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}, \quad \sigma_{\tau_2} = 1.36 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}, \\ \sigma_{\tau_3} &= 2.372 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}, \quad \sigma_{\tau_4} = 4.03 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}, \quad (9) \\ \sigma_{\tau_5} &= 9.229 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}, \quad \sigma_{\tau_6} = 6.213 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}, \end{aligned}$$

и геоэлектрический разрез «2» представляет восьмислойную среду $\sigma_2(z)$, изображенную на рис. 7.

Расчет $\delta(S_1, S_2)$, $\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})$ для модели 2 показывает, что $|\delta(S_1, S_2)| < 0,09$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 2.5 \cdot 10^{-3}$ и по критерию (2) геоэлектрические разрезы «1» и «2» эквивалентны.

В рамках той же модели геоэлектрического разреза «1» рассмотрим геоэлектрический разрез «2», состоящий не из восьми слоев, как в предыдущем случае, а из пяти, разбивая отрезок $[a, b] = [300 \text{ м}, 520 \text{ м}]$ на три отрезка: $[a_1, b_1] = [300 \text{ м}, 380 \text{ м}]$, $[a_2, b_2] = [380 \text{ м}, 460 \text{ м}]$, $[a_3, b_3] = [460 \text{ м}, 520 \text{ м}]$. Тогда, применяя формулы (7) и (8), получаем $\sigma_{\tau_1} = 8.218 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$, $\sigma_{\tau_2} = 1.387 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}$, $\sigma_{\tau_3} = 2.686 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}$. Полученный пятислойный разрез изображен на рис. 8.

В результате проведенных расчетов получаем $|\delta(S_1, S_2)| < 0,107$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 9.26 \cdot 10^{-3}$. Из критерия эквивалентности (2) опять следует, что геоэлектрический разрез «1» и пятислойный геоэлектрический разрез «2» эквивалентны.

Наконец, для модели 2 геоэлектрического разреза «1» построим четырехслойный геоэлектрический разрез «2», разделяя отрезок $[a, b] = [300 \text{ м}, 520 \text{ м}]$ на два отрезка: $[a_1, b_1] = [300 \text{ м}, 410 \text{ м}]$, $[a_2, b_2] = [410 \text{ м}, 520 \text{ м}]$. В этом случае $\sigma_{\tau_1} = 1.456 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}$, $\sigma_{\tau_2} = 1.616 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}$. По результатам расчета $|\delta(S_1, S_2)| < 0,152$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 0,069$. Следовательно, четырехслойный геоэлектрический разрез «2» не эквивалентен геоэлектрическому разрезу «1» при заданном нами $\alpha = 0,06$. Таким образом, чрезмерное уменьшение количества однородных слоев с проводимостями σ_{τ_i} для «аппроксимации» тонкослоистого слоя $[a, b] = [300 \text{ м}, 520 \text{ м}]$ геоэлектрического разреза «1» может вывести за пределы эквивалентности геоэлектрический разрез «2». Возможно, по этой же причине рассмотренная в работе [3] замена тысячаслойной горизонтально-слоистой среды одним анизотропным слоем оказалась неудачной и дала значительное отличие сигнала становления поля исходной модели от сигнала для модели анизотропного слоя.



Модели 3–6

Рассмотрим еще четыре модели геоэлектрического разреза «1». Каждая такая модель будет отличаться от модели 2 только тем, что мощности 2–23-го слоев (соответственно отрезок $[a, b]$) увеличены в 2 раза для модели 3, для модели 4 в 4 раза, для модели 5 в 8 раз и для модели 6 в 16 раз.

Выполним формирование восьмислойных геоэлектрических разрезов «2» для моделей 3–6 подобно тому, как это было сделано для модели 2. Например, в случае модели 3 разобьем отрезок $[a, b]$, содержащий 2–23-й слои, на шесть отрезков $[a_i, b_i], i = 1, 2, \dots, 6$, каждый из которых будет в 2 раза больше, чем соответствующие отрезки в модели 2. Так как в модели 3 электропроводности

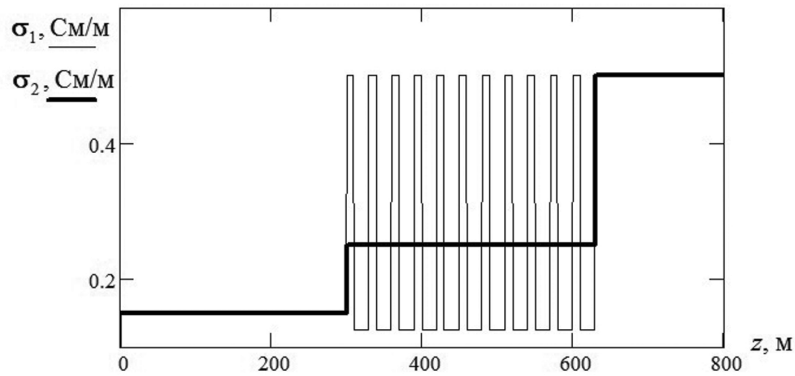


Рис. 2. Геоэлектрический разрез «1» и трехслойный геоэлектрический разрез «2» для модели 1

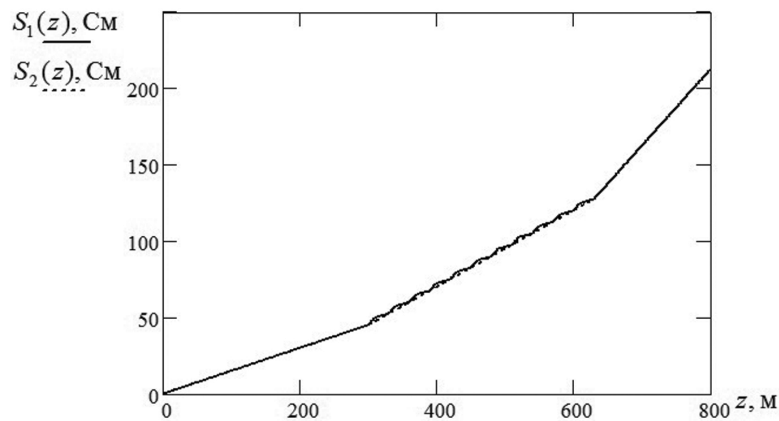


Рис. 3. Зависимость суммарной продольной проводимости от глубины для геоэлектрических разрезов «1» и «2»

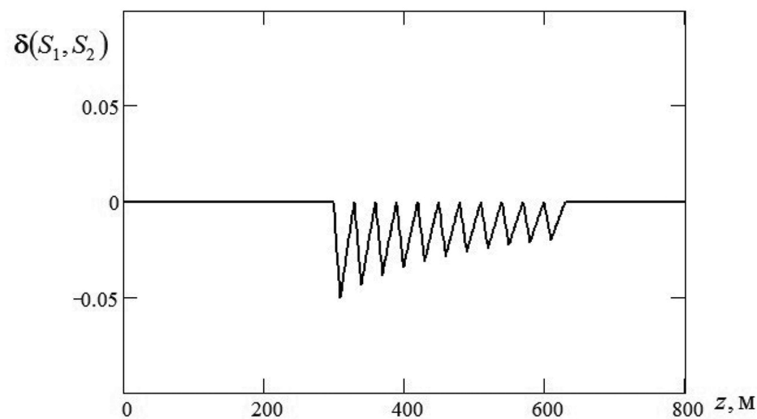


Рис. 4. Зависимость относительного отклонения $\delta(S_1, S_2)$ от глубины

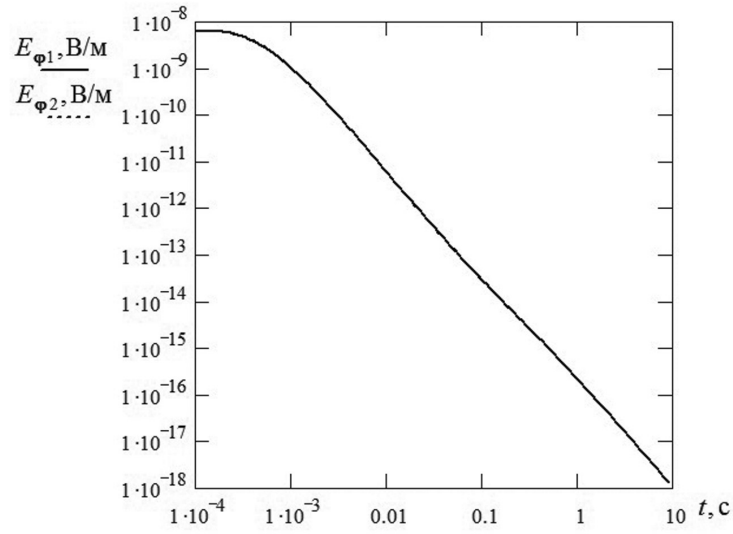


Рис. 5. Кривые становления поля E_{φ_1} и E_{φ_2}

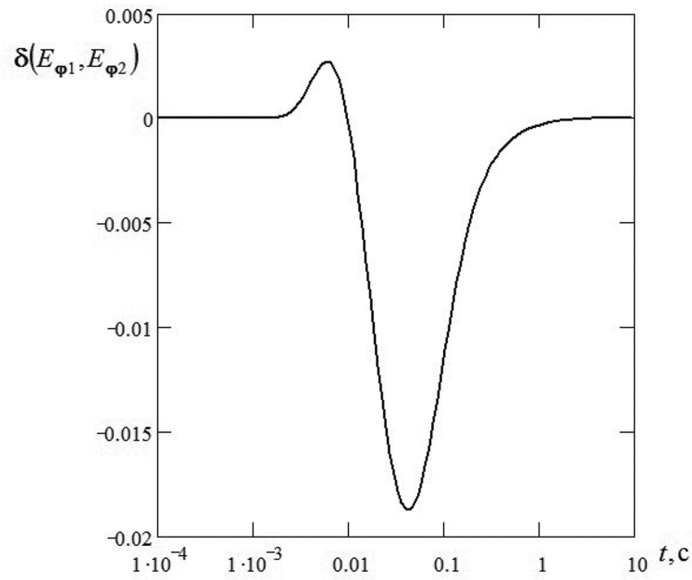


Рис. 6. Зависимость относительного отклонения $\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})$ от времени

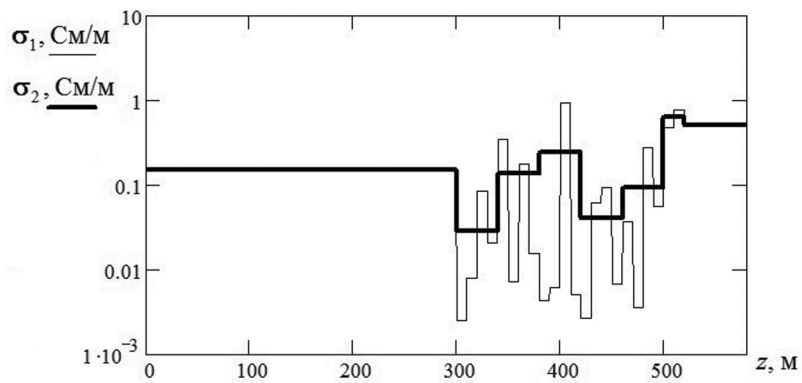


Рис. 7. Геоэлектрический разрез «1» и восьмислойный геоэлектрический разрез «2» для модели 2

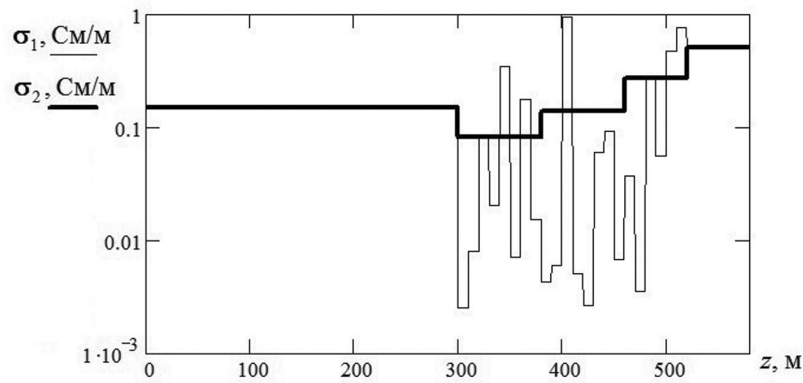


Рис. 8. Геоэлектрический разрез «1» и пятислойный геоэлектрический разрез «2» для модели 2

Электропроводности слоев в модели 2

Номер i -слоя	1	2	3	4	5	6
σ_i^j , СМ/М	0.15	$2.498 \cdot 10^{-3}$	$7.907 \cdot 10^{-3}$	$0.83 \cdot 10^{-1}$	$0.2 \cdot 10^{-1}$	0.345
Номер i -слоя	7	8	9	10	11	12
σ_i^j , СМ/М	$7.046 \cdot 10^{-3}$	0.176	0.015	$4.29 \cdot 10^{-3}$	$5.999 \cdot 10^{-3}$	0.933
Номер i -слоя	13	14	15	16	17	18
σ_i^j , СМ/М	$5.064 \cdot 10^{-3}$	$2.615 \cdot 10^{-3}$	0.06	0.092	$6.721 \cdot 10^{-3}$	0.037
Номер i -слоя	19	20	21	22	23	24
σ_i^j , СМ/М	$3.491 \cdot 10^{-3}$	0.273	0.056	0.475	0.768	0.5

слоев такие же, как и в модели (2), но мощности 2–23-го слоев увеличились 2 раза одновременно с длинами отрезков $[a, b]$, $[a_i, b_i]$, $i = 1, 2, \dots, 6$, то применение формул (7) и (8) дает те же значения (9) продольных проводимостей σ_{τ_i} , $i = 1, 2, \dots, 6$, что и в модели 2.

Точно так же формируются восьмислойные геоэлектрические разрезы «2» для моделей 4–6. Значения продольных проводимостей σ_{τ_i} , $i = 1, 2, \dots, 6$ для этих разрезов такие же, что и в формуле (9) для модели 2. Вместе с тем по сравнению с моделью 2 длины отрезков $[a, b]$, $[a_i, b_i]$, $i = 1, 2, \dots, 6$ больше в 4 раза для модели 4, в 8 раз для модели 5 и в 16 раз для модели 6. Геоэлектрические разрезы «1» и «2» для моделей 3–6 представлены на рис. 9.

В результате проведенных расчетов получены следующие неравенства:

- 1) $|\delta(S_1, S_2)| < 0.159$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 5.69 \cdot 10^{-3}$ для модели 3;
- 2) $|\delta(S_1, S_2)| < 0.2599$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 0.011$ для модели 4;
- 3) $|\delta(S_1, S_2)| < 0.377$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 0.029$ для модели 5;
- 4) $|\delta(S_1, S_2)| < 0.489$, $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})| < 0.095$ для модели 6.

Отсюда видим, что при увеличении мощности слоев 2–23 в моделях 3–6 возрастают наибольшие значения функций $|\delta(S_1, S_2)|$ и $|\delta(E_{\varphi_1}, E_{\varphi_2})|$. Тем не менее при заданном $\alpha = 0,06$ восьмислойные геоэлектрические разрезы «2» эквивалентны соответствующим геоэлектрическим разрезам «1» для моделей 3–5, хотя и не эквивалентны для модели 6.

Принято считать, что макроанизотропия горных пород (эквивалентность геоэлектрических разрезов) наблюдается только для тонкослоистых геологических сред. Однако рассмотренные в настоящей статье примеры показывают, что мощность прослоек, составляющих геоэлектрический разрез «1» на отрезке $[a, b]$, по которому выполняется усреднение электромагнитного поля для построения эквивалентного геоэлектрического разреза «2», может составлять десятки и сотни метров. Действительно, в моделях 1–5 отрезок $[a, b]$ расположен на достаточно больших глубинах, на которых основную роль во временном спектре сигнала становления поля играют низкие частоты (большие длины электромагнитных волн), что приводит к существенному увеличению объема усреднения (физически малого объема) и позволяет при усреднении электромагнитного поля рассматривать прослойки большой мощности на отрезке $[a, b]$.

Заключение

В данной статье сформулирован критерий эквивалентности геоэлектрических разрезов. Разработан алгоритм построения эквивалентных разрезов. На примере периодически чередующихся слоев в модели 1 показана правомерность эквивалентной замены многослойной пачки слоев одним макроанизотропным слоем.

Замена статистически неоднородной многослойной проводящей среды, в частности в случае

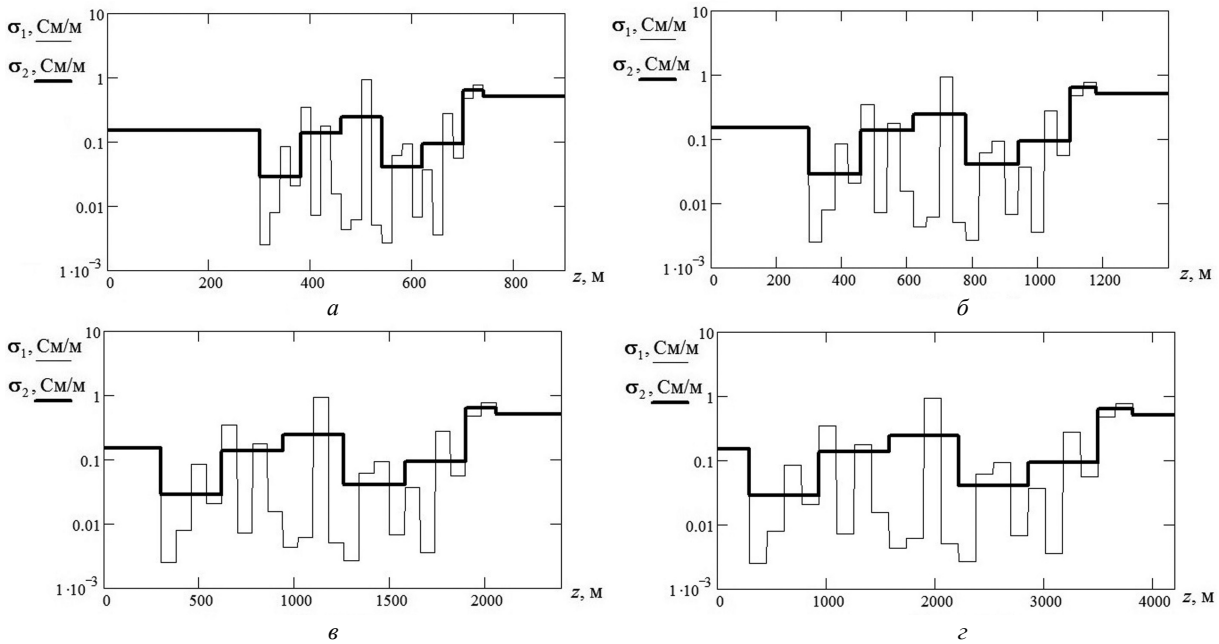


Рис. 9. Геоэлектрический разрез «1» и восьмислойный геоэлектрический разрез «2» для моделей 3–6: а – 3; б – 4; в – 5; з – 6

псевдослучайной выборки электропроводности относительно малого объема, на неоправданно малое число макроанизотропных слоев уменьшает эффективность такой замены и приводит к невыполнению критерия эквивалентности геоэлектрических разрезов.

В случае относительно большой глубины залегания многослойной пачки проводящих прослоек эквивалентная замена всей пачки несколькими анизотропными проводящими пластами становится возможной для достаточно мощных прослоек, что значительно расширяет множество эквивалентных разрезов.

Рассмотренные примеры эквивалентных разрезов в методе становления поля демонстрируют неустойчивость решения обратной задачи, поставленной в работе [2]. Вместе с тем по результатам проведенного расчета видно, что во всех случаях суммарная продольная проводимость геоэлектрических разрезов, эквивалентных заданному разрезу, испытывает относительно небольшое отклонение от суммарной продольной проводимости этого разреза. Тем самым можно говорить об устойчивости решения обратной задачи о на-

хождении суммарной продольной проводимости в методе становления поля.

Библиографический список

1. Электроразведка : справочник геофизика : в 2 кн. / под ред. В. К. Хмелевского и В. М. Бондаренко. Книга первая. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1989. 438 с.
2. Дмитриев В. И. О единственности обратной задачи электромагнитного зондирования слоистых сред // Физика Земли. 1994. № 6. С. 30–34.
3. Могилатов В. С. Формирование макроанизотропных геоэлектрических параметров тонкослойной геологической среды и разрешающая способность электроразведки // Геология и геофизика. 2012. Т. 53, № 5. С. 633–640.
4. Губатенко В. П. Эффект Максвелла-Вагнера в электроразведке // Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли. 1991. № 4. С. 88–98.
5. Губатенко В. П., Назаров А. А. Применение метода многократного интегрирования по частям для расчета неустановившегося электромагнитного поля в горизонтально-слоистой среде // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 12. С. 1843–1849.

Образец для цитирования:

Губатенко В. П. Эквивалентные геоэлектрические разрезы в методе становления электромагнитного поля // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 119–126. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-119-126>

Cite this article as:

Gubatenko V. P. Equivalent geoelectric sections in the transient electromagnetic method. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 119–126 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-119-126>



УДК 563.1+565.33+561.252:551.763.12(477.9)

Био-, магнито- и циклостратиграфия разреза верхнего берриаса у с. Алексеевка (Белогорский район, Республика Крым). Статья 2. Фораминиферы. Остракоды. Кальпионеллиды. Диноцисты



Ю. Н. Савельева, О. В. Шурекова, А. А. Федорова,
Е. С. Платонов, В. В. Аркадьев, А. Ю. Гужиков,
В. А. Грищенко, А. Г. Маникин

Савельева Юлия Николаевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург, julia-savelieva7@mail.ru

Шурекова Ольга Викторовна, старший научный сотрудник АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург, o.antonen@gmail.com

Федорова Анна Алексеевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург, annafedoroff@yandex.ru

Платонов Егор Сергеевич, научный сотрудник АО «Геологоразведка», г. Санкт-Петербург, platonov_egor@inbox.ru

Аркадьев Владимир Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, arkadievvv@mail.ru

Гужиков Андрей Юрьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, aguzhikov@yandex.ru

Грищенко Владимир Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, инженер лаборатории петрофизики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, grishenko-vladimir@bk.ru

Маникин Алексей Геннадьевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, agmanikin@mail.ru

Представлены результаты микропалеонтологического исследования верхней части султановской свиты и зеленогорской толщи нижнего мела в окрестностях с. Алексеевка Белогорского района (Центральный Крым). В султановской свите обнаружены представительные комплексы фораминифер и остракод, а также кальпионеллиды и палиноморфы. Прослежены слои с бентосными фораминиферами *Conorboides hofkeri* (верхней части берриаса) и *Lingulina trilobitomorpha*, *Naiphragmoides vocontianus* (верхней части берриаса – валанжина); выделены слои с *Conoglobigerina gulekensis*, *Lilliputinella eocretacea* по планктонным фораминиферам (берриас – валанжин) и обедненные комплексы с бентосными *Recurvoides* и *Trocholinitidae*, предположительно берриас-валанжинского возраста. По остракодам установлено два комплекса *Robsoniella longa*, *Sigillium* sp.1 и *Costacythere drushchitzi*,

Macrodentina sp.1. Виды этих комплексов хорошо известны в основном из берриасских отложений Крыма, Кавказа, Франции, Чехии. Обнаруженные кальпионеллиды характерны для берриаса Восточного Крыма и Мексики (зона *Calpionella*), Болгарии (зона *Calpionellopsis*), Сербии (зоны *Calpionella* и *Calpionellopsis*). Определен комплекс диноцист слоев с *Phoberocysta neocomica*, типичный для верхней части берриаса (зоны *Boissieri*) Горного Крыма. **Ключевые слова:** биостратиграфия, фораминиферы, остракоды, кальпионеллиды, диноцисты, берриас, Горный Крым.

Поступила в редакцию: 17.12.2019 / Принята: 10.02.2020 / Опубликована: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Bio-, Magneto and Cyclostratigraphy of Upper Berriasian near V. Alexeevka (Belogorskiy Region, Republic of Crimea). Article 2. Foraminifers, Ostracods, Calpionellids, Organic-Walled Dinoflagellate Cysts

Yu. N. Savelieva, O. V. Shurekova, A. A. Feodorova,
E. S. Platonov, V. V. Arkadiev, A. Yu. Guzhikov,
V. A. Grishchenko, A. G. Manikin

Julia N. Savelieva, <https://orcid.org/0000-0003-1064-4734>, AO 'Geologorazvedka', 20 Fayansovaya, korp. 2a, Saint Petersburg 192019, Russia, julia-savelieva7@mail.ru

Olga V. Shurekova, <https://orcid.org/0000-0002-0446-9637>, AO 'Geologorazvedka', 20 Fayansovaya, korp. 2a, Saint Petersburg 192019, Russia, o.antonen@gmail.com

Anna A. Feodorova, <https://orcid.org/0000-0002-8964-9468>, AO 'Geologorazvedka', 20 Fayansovaya, korp. 2a, Saint Petersburg 192019, Russia, annafedoroff@yandex.ru

Egor S. Platonov, <https://orcid.org/0000-0003-1974-2285>, AO 'Geologorazvedka', 20 Fayansovaya, korp. 2a, Saint Petersburg 192019, Russia, platonov_egor@inbox.ru

Vladimir V. Arkadiev, <https://orcid.org/0000-0002-0174-7574>, Saint Petersburg State University, 7/9 University Embankment, Saint Petersburg 199034, Russia, arkadievvv@mail.ru

Andrey Yu. Guzhikov, <https://orcid.org/0000-0002-0579-3981>, Saratov State University, 83 Astrahanskaya St., Saratov 410012, Russia, aguzhikov@yandex.ru

Vladimir A. Grishchenko, <https://orcid.org/0000-0002-0268-1917>, Saratov State University, 83 Astrahanskaya St., Saratov 410012, Russia, grishchenko-vladimir@bk.ru



Aleksey G. Manikin, <https://orcid.org/0000-0002-5727-3232>, Saratov State University, 83 Astrahanskaya St., Saratov 410012, Russia, ag-manikin@mail.ru

The paper presents the results of the micropaleontological study of the upper part of Sultanovka formation and Zelenogorsk formation (Berriasian) near Alekseevka village (Belogorsk area, Central Crimea). The representative assemblages of foraminifers and ostracods, as well as calpionellids and palynomorphs, are found in the Sultanovka formation. The beds with benthic foraminifers *Conorboides hofkeri* (upper part of the Berrassian) and *Lingulina trilobitomorpha*, *Haplophragmoides vocontianus* (upper part of the Berrassian – Valanginian) were determined; the beds with *Conoglobigerina gulekhensis*, *Lilliputina eocretacea* on planktonic foraminifera (Berrassian – Valanginian) and depleted assemblage with benthic *Recurvoides* and *Trocholinitidae*, presumably of Berrassian-Valanginian age were defined. On the ostracods, two assemblages of *Robsoniella longa*, *Sigillium* sp.1 and *Costacythere drushchitzi*, *Macrodentina* sp.1 are found, the types of assemblages are well known mainly from Berrassian deposits of Crimea, Caucasus, France, Czech Republic. The found calpionellids are characteristic of the Berrassian of the Eastern Crimea and Mexico (Calpionella zone), Bulgaria (Calpionellopsis zone), Serbia (Calpionella and Calpionellopsis zones). The typical for the Berrassian (Boissieri zone) upper part of the Crimea Mountains assemblage of dinocysts beds with *Phoberocysta neocomica* was determined.

Keywords: biostratigraphy, foraminifers, ostracods, calpionellids, organic-walled dinoflagellate cysts, Berrassian, Crimea Mountains.

Received: 17.12.2019 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-127-145>

Окончание. Начало см.: 2016. Т. 16, вып. 3. С. 162–172.

Введение. Разрез у с. Алексеевка изучен нами в 2015 г. В статье 1 [1] были представлены литолого-минералогические данные с учетом известных сведений о геологической обстановке в конце берриаса, свидетельствующие о незначительном hiatus между султановской свитой и зеленогорской толщей и о берриасском возрасте последней. Находки аммонитов и двустворок в верхней части султановской свиты подтвердили ее берриасский возраст, а более низкие ее уровни охарактеризованы аммонитами подзоны *Euthymi* зоны *Boissieri* [2]. По петромагнитным данным, в совокупности с данными шлифового анализа реконструированы условия формирования отложений. По данным об анизотропии магнитной восприимчивости определены направления развития надвигов в рассматриваемом районе. В разрезе установлены аналог магнитного хрона M16n (султановская свита) и вероятный аналог M15n (зеленогорская толща). Путем спектрального анализа петромагнитных вариаций по разрезу в пределах хрона M16n выявлены 4 цикла эксцентриситета земной орбиты (длительностью 100 тыс. лет) и 11 циклов нутации (40 тыс. лет), по которым оценена абсолютная продолжительность формирования

пачки 1 султановской свиты – 400 000 лет. В настоящей статье приведены результаты изучения фораминифер, остракод, кальпионеллид и палиноморф (спор, пыльцы и микрофитопланктона).

Методика работ. При палеомагнитном опробовании разреза были отобраны по системе «образец в образец» 22 образца для микропалеонтологических исследований. Техническая обработка пород для микрофаунистического анализа (фораминифер и остракод) проходила по методике, традиционно применяемой при изучении мезозойских микрофоссилий. Предварительно дробленая порода кипятилась в воде с добавлением соды и стирального порошка до максимальной дезинтеграции. Отмывка образцов проводилась вручную в теплой проточной воде через систему лабораторных сит с размером ячеек от 3 до 0,094 мм. В процессе мацерации (извлечения палиноморф) применялись лабораторный шейкер, а также ультразвуковое воздействие, затем полученный осадок отмывался через синтетическое сито с ячейкой 15 мкм [3]. Кальпионеллиды изучались в шлифах. Фораминиферы определены А. А. Федоровой, остракоды – Ю. Н. Савельевой, кальпионеллиды – Е. С. Платоновым, палиноморфы – О. В. Шурековой. Полученные микропалеонтологические коллекции хранятся в отделе стратиграфии АО «Геологоразведка». Фотографии остракод выполнены Л. А. Карцевой на электронном сканирующем микроскопе (БИН РАН), фораминифер – Е. С. Платоновым камерой Canon EOS 1000D при помощи бинокулярного микроскопа ЛОМО МСП-1, диноцист – О. В. Шурековой с использованием камеры Tourcam UCMSO5100KPA и микроскопа ЛОМО «Микромед-6» в проходящем свете (АО «Геологоразведка»).

Строение разреза. На южной окраине с. Алексеевка в правом борту ручья Сартана правого притока р. Тонас в высотах (до 70 м) и крутых склонах, частично залесенных, обнажаются султановская свита и зеленогорская толща [1, 2, 4] (рис. 1). Опробование разреза начато в одной из промоин, примерно в 10 м выше тальвега ручья Сартана (т. н. 3061, координаты: 44°56'54.6'' N, 34°39'52.5'' E). Мощность отложений в т. н. 3061 около 3 м. В 200 м восточнее расположена т. н. 3059 (44°56'56.1'' N, 34°39'49.5'' E), в которой вскрыты примерно 40 м отложений. Возможный перерыв в опробовании между двумя обнажениями не превышает 5 м. В султановской свите и в зеленогорской толще выделено по одной пачке.

В разрезе представлена верхняя часть султановской свиты. Это серые глины, в разной степени биотурбированные, в разной степени карбонатные и песчаные с редкими прослоями (до 20–30 см) плотных мелко-, среднезернистых известковистых песчаников. Видимая мощность 40 м. Обнаружена фауна: аммониты – *Berriasella* sp., *Fauriella* sp.; двустворка *Inoperna gillieronii* (Pict. et Camp.) [1]; фораминиферы, остракоды, кальпионеллиды, спо-



Рис. 1. Расположение изученного разреза верхней части берриаса близ с. Алексеевка, Белогорский район

ры, пыльца и микрофитопланктон, представленный акритархами, прازیнофитами и диноцистами.

Зеленогорская толща представлена чередованием песков преимущественно желтовато-серых, в разной степени глинистых, разнозернистых, и песчаников на глинисто-железистом цементе, желто-коричневых, до бурых, разнозернистых с редкими тонкими (до нескольких сантиметров) прослоями серых глин. Граница с нижележащими глинами неровная и достаточно четкая. В кровле пачки присутствуют конгломераты из кварцевой разноцветной, преимущественно белой, слабо окатанной гальки размерностью от 0,5 до 3 см, встречаются крупные куски (десятки сантиметров) кремневой древесины черного цвета. Видимая мощность 10 м. Обнаружены: фораминиферы, единичные остракоды.

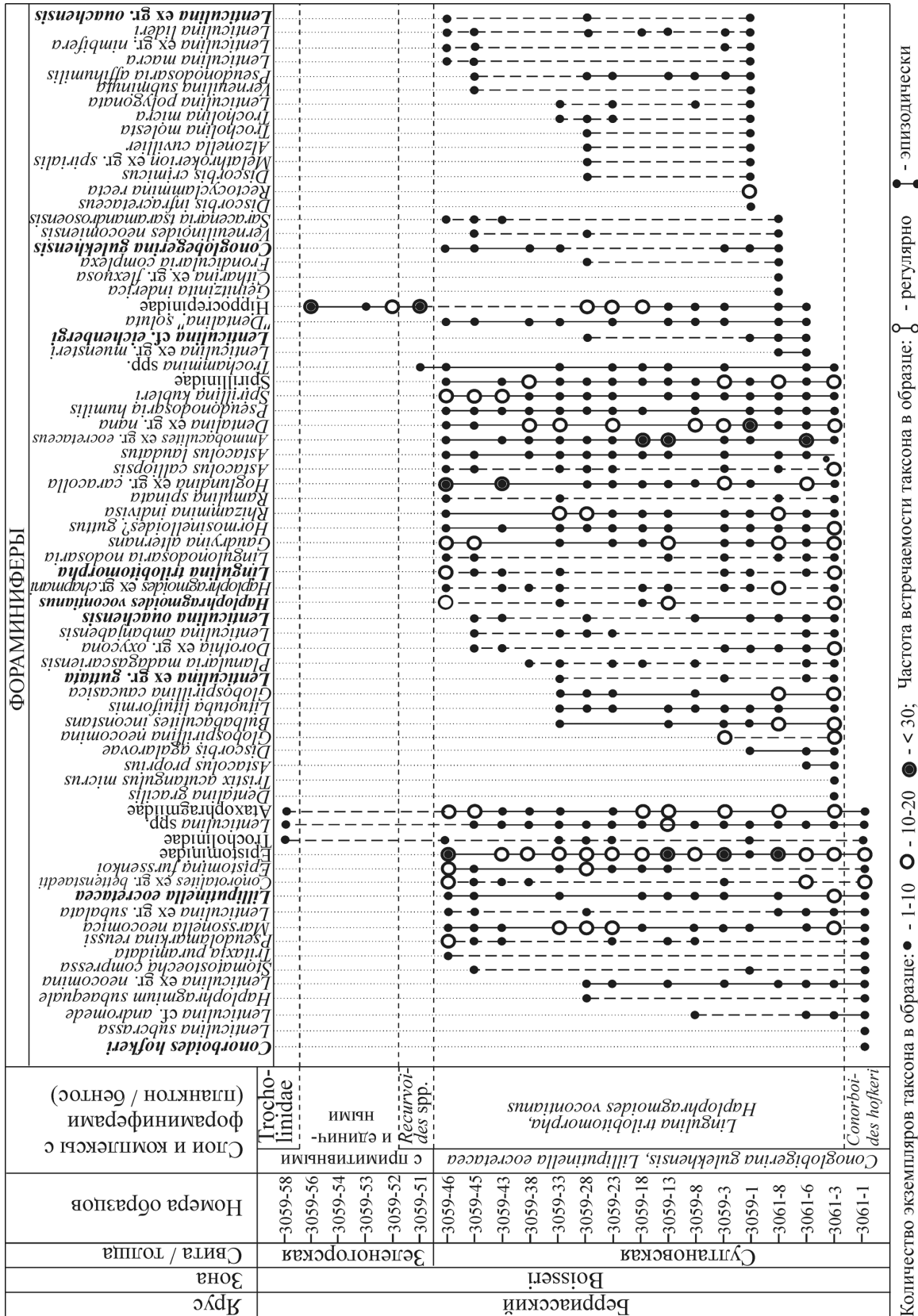
Средний азимут падения составляет 330°, средний угол падения около 30°. На зеленогорскую толщу надвинуты плотные серые кораллово-водорослевые известняки титона – нижнего берриаса (?), бронирующие вершины гор.

Фораминиферы встречены во всех изученных образцах, всего около 100 видов 75 родов (рис. 2, 3). В султановской свите по наличию многочисленных и разнообразных планктонных фораминифер, обнаруженных во всех образцах, кроме обр. 3059-23, 3059-28 и 3059-43, можно выделить слои с *Conoglobigerina gulekhensis*, *Lilliputinella eocretacea*. Наиболее многочисленны экземпляры *Lilliputinella eocretacea* (Neagu, 1975), чуть реже и в меньшем количестве встречаются *Conoglobigerina gulekhensis* (Gorbachik et Poroshina, 1979) и *Con. caucasica* (sensu Gorb. et Por., 1979); *Favusella hoterivica* (Subbotina, 1953) – единичны. Здесь также встречены и другие представители Globigerinida (фототабл. 1, 2).

Первоначально слои с *Globuligerina gulekhensis* – *Glb. caucasica* были выделены Т. Н. Горбачик в объеме берриаса, по материалу из разрезов ЮВ Кавказа [5, 6, 7]. В Средиземноморской области У. Плауманн (Plautmann) рассматривала «информальную зону» *Globigerina gulekhensis* в объеме берриаса – валанжина – нижнего готерива до

«первого» появления *Globuligerina hauterivica* [8]. Позднее с учетом материала по крымским разрезам слои с *Globuligerina gulekhensis* Т. Н. Горбачик (Gorbachik) рассматривала в объеме берриаса – валанжина и сопоставляла с объемом зон по бентосным фораминиферам берриаса *Protopeneloplis ultragranulatus* – *Siphoninella antiqua*, *Quadratina tunassica* – *Siphoninella antiqua*, *Conorboides hofkeri* – *Conorbina heteromorpha* и «валанжина» *Lenticulina busnardoi* – *L. guttata. guttata*, *Lingulina trilobitomorpha* – *Haplophragmoides vocontianus* [9, 10], что в большей степени согласуется с зональной схемой Ж. Сигаля (Sigal), базирующейся на данных по разрезам Средиземноморья [11]. В современном понимании собственно зона *Conoglobigerina gulekhensis* рассматривается от верхнего титона до средней части берриаса (в объеме аммонитовых зон от *Ponticus* до *Oscitanica*), распространение вида шире – до верхнего валанжина [12]. Рассматриваемые нами слои с *Conoglobigerina gulekhensis*, *Lilliputinella eocretacea* по характерному комплексу планктонных фораминифер близки к «Zone Cr1», выделенной в разрезе около с. Красноселовка (бассейн р. Тонас, Крым), содержащей аммониты зоны *Jacobi* [13]. Учитывая диапазон совместного распространения видов характерного комплекса, стратиграфическое положение слоев с *Conoglobigerina gulekhensis*, *Lilliputinella eocretacea* следует рассматривать в объеме берриаса – валанжина.

Среди бентосных фораминифер секреторные формы явно доминируют над агглютинирующими. Нижняя часть изученного интервала (обр. 3061-1) содержит полноценный и обильно представленный комплекс слоев с *Conorboides hofkeri*, выделенный в разрезах Центрального Крыма в пределах верхней части зоны *Voissieri* [14, 15]. Начиная с обр. 3061-3 и выше по разрезу в пределах султановской свиты прослеживаются слои с *Lingulina trilobitomorpha*, *Haplophragmoides vocontianus*. Наиболее характерные и стратиграфически значимые следующие виды: *Recurvoides excellens* Rygina, 1961, *Haplophragmoides vocontianus* Moullade,



Количество экземпляров таксона в образце: ● - 1-10 ○ - 10-20 ●● - < 30; Частота встречаемости таксона в образце: ♂ - эпизодически, ♀ - регулярно

Рис. 2. Стратиграфическое распространение характерных видов фораминифер в разрезе близ с. Алексеевка, Белогорский район

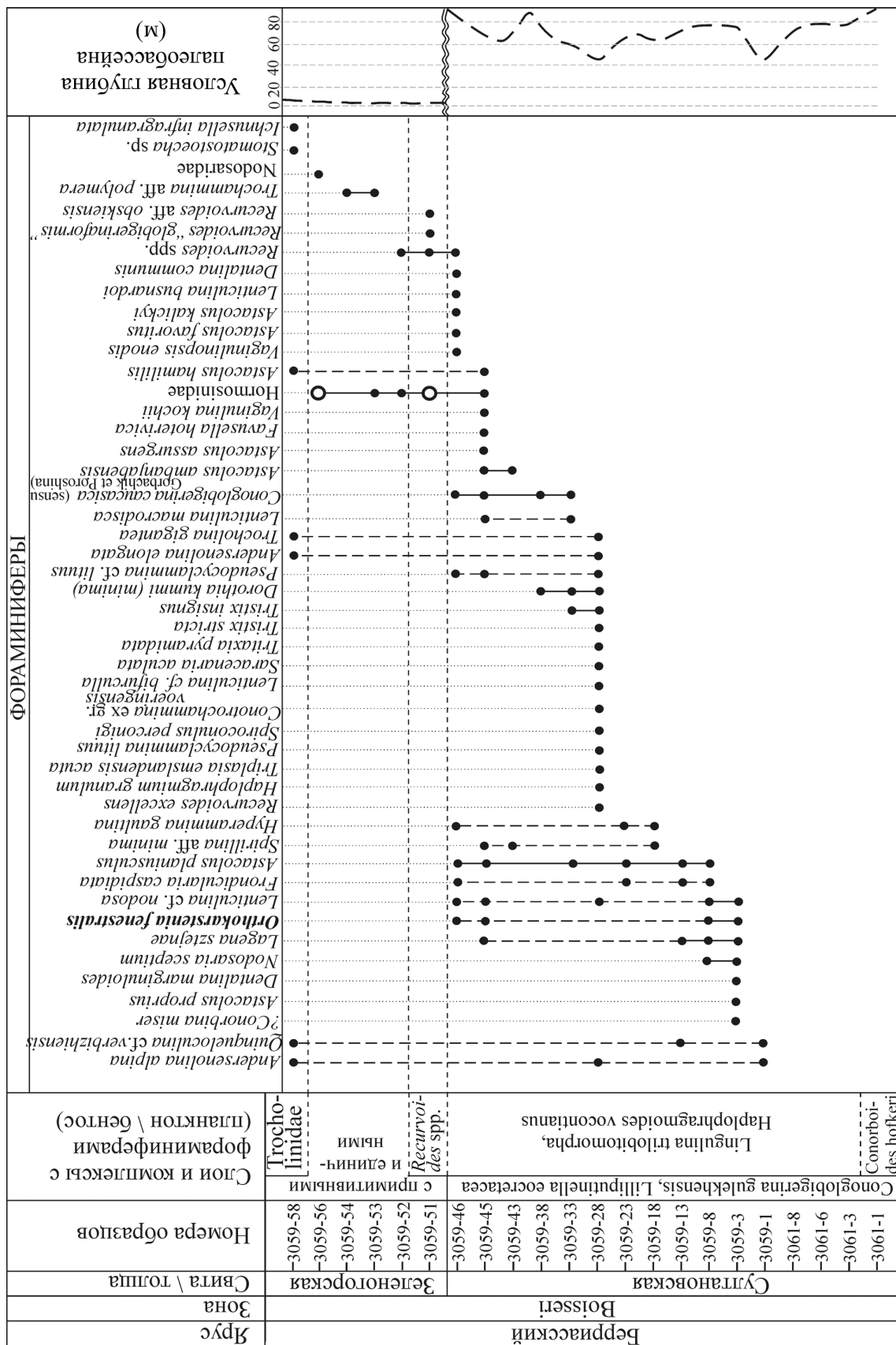
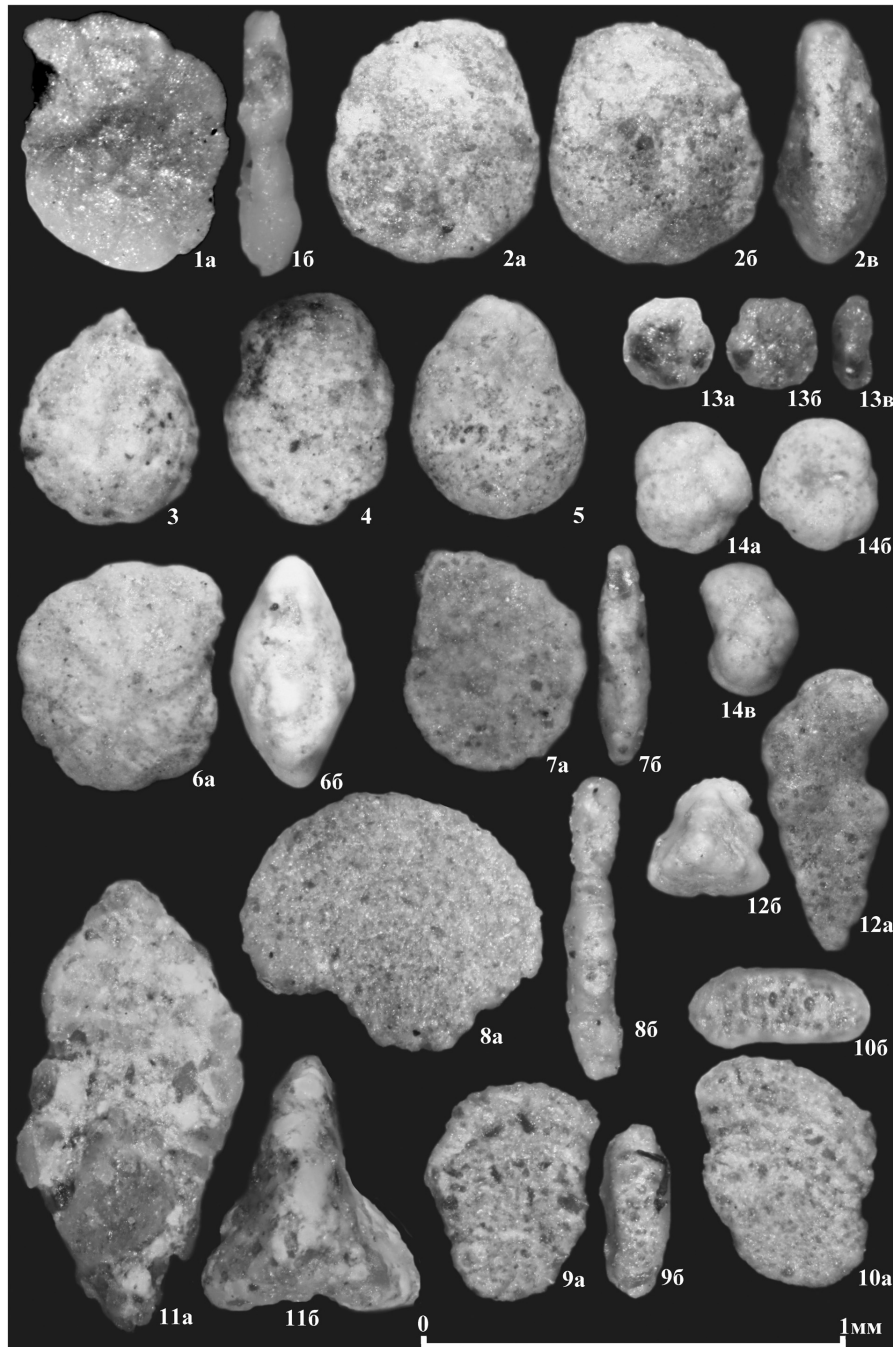


Рис. 3. Распространение фораминифер по разрезу верхней части берриаса близ с. Алексеевка, Белогорский район. Условные обозначения см. на рис. 2



Фототаблица 1



Фораминиферы

Фиг. 1. *Haplophragmoides vocontianus* Moullade, 1966, обр. 3061-3; а – вид сбоку, б – с периферического края.

Фиг. 2, 3. *Recurvoides excellens* Rygina, 1961, обр. 3059-28; а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.

Фиг. 4. *Haplophragmium subaequale* (Mjatliuk), 1939, обр. 3059-28.

Фиг. 5. *Haplophragmium granulum* (Vassilenko), 1988, обр. 3059-28.

Фиг. 6. *Charentia compressa* Gorbachchik, 1985, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.

Фиг. 7. *Pseudospirocyclus* sp., обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.

Фиг. 8. *Alzonella cuvillier* Bernier and Neumann, 1970, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.

Фиг. 9, 10. *Spiroconulus perconigi* Alleman & Schroeder, 1972, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.

Фиг. 11. *Triplasia emslandensis* Bartenstein & Brand, 1951, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с устья.

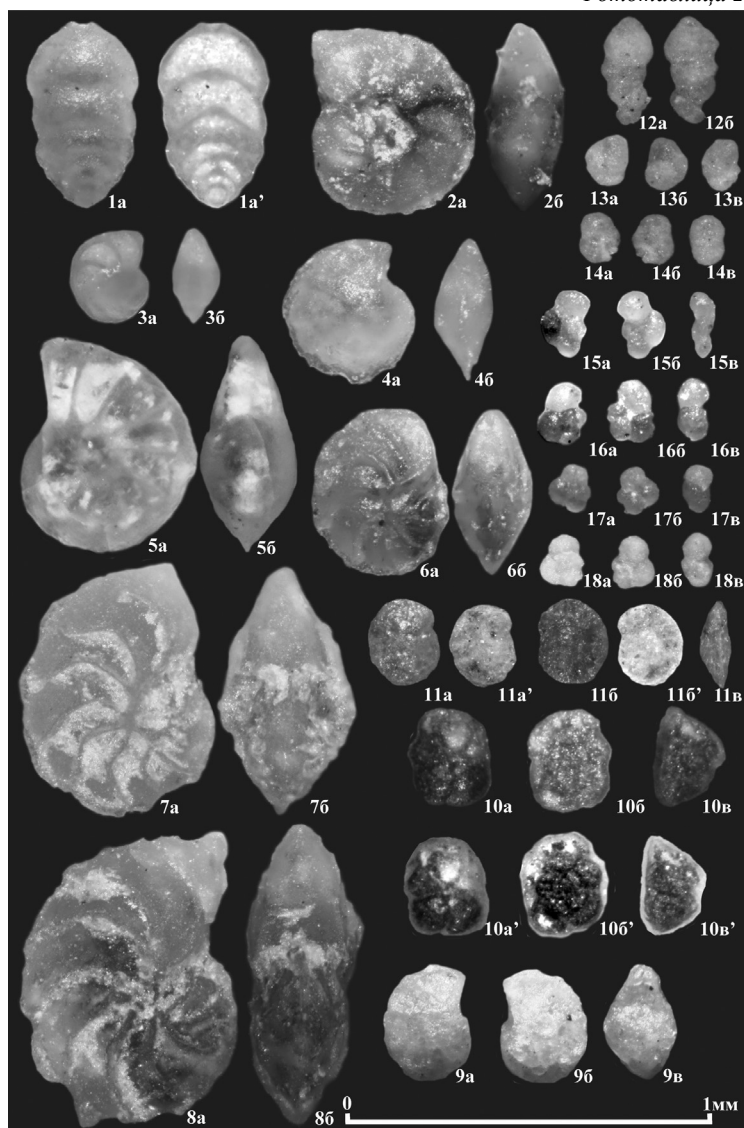
Фиг. 12. *Verneuilinoides neocomiensis* (Mjatliuk), 1939, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с устья.

Фиг. 13. *Trochammina neocomiana* Mjatliuk, 1939, обр. 3061-6; а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.

Фиг. 14. *Conotrochammina voeringensis* Gradstein & Kaminski, 1997, обр. 3059-28; а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.



Фототаблица 2



Фораминиферы

- Фиг. 1. *Lingulina trilobitomorpha* Pathy, 1968, обр. 3061-3; а – в отраженном свете, а' – в воде.
 Фиг. 2. *Lenticulina ouachensis* Sigal, 1952 обр. 3059-8; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 3. *Lenticulina* ex gr. *subalata* (Reuss), 1854, обр. 3061-3; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 4. *Lenticulina nodosa* (Reuss), 1863, обр. 3061-6; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 5. *Lenticulina subcrassa* (d'Orbigny), 1852, обр. 3061-1; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 6. *Lenticulina eichenbergi* Bartenstein et Brand, 1951, обр. 3061-6; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 7. *Lenticulina bifurcula* Bartenstein et Brand, 1951, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 8. *Lenticulina haesitans* Espitalié et Sigal, 1963, обр. 3059-28; а – вид сбоку, б – с периферического края.
 Фиг. 9. *Epistomina* ex gr. *ornata* (Roemer), 1841, обр. 3061-1; а – вид со спинной стороны; б – с брюшной стороны; в – с периферического края.
 Фиг. 10. *Conorotalites* ex gr. *bettenstaedti* (Bettenstaedt), 1952, обр. 3061-1; а – вид со спинной стороны, а' – то же

- в воде; б – с брюшной стороны, б' – то же в воде; в – с периферического края, в' – то же в воде.
 Фиг. 11. *Conorboides hofkeri* (Bartenstein and Brand), 1951, обр. 3061-1; а – вид со спинной стороны, а' – то же в воде, б – с брюшной стороны, б' – то же в воде, в – с периферического края.
 Фиг. 12. *Orthokarstenia fenestralis* Bystrova, 1983, обр. 3059-45, а, б – вид сбоку.
 Фиг. 13. *Conoglobigerina gulekhensis* (Gorbachik and Poroshina), 1979, обр. 3059-45, а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.
 Фиг. 14. *Favusella hoterivica* (Subbotina), 1953, обр. 3059-45, а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.
 Фиг. 15, 16. *Lilliputinella eocretacea* (Neagu), 1975, 15 – обр. 3061-3, 16 – обр. 3059-8, а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края;
 Фиг. 17. *Lilliputinella* sp., обр. 3059-8, а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.
 Фиг. 18. *Hedbergella* sp., обр. 3059-45, а – вид со спинной стороны, б – с брюшной стороны, в – с периферического края.



1966, *Haplophragmium granulum* (Vasilenko, 1980), *H. subaequale* (Roemer, 1841), *Amijiella amiji* (Henson, 1948), *Spiroconulus perconigi* Alleman et Schroeder, 1972, *Alzonella cuvillier* Bernier et Neumann, 1970, *Rectocyclammia recta* Gorbachik et Mohamad, 1997, *Pseudocyclammia* cf. *spharoidalis* Hottinger, 1967, *P.* cf. *lituus* (Yokoyama, 1890), *Melathrokerion* ex gr. *spirialis* Gorb., 1971, *Stomatostoecha compressa* Gorb., 1985, *Triplasia emslandensis acuta* Bart. et Brand, 1951, *Gaudryina alternans* Gorb., 1985, *G. micra* Kacharava, 1982, *Dorothia kummi* (Zedler, 1961), *D.* ex gr. *oxycona* (Reuss, 1860), *Marssonella neocomica* (Khalilov, 1951), *Verneuilinoides neocomiensis* (Mjatluk, 1939), *Verneuilina subminuta* Gorb., 1971, *Conotrochammina* ex gr. *voeringensis* Gradstein et Kaminski, 1997, *Geinitzinita nderica* (Fursenko et Polenova, 1950), *Tritaxia pyramidata* Reuss, *Lingulina trilobitomorpha* Pathy, 1968, *Lingulonodosaria nodosaria* (Reuss, 1863), *Lenticulina guttata* (Ten Dam, 1946), *L. ouachensis* Sigal, 1952 *L. eichenbergi* Bartenstein et Brand, 1951, *L. ambanjabensis* (sensu Кузнецова, Горбачик, 1985, табл. VIII, fig. 6), *L.* ex gr. *muensteri* (Roemer, 1839), *L.* ex gr. *nimbifera* Espitalie et Sigal, 1963, *L. lideri* Romanova, 1960, *L.* ex gr. *macra* Gorb., 1960, *L. macrodisca* (Reuss, 1863), *L.* cf. *bifurcula* Bart. et Brand, 1951, *L.* cf. *andromede* Esp. et Sigal, 1963, *L.* ex gr. *neocomina* (Rom., 1955), *L.* ex gr. *subalata* (Reuss, 1854), *L. polygonata* (Franke, 1936), *Hoglundina* ex gr. *caracolla* (Roem., 1841), *Epistomina furssenkoi* Mjatl., 1949, *E.* ex gr. *ornata* (Roem., 1841), 1949, *Conorbina miser* (Gorb., 1971), *Pseudolamarkina reussi* (Antonova, 1985), *Trocholina molesta* Gorb., 1959, *T. micra* Dulub, 1972, *T. gigantea* Gorb. et Manzurova, 1982, *Andersenolina alpina* (Leupold, 1935), *A. elongata* (Leup., 1935), *Orthokarstenia fenestralis* Bystrova, 1983 и другие, в том числе многочисленные представители родов *Placopsilina*, *Ammobaculites*, *Bulbobaculites*, *Trochammina*, *Quinqueloculina*, *Lagena*, *Dentalina*, *Tristix*, *Frondicularia*, *Pseudonodosaria*, *Nodosaria*, *Astacolus*, *Saracenaria*, *Vaginulina*, *Citharina*, *Planularia*, *Miliospirella*, *Spirillina*, *Neobulimina*.

Большинство видов этого комплекса широко распространены в разрезах Европы, Передней Азии, Прикаспийского региона и на Мадагаскаре. Слои с *Lingulina trilobitomorpha*, *Haplophragmoides vocontianus* были выделены и прослежены в разрезах верхней части берриаса – валанжина Восточного Крыма [15, 16, 17].

Выше по разрезу (обр. 3059-51 – 3059-58) в пределах зеленогорской толщи происходит резкое обеднение комплекса фораминифер. Основным фоном идут примитивные формы, использующие «крупные» зерна в качестве агглютината: представители *Hyprosperinidae* и *Hormosinidae*, значительно реже *Saccaminidae*. В нижней части разреза (обр. 3059-51) встречено несколько трудноопределимых экземпляров *Recurvoides*, в том числе *R.* ex gr. *paucus* Dubrovskaya, 1962,

R.? sp. (aff. *Ammoglobigerina globigeriniformis* (Parker et Jones, 1865)) и *R.* aff. *obskiensis* Rom., 1960. В верхней части разреза (обр. 3059-58) обнаружены единичные экземпляры нескольких видов *Trocholidae*, окатанные единичные представители *Lituolidae*, *Ataxophragmiidae*, *Miliolidae*, *Nodosaridae*. Определенные до уровня вида трехолины *Ichnusella infragranulata* (Noth, 1951), *Trocholina gigantea* Gorb. et Manz., 1982, *Andersenolina alpina* (Leupold, 1935), *A. elongata* (Leupold, 1935), а также *Stomatostoecha compressa* Gorb., 1985 и *Quinqueloculina* cf. *verbizhiensis* Dulub, 1964 известны из отложений кимериджа–валанжина, титона–берриаса, берриаса–валанжина [18, 19, 20 и др.]. Ориентируясь на определенные виды *Recurvoides* и трехолин можно предположить берриас-валанжинский возраст отложений зеленогорской толщи.

Остракоды встречены во всех образцах султановской свиты и в одном нижнем образце зеленогорской толщи. Всего обнаружены представители 27 родов порядка 80 видов, есть новые формы (рис. 4). По видовому разнообразию и количественным характеристикам доминируют представители рода *Eucytherura*. Разнообразны также виды родов *Bairdia* и *Procytherura*. В количественном отношении многочисленны представители родов *Eocytheropteron*, *Loxoella* и *Bairdia*. Кроме того, присутствуют единичные, преимущественно пелагические, *Cypridina*, солонатоводные и пресноводные *Cypridea* (фото-табл. 3, 4). Анализ таксономического состава остракод позволил выделить два комплекса.

В нижнем комплексе с *Robsoniella longa*, *Sigillum* sp.1 встречены представители 54 видов, принадлежащих 24 родам. По количественным характеристикам доминируют *Loxoella*, субдоминируют *Bairdia*, чуть меньше *Robsoniella* и *Eocytheropteron*. Наибольшее видовое разнообразие у родов *Eucytherura*, *Procytherura* и *Bairdia*, *Robsoniella* и *Eocytheropteron*. Кроме видов-индексов, характерны *Bythoceratina* ex gr. *variabilis* Donze, 1964, *Paranotacythere* (*P.*) *soror* Kubiatoiwich, 1983, *Eucytherura ardescae* Donze, 1965, *Loxoella* ex gr. *variealveolata* Kuzn., 1956, *Neocythere urukhensis* Neale et Kolp., 2000, *Procythere* ex gr. *triplicata* (Roemer, 1841). Вид *Neocythere urukhensis* Neale et Kolp., 2000 (= *Macrodentina melnikovae* Tes., 1996) ранее был встречен в верхней части берриаса Центрального Крыма [21] и Северного Кавказа (р. Урух) [22], затем в базальном валанжине Юго-Западного Крыма [23]. Вид *Paranotacythere* (*P.*) *soror* описан из нижнего валанжина Центральной Польши [24]. Вид *Bythoceratina variabilis* известен из берриасских отложений Франции [25], позднее виды группы *B.* ex gr. *variabilis* встречены в верхней части берриаса Центрального Крыма [2, 17]. Обнаружена близкая форма *Procythere* ex gr. *triplicata* (Roemer, 1841), вид *P. triplicata* один из самых распространенных, известен с валанжина

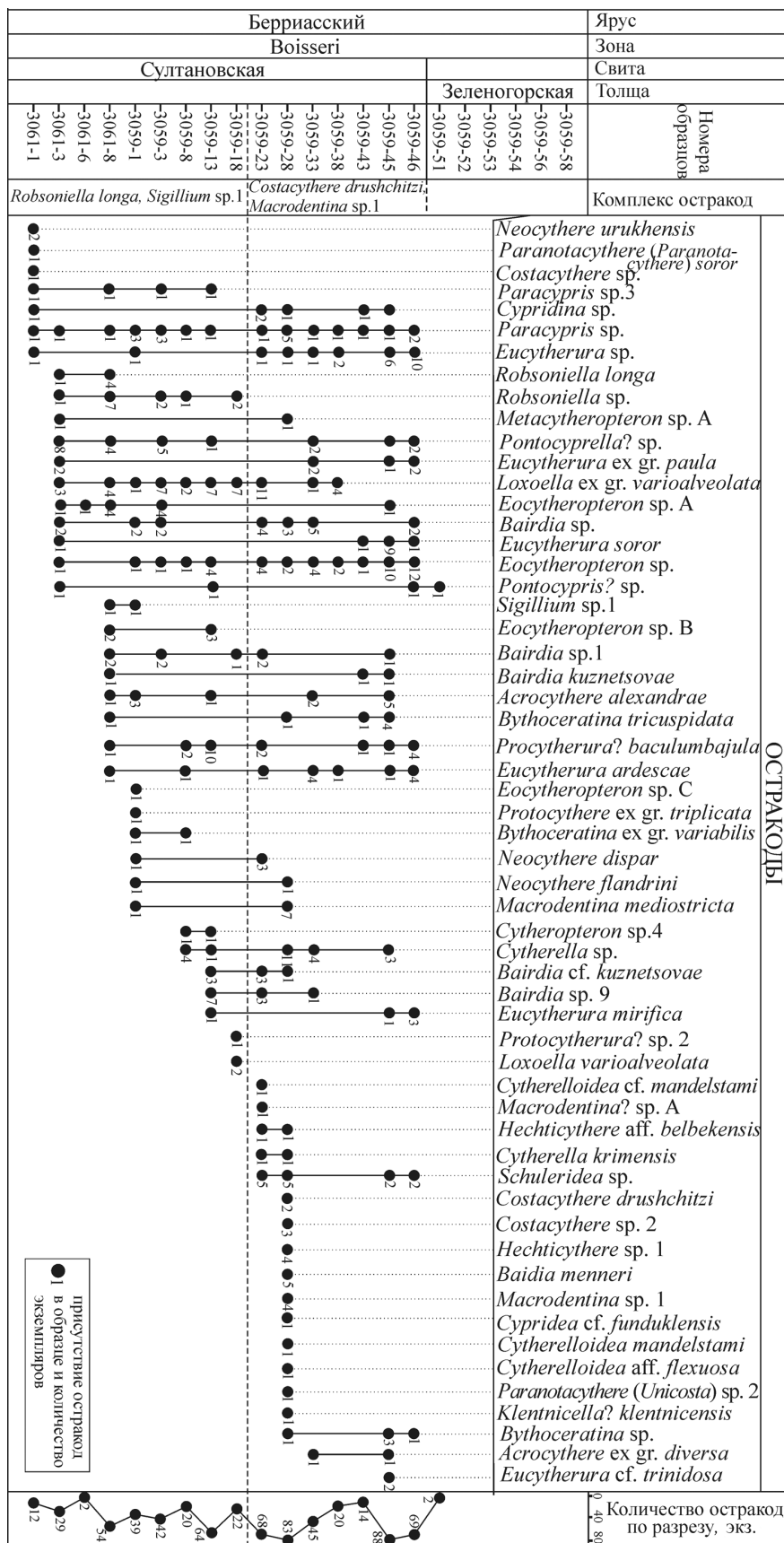
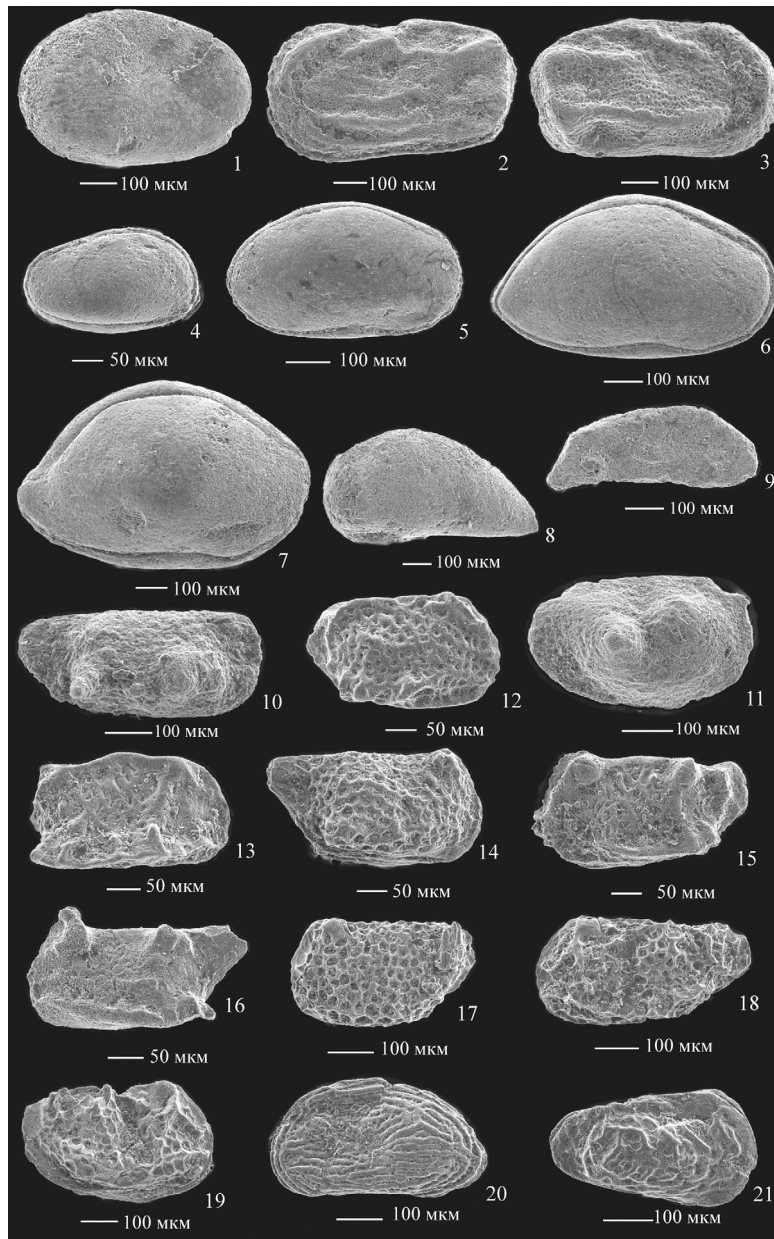


Рис. 4. Распространение остракод по разрезу верхней части берриаса близ с. Алексеевка, Белогорский район



Фототаблица 3

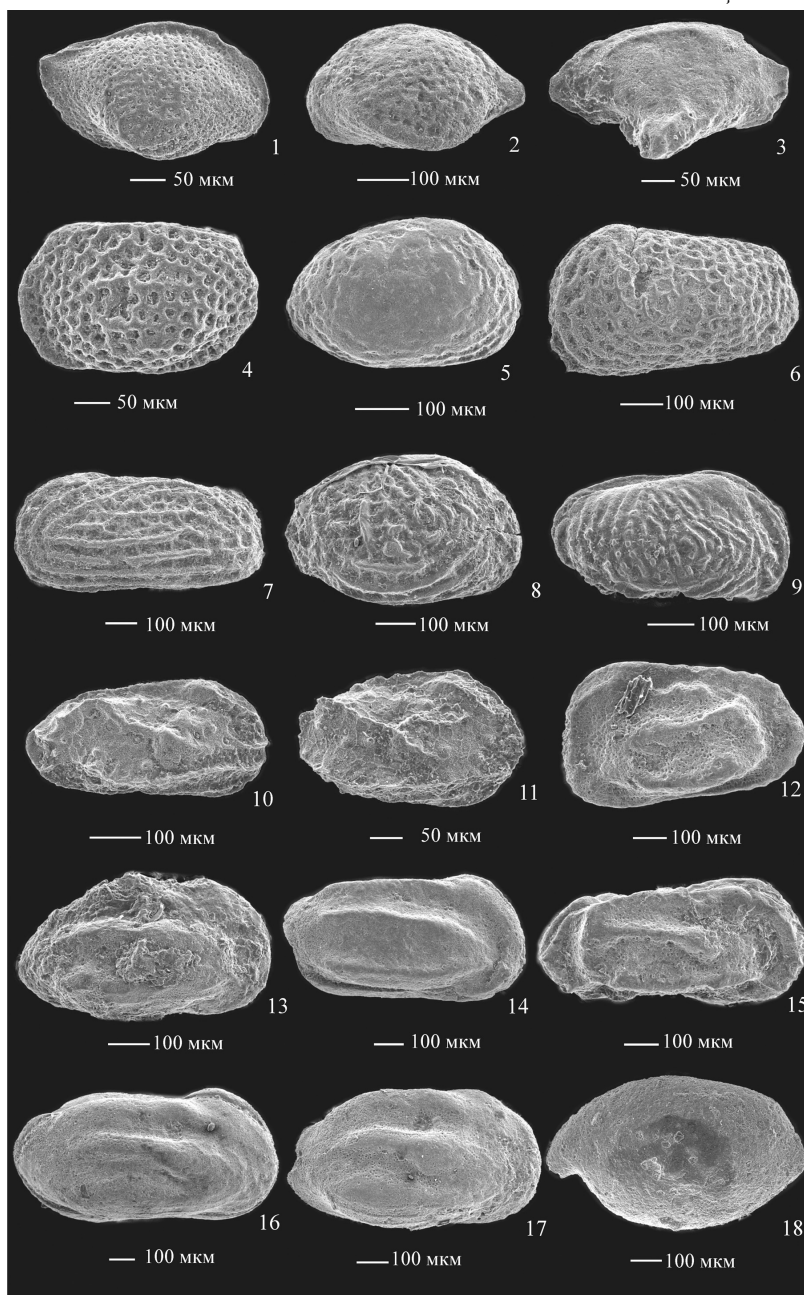


Остракоды (раковина – рак.; правая створка – п.с.; левая створка – л.с.)
 Фиг. 1. *Cytherella krimensis* Neale, 1966, обр. 3059-28, рак. слева.
 Фиг. 2. *Cytherelloidea* aff. *flexuosa* Neale, 1966, обр. 3059-28, рак. слева.
 Фиг. 3. *Cytherelloidea mandelstami* Neale, 1966, обр. 3059-28, рак. справа.
 Фиг. 4. *Sigillium* sp.1, обр. 3061-8, рак. справа.
 Фиг. 5. *Robsoniella longa* Kuznetsova, 1961, обр. 3061-8, рак. справа.
 Фиг. 6. *Bairdia* sp.1, обр. 3061-8, рак. справа,
 Фиг. 7. *Bairdia* sp., обр. 3059-28, рак. справа,
 Фиг. 8. *Paracypris* sp., обр. 3059-28, рак. слева.
 Фиг. 9. *Paracypris* sp. 3, обр. 3061-1, п.с. сбоку.
 Фиг. 10. *Bythoceratina tricuspidata* (Jones et Hinde), обр. 3059-28, п.с. сбоку.
 Фиг. 11. *Bythoceratina* ex gr. *variabilis* (Donze, 1964), обр.3059-28, п.с. сбоку.

Фиг. 12. *Eucytherura* ex gr. *soror* Pokorny, 1973, обр. 3059-23, п.с. сбоку.
 Фиг. 13. *Eucytherura soror* Pokorny, 1973, обр. 3061-3, п.с. сбоку.
 Фиг. 14. *Eucytherura ardescae* Donze, обр. 3059-33, п.с. сбоку.
 Фиг. 15. *Eucytherura* sp., обр. 3059-33, л.с. сбоку.
 Фиг. 16. *Eucytherura mirifica* (Kuznetsova), обр. 3059-45, л.с. сбоку.
 Фиг. 17. *Paranotacythere* (*Paranotacythere*) *soror* Kubiatiowicz, 1983, обр. 3059-1, л.с. сбоку.
 Фиг. 18. *Paranotacythere* (*P.*) sp. 1, обр. 3059-1, л.с. сбоку.
 Фиг. 19. *Paranotacythere* (*Unicosta*) sp. 2, обр. 3059-28, рак. справа.
 Фиг. 20. *Procytherura?* sp. 1, обр. 3059-1, рак. слева.
 Фиг. 21. *Metacytheropteron* sp. A Pokorny, 1973, обр. 3059-28, рак. справа.



Фототаблица 4



Остракоды (раковина – рак.; правая створка – п.с.; левая створка – л.с.)

Фиг. 1. *Eocytheropteron* sp. B, обр. 3061-8, п.с. сбоку.

Фиг. 2. *Eocytheropteron* sp. C, обр. 3059-1, л.с. сбоку.

Фиг. 3. *Cytheropteron* sp. 4, обр. 3059-8, п.с. сбоку.

Фиг. 4. *Loxoella* ex gr. *variealveolata* Kuznetsova, 1956, обр. 3059-18, рак. слева.

Фиг. 5. *Neocythere urukhensis* Neale et Kolpenskaya, 2000, обр. 3061-1, п.с. сбоку.

Фиг. 6. *Macrodentina mediostricta* (Sylvester-Bradley, 1956), обр. 3059-28, л.с. сбоку.

Фиг. 7. *Macrodentina* sp. 1, обр. 3059-28, л.с. сбоку.

Фиг. 8. *Neocythere dispar* Donze, 1965, обр. 3059-1, п.с. сбоку.

Фиг. 9. *Neocythere flandrini* Donze, 1964, обр. 3059-1, рак. справа.

Фиг. 10. *Acrocythere alexandrae* Neale et Kolpenskaya, 2000, обр. 3059-45, п.с. сбоку.

Фиг. 11. *Acrocythere* cf. *diversa* Donze, 1964, обр. 3059-33, п.с. сбоку.

Фиг. 12. *Klentnicella?* *klentninsis* Pokorný, 1973, обр. 3059-28, рак. слева.

Фиг. 13. *Protocythere* ex gr. *triplicata* (Roemer, 1840), обр. 3059-1, п.с. сбоку.

Фиг. 14. *Hechticythere* aff. *belbekensis* Tesakova et Rachenskaya, 1996, обр. 3059-23, рак. справа.

Фиг. 15. *Costacythere drushchitzi* (Neale, 1966), обр. 3059-28, рак. самца справа.

Фиг. 16. *Costacythere* sp. 2, обр. 3059-28, рак. самца справа.

Фиг. 17. *Costacythere* sp. 2, обр. 3059-28, п.с. самки сбоку.

Фиг. 18. *Cypridina* sp., обр. 3059-28, л.с. сбоку.



по баррем в Средней Азии [26], Прикаспии [27], Англии [28], Германии [29, 30], Франции [31]; с готерива по баррем в Юго-Западном Крыму (Верхоречье) [32, 33]. Встречены близкие формы группы *Loxoella* ex gr. *variealveolata*, этот вид впервые выделен в апте Северо-Западного Кавказа [34]. Позднее установлено, что вид широко распространен в нижнемеловых отложениях (берриас – апт) Горного Крыма [2, 16, 32, 35]. Изученный комплекс по доминирующим родам (видам) и по таксономическому составу в целом близок к комплексу остракод слоев с *Robsoniella obovata*, *Robsoniella longa*, установленному в разрезах Восточного Крыма (верхняя часть берриаса – валанжин) [15, 36]. Но отсутствие вида-индекса *Robsoniella obovata* и ряда характерных видов, а также присутствие других не позволяет напрямую проводить корреляцию.

В верхнем комплексе с *Costacythere drushchitzi*, *Macrodentina* sp.1 встречены представители 56 видов, принадлежащих 24 родам. По количеству видов и экземпляров доминируют *Eucytherura*, много *Eocytheropteron* и *Bairdia*. Нижняя граница проводится по появлению представителей родов *Cytherelloidea*, *Hechticythere* и *Schuleridea*. В комплексе присутствуют виды: *Cytherelloidea mandelstami* Neale, 1966, *C. aff. flexuosa* Neale, 1966, *Baidia menneri* Tes. et Rach., 1996, *Cypridea* cf. *funduklensis* Tes., 1996, *Eucytherura soror* Pok., 1973, *E. mirifica* (Kuzn., 1956), *Macrodentina* sp.1, *M. mediostricta* (Sylvester-Bradley, 1958), *Acrocythere* cf. *diversa* Donze 1964, *Klentnicella? klentnicensis* Pokorny, 1973, *Costacythere* sp.2, *C. drushchitzi* (Neale, 1966), *Hechticythere* sp.1, *H. aff. belbekensis* Tes. et Rach., 1996. Вид *Cytherelloidea mandelstami*, описанный из берриасских отложений Центрального Крыма [34], позднее встречен в верхнем титоне – берриасе Восточного Крыма, средней и верхней частях берриаса Центрального Крыма, средней части берриаса (подзона Tauricum) Юго-Западного Крыма и в верхах берриаса Северного Кавказа (р. Урух, р. Гизельдон) [2, 17, 22, 37, 38]. Вид *C. flexuosa* известен из средней и верхней частей берриаса Центрального Крыма [17, 37]. Вид *Baidia menneri* встречен в средней и верхней частях берриаса Горного Крыма [18]; нами обнаружен в верхах берриаса и валанжине Восточного Крыма и в верхах берриаса Центрального Крыма [2, 14, 35, 36]. Вид *Cypridea funduklensis* известен из средней и верхней частей берриаса Центрального и из середины берриаса Юго-Западного Крыма [2, 21]. Вид *Costacythere drushchitzi* встречается в средней и верхней частях берриаса Центрального Крыма [17, 37] и в средней части берриаса (подзона Tauricum) Юго-Западного Крыма, а также в верхах берриаса на Северном Кавказе (рр. Урух и Гизельдон) [22, 38]. Вид *Hechticythere belbekensis* известен из середины и верхов берриаса Юго-Западного и Центрального Крыма [2, 17, 39] и из верхней части берриаса на Северном

Кавказе (р. Урух) [22, 38]. Вид *Macrodentina mediostricta* установлен в пурбеке Англии и в вельде Германии [40, 41], позднее встречен в берриасе Франции [25], в том числе в стратотипе берриаса [42]. Вид *Acrocythere diversa* описан из берриаса Франции [25], нами обнаружен в верхнем титоне – низах берриаса Восточного и в верхней части берриаса Центрального Крыма [2, 17]. Вид *Klentnicella? klentnicensis* описан из формации Клентниц (титон (?)) Чехии [43], затем встречен в средней части берриаса (подзона Tauricum) в Юго-Западном Крыму. По таксономическому составу выделенный комплекс близок к комплексу слоев с *Costacythere drushchitzi*, *Reticythere marfenini*, установленному в верхах берриаса в Центральном Крыму [15, 17]. Но отсутствие вида-индекса *Reticythere marfenini* и ряда характерных видов не позволяет напрямую провести корреляцию.

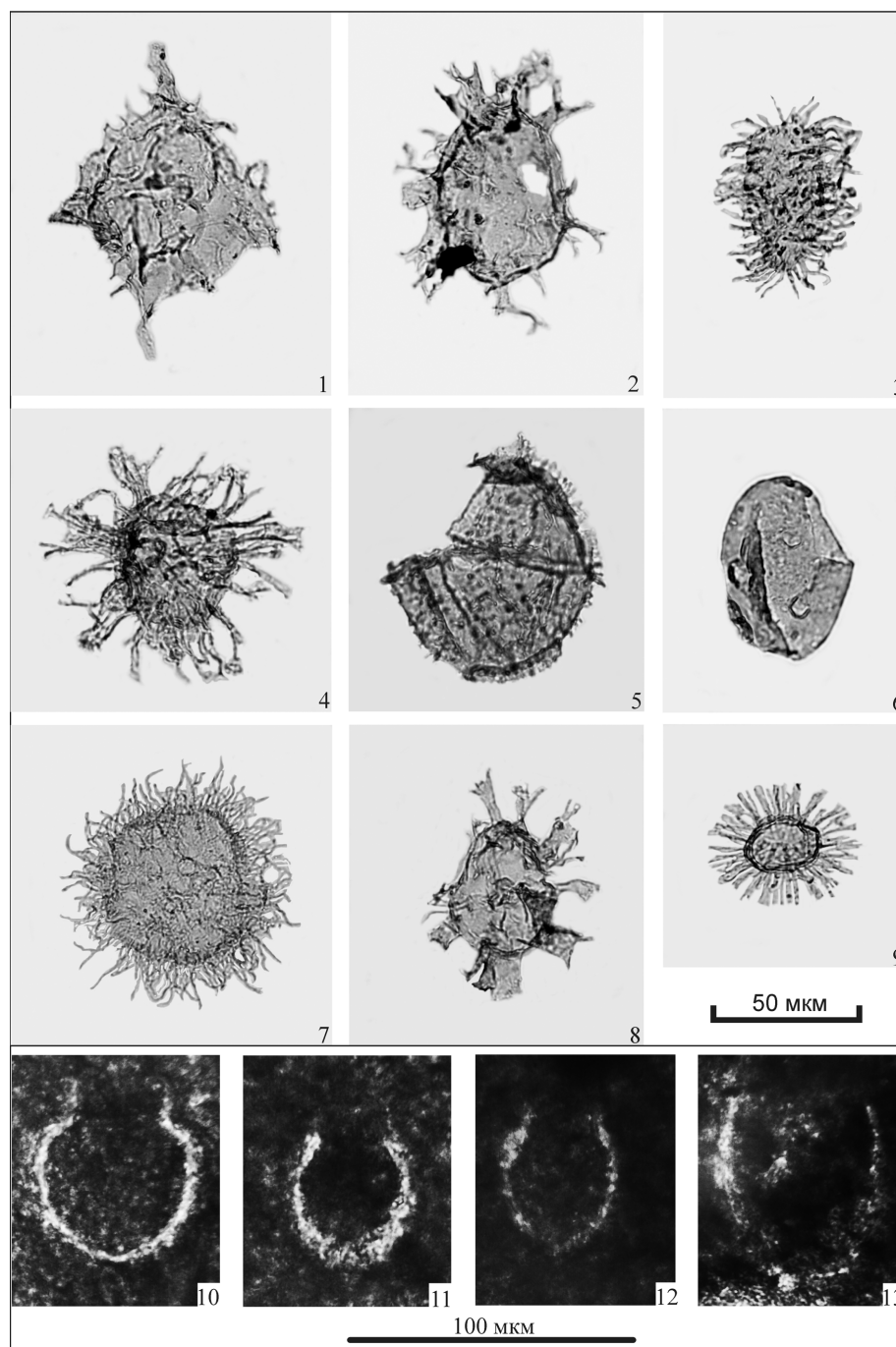
Кальпионеллиды. Для изучения ископаемых микроостатков кальпионеллид было отобрано два образца с двух уровней из плотных известковистых песчаников. В обр. 3059-29 (султановская свита) обнаружено четыре раковины, принадлежащие трем видам: *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu) (титон – готерив), *Calpionella alpina* Lorenz (титон – берриас) и *Calpionella minuta* Ноша (берриас – валанжин) (фототабл. 5). Подобный видовой состав характерен для берриаса Восточного Крыма (зона *Calpionella*) [15], Мексики (зона *Calpionella*) [44], Болгарии (зона *Calpionellopsis*) [45], Сербии (зоны *Calpionella* и *Calpionellopsis*) [46] и других регионов. Сохранность и количество ископаемого материала не позволяют установить более точное датирование. В надвинутых на зеленогорскую толщу известняках кальпионеллиды не обнаружены.

Палиноморфы. Палинологическим методом проанализирован 21 образец. Все образцы из зеленогорской толщи и 6 образцов из султановской свиты практически не содержали палиноморф (рис. 5). Остальные 9 образцов из султановской свиты были насыщены (более 150 определяемых форм на покрывное стекло площадью 22×32 мм) спорами, пылью и микрофитопланктоном, представленным акритархами, прازیнофитами и диноцистами (см. фототабл. 5). Практически во всех насыщенных образцах преобладала или пыльца *Classopollis* spp. (до 80%), или двухмешковая пыльца (до 53%), кроме обр. 3059-46, где количество диноцист и пыльцы было одинаково. Количество спор по всему разрезу незначительно (в среднем 6%), акритархи и прازیнофиты немногочисленны, встречаются постоянно (в среднем 1,5% и 0,5% соответственно). Количество морских диноцист колеблется от 3% в средней части разреза (обр. 3059-8) до 38% в нижней (обр. 3061-3) и 47% в верхней (обр. 3059-46) части разреза султановской свиты.

Споры и пыльца наземных растений. Миоспоры представлены гладкими спорами *Cyathidites* spp., *Leiotriletes* spp., спорами,



Фототаблица 5



Диноцисты и кальпионеллиды
(1–9 – диноцисты; 10–13 – кальпионеллиды)

Фиг. 1. *Phoberocysta neocomica* (Gocht, 1957) Millioud, 1969, обр. 3059-18.

Фиг. 2. *Spiculodinium neptunii* (Eisenack, 1958) Duxbury, 2018, обр. 3061-3.

Фиг. 3. *Prolixosphaeridium* sp., обр. 3061-3.

Фиг. 4. *Systematophora areolata* Klement, 1960, обр. 3061-3.

Фиг. 5. *Tehamadinium dodekovaе* Jan du Chêne et al., 1986, обр. 3059-46.

Фиг. 6. *Chytroeisphaeridia* sp., обр. 3059-23.

Фиг. 7. *Cometodinium* sp., обр. 3059-23.

Фиг. 8. *Kleithriasphaeridium eoinodes* (Eisenack, 1958) Davey, 1974, обр. 3061-3.

Фиг. 9. *Dapsilidinium warrenii* (Habib, 1976) Lentin et Williams, 1981, обр. 3059-46.

Фиг. 10 – 11. *Calpionella alpina* Lorenz, 1901, обр. 3059-29.

Фиг. 12. *Calpionella minuta* Houša, 1997, обр. 3059-29.

Фиг. 13. *Tintinnopsella carpathica* Murgeanui et Filipescu, 1933, обр. 3059-29.

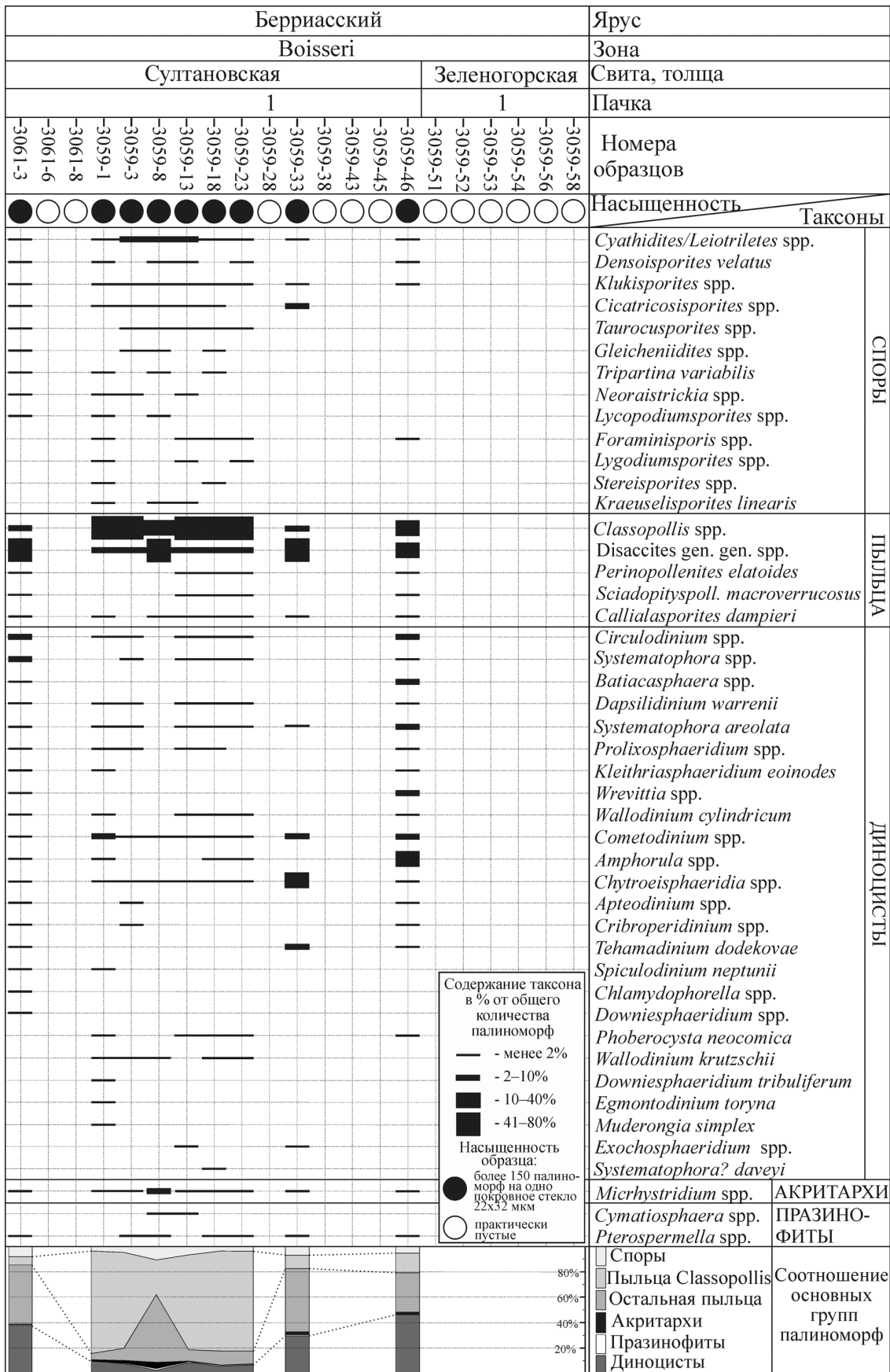


Рис. 5. Распространение палиноморф по разрезу верхней части берриаса близ с. Алексеевка, Белогорский район



сближаемыми со спорами плауновых папоротников *Neoraistrickia* spp., *Lycopodiumsporites* spp., *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger, 1953, спорами глейхениевых папоротников *Gleicheniidites* spp., схизейных *Klukisporites* spp., *Cicatricosisporites* spp., *Lygodiumsporites* spp., спорами мхов *Foraminisporis* spp., *Stereisporites* spp. и спорами *Taurocusporites* spp., *Tripartina variabilis* Maljavkina, 1949 и *Kraeuselisporites linearis* (Cookson et Dettmann, 1958) Dettmann, 1963. В составе пыльцы, помимо двухмешковой пыльцы голосеменных, встречены *Classopollis* spp., *Perinopollenites elatoides* Couper, 1958, *Sciadopityspollenites macroverrucosus* (Thiergart, 1949) Пјина, 1985 и *Callialasporites dampieri* (Balme, 1957) Sukh.–Dev., 1961.

Морской микрофитопланктон. Установлен комплекс диноцист *Phoberocysta neocomica*. Постоянно по разрезу распространены диноцисты *Amphorula* spp., *Circulodinium* spp., *Dapsilodinium warrenii* (Habib, 1976) Lentin et Williams, 1981, *Phoberocysta neocomica* (Gocht, 1957) Millioud, 1969, *Systematophora areolata* Klement, 1960, *Systematophora* sp., *Prolixosphaeridium* spp., *Walloodinium cylindricum* (Habib, 1970) Duxbury, 1983, *Walloodinium krutzschii* (Alberti, 1961) Habib, 1972, *Cometodinium* spp., *Chytroeisphaeridia* spp. Реже встречаются *Spiculodinium neptunii* (Eisenack, 1958) Duxbury, 2018, *Apteodinium* spp., *Batiacasphaera* spp., *Cribroperidinium* spp., *Exochosphaeridium* spp., *Kleithriasphaeridium eoinodes* (Eisenack, 1958) Davey, 1974, *Wrevittia* spp., *Tehamadinium dodekovae* Jan du Chêne et al., 1986. Единичны *Chlamydophorella* spp., *Downiesphaeridium tribuliferum* (Sarjeant, 1962) Masure in Fauconnier and Masure, 2004, *Egmontodinium toryna* (Cookson et Eisenack, 1960) Davey, 1979, *Muderongia simplex* Alberti, 1961, *Systematophora? daveyi* Riding et Thomas, 1988. Помимо диноцист, по всему разрезу постоянно встречаются акритархи рода *Micrhystridium* и празиофиты родов *Cymatiosphaera* и *Pterospermella*. Выделенный комплекс диноцист *Phoberocysta neocomica* сходен с комплексом одноименных слоев, установленных в аммонитовой зоне Boissieri Восточного, Центрального и Юго-Западного Крыма [47].

Обсуждение и выводы. В результате проведенных исследований получены новые палеонтологические данные для верхней части берриаса Горного Крыма. Дополнена палеонтологическая характеристика султановской свиты и зеленогорской толщи (рис. 6). В султановской свите прослежены слои с бентосными фораминиферами *Conorhoides hofkeri* (верхней части берриаса) и *Lingulina trilobitomorpha*, *Naiphragmoides vocontianus* (верхней части берриаса – валанжина), установлены слои с *Conoglobigerina gulekhensis*, *Lilliputinella eoscretacea* по планктонным фораминиферам (берриас – валанжин). В зеленогорской толще встречены обедненные комплексы с бентосными фораминиферами *Recurvoides* и Trocholidae, пред-

положительно берриас-валанджинского возраста. По остракодам в султановской свите выделены два комплекса: *Robsoniella longa*, *Sigillium* sp.1 и *Costacythere drushchitzi*, *Macrodentina* sp.1. Первый близок к комплексу слоев с *Robsoniella obovata*, *R. longa*, установленному ранее в отложениях верхней части берриаса – валанжина Восточного Крыма, второй близок к комплексу слоев с *Costacythere drushchitzi*, *Reticocythere marfenini*, выделенному в отложениях верхней части берриаса Центрального Крыма. Обнаруженные виды известны в основном из берриасских отложений Крыма, Кавказа, Франции, Чехии. Обнаруженные в султановской свите кальционеллиды характерны для берриаса Восточного Крыма, Мексики, Болгарии, Сербии. Установленный в разрезе султановской свиты комплекс диноцист является типичным для верхней части берриаса (аммонитовой зоны Boissieri) всего Горного Крыма.

Проведенный таксономический, количественный и палеоэкологический анализ встреченных фораминифер, остракод и палиноморф позволил предположить условия осадконакопления, существовавшие в палеобассейне в позднеберриасское время.

В изученной части разреза султановской свиты значительно доминируют представители секретионного бентоса, из них наиболее обильны и таксономически разнообразны *Nodosariida* (до 45% в образце) и *Rotaliida* (до 65%). Представители *Nodosariida* в основном космополитные формы, а большинство *Rotaliida* предпочитают обитать в зоне нижней сублиторали и батииали. Заметное присутствие тонкостенных планктонных форм (2–12% в образце) характерно для относительно глубоководных обстановок. Весомое количество (10–20%) теплолюбивых сложнопостроенных *Lituolidae*, предпочитающих малые глубины литорали и верхней сублиторали, встречаются на двух уровнях (обр. 3059-1 и 3059-28). Анализируя процентное соотношение семейств, отрядов и учитывая особенности обитания отдельных родов, можно сделать вывод, что осадконакопление происходило в основном в средней, средней-нижней сублиторали, с периодическими углублениями (обр. 3061-1, 3059-8, 3059-43, 3059-45) и обмелениями до верхней сублиторали (обр. 3059-1 и 3059-28).

Остракоды по разрезу распространены неравномерно, смена комплексов обусловлена уменьшением глубины бассейна и, возможно, потеплением придонных вод. На это указывает появление тепловодного *Cytherelloidea* рода-индикатора мелководья, толстостенных раковин у представителей семейства *Protocytheridae*. Дополнительным аргументом приближения береговой линии служит присутствие солоновато-водного и пресноводного рода *Cypridea* (обр. 3059-23, 3059-28). Изменение глубины было незначительным, поскольку доминантами так и остались мелкоразмерные и тонкостенные эврибатиальные *Loxoella* и *Eucytherura* (последние считаются ин-

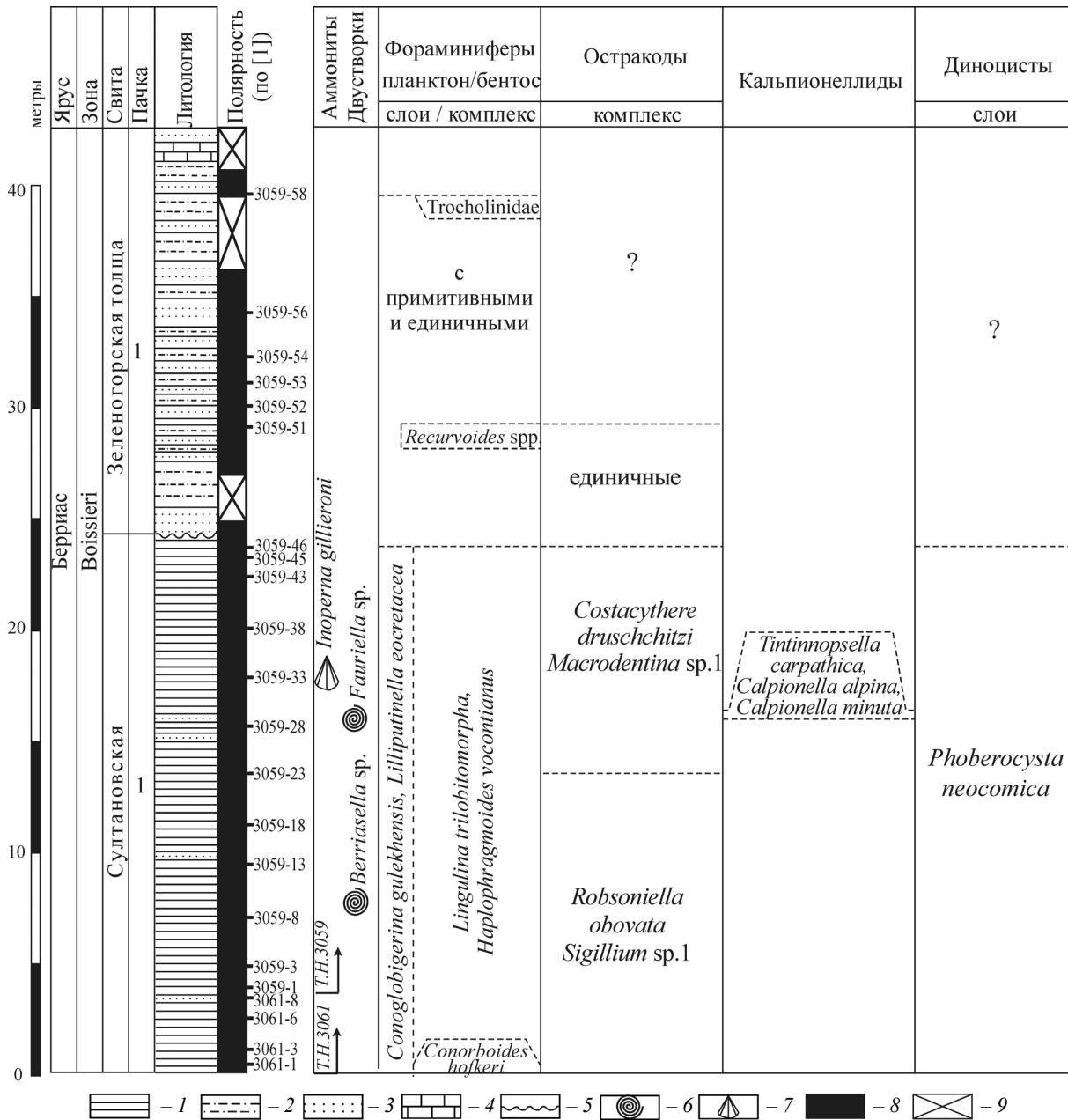


Рис. 6. Биостратиграфическая характеристика разреза верхней части берриаса близ с. Алексеевка (Белогорский район): 1 – глины; 2 – песчаные глины; 3 – песчаники; 4 – известняки; 5 – стратиграфическое несогласие; 6 – аммониты; 7 – двустворчатые моллюски; 8 – нормальная полярность; 9 – отсутствие палеомагнитных данных

дексом глубоководных обстановок). Большинство встреченных родов остракод обитают в нормально-соленых бассейнах, по отношению к температуре являются тепловодными или эвритермными. Таким образом, осадконакопление происходило в условиях теплого нормально-соленого бассейна с умеренными глубинами в спокойной гидродинамической обстановке (средняя сублитораль), с кратковременным небольшим обмелением и, возможно, потеплением придонных вод.

Количественные данные присутствия морских диноцист в образцах разреза султановской свиты свидетельствуют о том, что формирование

отложений происходило в условиях мелководного шельфа, причем верхняя и нижняя части разреза – в более глубокой части, а средняя – в прибрежно-морских обстановках. На это же указывают данные по содержанию пыльцы *Classopollis* spp., которая в средней части разреза достигает 80%. Эта пыльца продуцировалась растениями, часто занимавшими низменности вблизи прибрежных районов. Возможно, они произрастали в солончаках подобно современным мангровым лесам [48]. Пики пыльцы *Classopollis* в пограничных юрско-меловых отложениях известны как в Северо-Западной Европе в формации Пурбек [49], так и в Республике Молдо-



ва, Крыму, на Кавказе и в Южном Казахстане [50]. Во всех изученных нами ранее разрезах берриаса Горного Крыма [2, 17] эта пыльца в той или иной степени являлась доминантой в палиноспектрах образцов. Обилие пыльцы *Classopollis* свидетельствует об очень теплых палеоклиматических условиях [48, 51, 52, 53].

В самых низах зеленогорской толщи встречаются единичные остракоды. Среди фораминифер основным фоном идут примитивные «пляжные», использующие «крупные» зерна в качестве агглютинанта Hippocrepinidae, Normosinidae, реже Saccamminidae. Более сложноустроенные агглютинирующие фораминиферы представлены единичными экземплярами приповерхностной инфаны: эврибионтными *Trochammina* и *Recurvoides* и стенобионтными *Stomatostoecha*, причем экземпляры последних сильно окатаны. Встреченные трудноопределимые (сильно окатанные) Ataxophragmiidae относятся к роду *Dorothia* или *Gaudryina* с фарфоровидной стенкой «нормально-морского» типа, что свойственно для атаксофрагмид средней сублиторали. Представители секретионного бентоса, характерные для верхней и средней сублиторали *Quinqueloculina*, *Lenticulina*, *Astacolus*, и неопределимые *Nodosaridae* также сильно окатаны. *Lenticulina* и *Astacolus* встречаются в широком диапазоне обстановок осадконакопления, а *Quinqueloculina* предпочитают обитать на небольших глубинах со спокойным гидродинамическим режимом и обильной растительностью. Среди секреторных форм экземпляры хорошей сохранности представлены только Trocholidae – прикрепляющиеся формы, в большинстве своем обитатели лагун и небольших глубин мелководного шельфа. Плохая сохранность и окатанность большинства форм обитателей небольших глубин нормально-морского шельфа (верхняя и/или средняя сублитораль) свидетельствует о небольших глубинах, активной гидродинамике и аллохтонности местонахождения.

Палеозоологические выводы, выполненные по разным группам (фораминиферы, остракоды, палиноморфы), указывают на формирование султановской свиты в условиях теплого нормально-соленого бассейна с умеренными глубинами (средняя сублитораль, 50–100 м) в спокойной гидродинамической обстановке, с кратковременным небольшим обмелением до глубин верхней сублиторали и приближением береговой линии. Во время формирования зеленогорской толщи происходит обмеление бассейна до глубин литорали – верхней сублиторали с более активной гидродинамикой среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-35-00339-мол а) и Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582) госзадания в сфере научной деятельности (№ 1757).

Библиографический список

1. Грищенко В. А., Аркадьев В. В., Гужиков А. Ю., Маникин А. Г., Платонов Е. С., Савельева Ю. Н., Суринский А. М., Федорова А. А., Шурекова О. В. Био-, магнито- и циклостратиграфия разреза верхнего берриаса у с. Алексеевка (Белогорский район, Республика Крым). Статья 1. Аммониты. Магнито- и циклостратиграфия // Изв. Саратовского государственного университета. Нов. сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 162–172.
2. Аркадьев В. В., Богданова Т. Н., Гужиков А. Ю., Лобачева С. В., Мышкина Н. В., Платонов Е. С., Савельева Ю. Н., Шурекова О. В., Янин Б. Т. Берриас Горного Крыма. СПб.: ЛЕМА, 2012. 472 с.
3. Раевская Е. Г., Шурекова О. В. Современные технологии и оборудование в обработке карбонатно-терригенных пород для палинологического анализа // Проблемы современной палинологии: материалы XIII Рос. палинолог. конф.: в 2 т. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. Т. 1. С. 103–107.
4. Богданова Т. Н., Лобачева С. В., Прозоровский В. А., Фаворская Т. А. О расчленении берриасского яруса Горного Крыма // Вестник Ленинградского университета. Геология. География. 1981. № 6, вып. 1. С. 5–14.
5. Горбачик Т. Н., Порошина Л. А. Новые планктонные фораминиферы из берриасских отложений Азербайджана // Палеонтологический журнал. 1979. № 3. С. 22–28.
6. Горбачик Т. Н., Григалис А. А. Значение планктонных фораминифер для расчленения отложений юры и мела // Биостратиграфия верхнеюрских отложений СССР по фораминиферам. Вильнюс: Моклас, 1982. С. 18–21.
7. Gorbachik T. N., Kuznetsova K. I. Jurassic and Early Cretaceous planktonic foraminifera (Favosellidae) // Stratigraphy and paleobiogeography. Zitteliana. 1983. № 10. P. 459–466.
8. Pflaumann U., Cepek P. Cretaceous foraminiferal and nannoplankton biostratigraphy and paleoecology along the West African continental margin // Geology of Northwest African continental margin. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 1982. P. 309–353.
9. Горбачик Т. Н. Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы Юга СССР. М.: Наука, 1986. 239 с.
10. Практическое руководство по микрофауне СССР: справочник для палеонтологов и геологов в девяти томах. Т. 5: Фораминиферы мезозоя / ред. А. Я. Азбель, А. А. Григалис, А. И. Жамойда, М. С. Месежников, Б. С. Соколов; М-во геологии СССР. ВНИГРИ. Л.: Недра, 1991. 373 с.
11. Sigal J. Essai de zonation du cretace mediterraneen a l'aide des foraminiferes planctoniques // Geol. Mediterr. 1977. Vol. 4. P. 49–108.
12. Ogg J. G., Ogg G. M., Gradstein F. M. A Concise Geologic Time Scale. Amsterdam: Elsevier, 2016. 242 p.
13. Gradstein F. M., Waskowska A., Kopaevich L., Watkins D. K., Friis H., Panera J. P. Berriasian planktonic foraminifera and calcareous nannofossils from Crimea Mountains, with reference to microfossil evolution // Swiss Journal of palaeontology. 2018. Vol. 138, № 2. P. 1–24.
14. Аркадьев В. В., Барабошкин Е. Ю., Багаева М. И., Богданова Т. Н., Гужиков А. Ю., Маникин А. Г., Пискунов В. К., Платонов Е. С., Савельева Ю. Н., Федорова А. А., Шурекова О. В. Новые данные по биостратиграфии, магнито-



- стратиграфии и седиментологии берриасских отложений Белогорского района Центрального Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23, № 2. С. 43–80.
15. *Arkadiev V., Guzhikov A., Baraboshkin E., Savelieva J., Feodorova A., Shurekova O., Platonov E., Manikin A.* Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the upper Tithonian-Berriasian of the Crimean Mountains // *Cretaceous Research*. 2018. Vol. 87. P. 5–41.
16. *Аркадьев В. В., Багаева М. И., Гужиков А. Ю., Гужикова А. А., Грищенко В. А., Маникин А. Г., Платонов Е. С., Савельева Ю. Н., Федорова А. А., Шурекова О. В.* Новые данные по био- и магнитостратиграфии разреза верхнего берриаса «Заводская балка» (Восточный Крым, Феодосия) // *Вестник СПбГУ. Сер. 7, Геология. География*. 2015. Вып. 4. С. 4–36.
17. *Savelieva J., Feodorova A., Shurekova O., Arkadiev V.* Integrated palaeontological characteristics (ammonites, ostracods, foraminifers, dinocysts) of the Berriasian deposits of central Crimea // *Volumina Jurassica*. 2014. Vol. XII, № 1. P. 129–162.
18. *Кузнецова К. И., Горбачик Т. Н.* Стратиграфия и фораминиферы верхней юры и нижнего мела Крыма. М. : Наука, 1985. 136 с.
19. *Bucur I. I., Majidifard M. R., Senowbari-Daryan B.* Early Cretaceous calcareous benthic microfossils from the Eastern Alborz and Western Kopet Dagh (Northern Iran) and their stratigraphic significance // *Acta Palaeontologica Romaniaica*. 2015. Vol. 9 (1). P. 23–37.
20. *Dragastan O. N., Antoniadu C., Stoica M.* Biostratigraphy and zonation of the lower cretaceous carbonate succession from Cernavodă-Lock section, South Dobrogea, eastern part of the Moesian Platform (Romania) // *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 2014. Vol. 96, № 1. P. 231–260.
21. *Тесакова Е. М., Раченская Л. П.* Новые остракоды (Crustacea, Ostracoda) родов Bairdia M Coy, Neocythere Mertens, Macrodentina Martin, Hechticythere Grunzel, Cypridea Bosquet из берриаса Центрального Крыма // *Палеонтологический журнал*. 1996. № 4. С. 48–54.
22. *Колтенская Н. Н.* Остракоды // *Биохронология и корреляция фанерозоя нефтегазоносных бассейнов России : в 2 вып.* Вып. 2. Берриас Северного Кавказа (Урухский разрез) / ред. А. И. Киричкова. СПб. : ВНИГРИ, 2000. С. 115–129.
23. *Grishchenko V. A., Manikin A. G., Savelieva Yu. N., Feodorova A. A.* Magnetostratigraphy and Biostratigraphy of the Valanginian in the Crimean Mountains // *Problems of Geocosmos–2018. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences* / eds. T. Yanovskaya, A. Kosterov, N. Bobrov, A. Divin, A. Saraev, N. Zolotova. Cham : Springer, 2020. P. 53–83.
24. *Kubiatowicz W.* Upper Jurassic and Neocomian ostracodes from Central Poland // *Acta Geol. Polonica*. 1983. Vol. 33, № 1-4. P. 1–72.
25. *Donze P.* Ostracodes berriasiens des subalpins septentrionaux (Bauges et Chartreuse) // *Trav. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*. NS. 1964. № 11. P. 103–158.
26. *Андреев Ю. Н.* Меловые остракоды Средней Азии (состав, распространение, развитие, геологическое значение) : дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М., 1986. 404 с.
27. *Любимова П. С.* Остракоды нижнемеловых отложений Прикаспийской впадины // *Тр. / ВНИГРИ*. 1965. Вып. 244. 199 с.
28. *Slipper I. J.* Marine lower Cretaceous // *Ostracods in British Stratigraphy* / eds. J. E. Whittaker, M. B. Hart. London : The Micropalaeontological Society, 2009. P. 309–343.
29. *Bartenstein H., Oertli H. J.* Index ostracodes in the Lower Cretaceous of Heligoland // *Bull. du Centre de Recherches Pau (SNPA)*. 1975. № 9 (1). P. 5–25.
30. *Triebel E.* Ostracoden untersuchungen, *Protocythere* und *Exophtalmocythere*, zwei neue Ostracoden gattungen aus der Deutschen Kreide // *Senckenbergiana Lethaea*. 1938. Vol. 20, № 1/2. P. 179–199.
31. *Babinot J. F., Damotte R., Donze P., Grosdidier E., Oertly H. J., Scarenzi-Carbin G.* Cretaceous inferieur // *Atlas des Ostracodes de France* / ed. H. J. Oertli // *Bull. Centre rech. explor.-prod. Elf.-Aquit. mem.* 1985. № 9. P. 163–209.
32. *Карпук М. С.* Остракоды верхнего баррема – апта Горного Крыма : стратиграфическое значение и палеоэкология : дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2016. 320 с.
33. *Шурекова О. В., Савельева Ю. Н.* Микропалеонтологическая характеристика (остракоды, диноцисты) готерив – аптских отложений разреза Верхоречье (Юго-Западный Крым) // *Меловое совещание / под ред. Е. Ю. Барабошкина. Симферополь : Изд. Дом Черноморпресс, 2016. С. 289–291.*
34. *Кузнецова З. В.* Новые роды, виды и разновидности остракод из нижнего мела Северо-Восточного Азербайджана // *Вопросы геологии, геофизики и геохимии // Тр. / АЗНИИ ДН*. 1956. Вып. IV. С. 49–70.
35. *Савельева Ю. Н.* Берриас-валанжинские остракоды Восточного Крыма // *Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы : сб. тезисов / сост. В. В. Жаринова ; под ред. А. С. Алексеева, Д. К. Нургулиева, В. В. Силантьева. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. С. 253–259.*
36. *Savelieva J., Shurekova O., Feodorova A., Arkadiev V., Grishchenko A., Guzhikov A., Manikin A.* Microbiostratigraphy of the Berriasian–Valanginian boundary in eastern Crimea : foraminifers, ostracods, organic-walled dinoflagellate cysts // *Geologica Carpathica*. 2017. Vol. 68, № 6. P. 517–529.
37. *Нил Дж В.* Остракоды из нижнего валанжина Центрального Крыма // *Палеонтологический журнал*. 1966. Вып. 1. С. 87–100.
38. *Платонов Е. С., Савельева Ю. Н.* Берриасские и валанжинские кальпионеллиды и остракоды Северного Кавказа // *Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : материалы Девятого Всерос. совещания / ред. Е. Ю. Барабошкин, Т. А. Липницкая, А. Ю. Гужиков. Белгород : ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 229–235.*
39. *Тесакова Е. М., Раченская Л. П.* Новые остракоды (Crustacea, Ostracoda) рода Costacythere Grunzel из берриаса Центрального Крыма // *Палеонтологический журнал*. 1996. № 3. С. 62–68.
40. *Sylvester-Bradley P. C.* The structure, evolution and nomenclature of the ostracod hinge // *Bull. Brit. mus. (nat. hist). Ser. geol.* 1956. Vol. 3, № 1. P. 1–21.
41. *Malz H.* Die Gattung Macrodentina und einige andere Ostracoden-Arten aus dem Oberen Jura von NW – Deutschland, England und Frankreich // *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* 1958. Bd. 497. P. 1–67.
42. *Neale J. W.* Ostracodes from the type Berriasian (Cretaceous) of Berrias (Ardeche, France) and their signifi



- cance // Univ. Kansas. Depart. Geology. Spec. Publ. 1967. № 2. P. 539–569.
43. Pokorný V. The Ostracoda of the Klentnice Formation (Tithonian?) Czechoslovakia // Rozp. Ustred.ust. geol. 1973. № 40. P. 1–107.
44. López-Martínez R., Barragán R., Reháková D. The Jurassic/Cretaceous boundary in the Apulco area by means of calpionellids and calcareous dinoflagellates : An alternative to the classical Mazatepec section in eastern Mexico // Journal of South American Earth Sciences. 2013. Vol. 47. P. 142–151.
45. Lakova I., Stoykova K., Ivanova D. Calpionellid, nannofossil and calcareous dyncocyst bioevents and integrated biochronology of the titonian to valanginian in the Western Balkanides, Bulgaria // Geologia Carpathica. 1999. Vol. 50, № 2. P. 151–168.
46. Petrova S., Rabrenović D., Lakova I., Koleva-Rekalova E., Ivanova D., Metodiev L., Malešević N. Biostratigraphy and microfacies of the pelagic carbonates across the Jurassic / Cretaceous boundary in eastern Serbia (Stara Planina–Poreč Zone) // Geologica Balcanica. 2012. Vol. 41. P. 53–76.
47. Шурекова О. В. Диноцистовая шкала верхнего титона – нижнего валанжина Горного Крыма // Водоросли в эволюции биосферы : материалы II палеоальгологической конф. / под ред. Н. К. Лебедевой, А. А. Горячевой. Новосибирск : ИНГТ СО РАН, 2016. С. 182–187.
48. Riding J. B., Leng M. J., Kender S., Hesselbo S. P., Feist-Burkhardt S. Isotopic and palynological evidence for a new Early Jurassic environmental perturbation // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2013. Vol. 374. P. 16–27.
49. Francis J. E. The dominant conifer of the Jurassic Purbeck Formation, England // Palaeontology. 1983. Vol. 26. P. 277–294.
50. Vakhrameev Y. A. Pollen Classopollis : indicator of Jurassic and Cretaceous climates // The Paleobotanist. 1981. Vol. 28/29. P. 301–307.
51. Pockock S. J., Jansonius J. The pollen genus Classopollis Pflug, 1953 // Micropaleontology. 1961. Vol. 7. P. 439–449.
52. Srivastava S. K. The fossil pollen genus Classopollis // Lethaia. 1976. Vol. 9. P. 437–457.
53. Alvin K. L. Cheirolepidiaceae : biology, structure and paleoecology // Review of Paleobotany and Palynology. 1982. Vol. 37. P. 71–98.

Образец для цитирования:

Савельева Ю. Н., Шурекова О. В., Федорова А. А., Платонов Е. С., Аркадьев В. В., Гужиков А. Ю., Грищенко В. А., Маникин А. Г. Био-, магнито- и циклостратиграфия разреза верхнего берриаса у с. Алексеевка (Белогорский район, Республика Крым). Статья 2. Фораминиферы. Остракоды. Кальпионеллиды. Диноцисты // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 127–145. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-127-145>

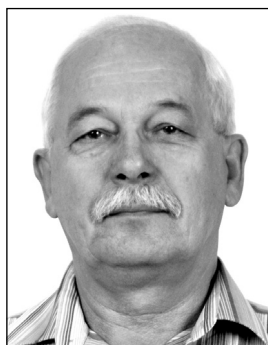
Cite this article as:

Savelieva Yu. N., Shurekova O. V., Feodorova A. A., Platonov E. S., Arkadiev V. V., Guzhikov A. Yu., Grishchenko V. A., Manikin A. G. Bio-, Magneto and cyclostratigraphy of upper Berriasian near v. Alexeevka (Belogorskiy region, Republic of Crimea). Article 2. Foraminifers, ostracods, calpionellids, organic-walled dinoflagellate cysts. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 127–145 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-127-145>

PERSONALIA

70-летие

Виталия Николаевича Ерёмина



18 апреля 2020 года исполнилось 70 лет Виталию Николаевичу Ерёмину – заведующему кафедрой общей геологии и полезных ископаемых Саратовского национального исследовательского государственного университета (СГУ).

В 1972 году В. Н. Ерёмин окончил Саратовский университет по специальности «Геологическая съёмка и поиск месторождений полезных ископаемых». С 1972 по 1993 год работал инженером, младшим и старшим научным сотрудником в палеомагнитной лаборатории, ученым секретарем НИИ геологии

СГУ. К одному из основных направлений его научных и прикладных исследований относилась разработка методических основ для использования геофизических данных в геологическом картировании и при поиске месторождений.

В. Н. Ерёмин в палеомагнитной лаборатории вел крупные самостоятельные хозяйственные работы: с НПО «Аэрогеология» по групповой геологической съемке в районе Среднего и Северного Тимана; с НПО «Ленинградская геофизическая экспедиция» по высокоточным аэромагнитным съемкам масштаба 1 : 50000 в районах Печорской впадины, Пермского, Башкирского, Оренбургского Приуралья, дальнего Саратовского Заволжья и Калмыкии. Являлся исполнителем и ответственным исполнителем многочисленных тематических работ по госзаказу Минвуза РСФСР, Госкомитета по науке и технике при Совмине СССР, АН СССР.

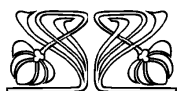
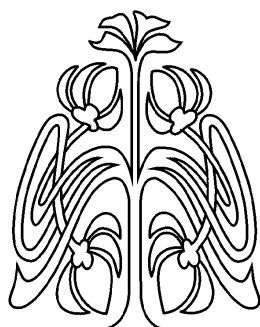
В 1986 году В. Н. Ерёмин в Московском государственном университете защитил диссертацию «Стратиграфия новейших отложений Нижнего и Среднего Поволжья по палеомагнитным данным» по специальности «Палеонтология и стратиграфия» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Научным руководителем выступил Э. А. Молоствовский.

В 1993 году назначен заместителем председателя Комитета экологии и природных ресурсов г. Саратова. С 1997 года – председатель Комитета природных ресурсов по Саратовской области. С 2004 по 2012 год работал в должности заместителя руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Саратовской области. В соответствии с должностными обязанностями определял научно-техническую политику, разрабатывал и реализовывал экономические программы, методологию оценки состояния окружающей среды и экономики природопользования.

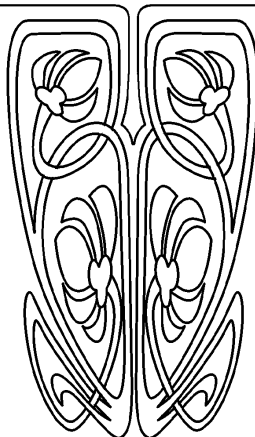
Во время работы в природоохранных структурах Виталий Николаевич не порывал связи с университетом: принимал участие в научных исследованиях по палеомагнитной и геоэкологической тематике, на протяжении нескольких лет был председателем государственной аттестационной комиссии геологического факультета.

В 2011 году В. Н. Ерёмин возглавил кафедру геоэкологии, а в 2015 году, в связи с изменением структуры геологического факультета, кафедру общей геологии и полезных ископаемых.

В активе В. Н. Ерёмина более 150 научных трудов, из которых около 60 в геолого-геофизической отрасли, 90 в области рационального при-



ПРИЛОЖЕНИЯ





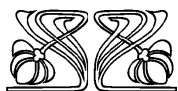
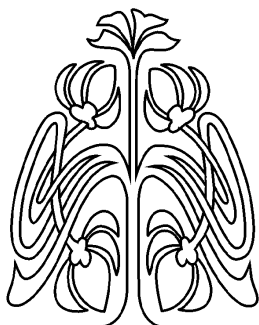
родопользования. На его счету 4 авторских свидетельства на изобретения. За эти работы Виталий Николаевич удостоен почетных званий «Заслуженный изобретатель» и «Почетный разведчик недр»; награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, почетной грамотой Министерства природных ресурсов РФ, юбилейным значком «300 лет Горно-геологической службы России», знаками «Отличник разведки недр» и «Отличник охраны природы», почетным знаком губернатора Саратовской области и др.

Под руководством В. Н. Ерёмкина на кафедре общей геологии и полезных ископаемых разработан учебный план и ведется подготовка

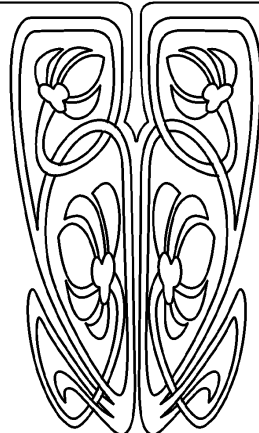
бакалавров по специальности «Разведочная геология и экологический мониторинг». Виталий Николаевич возглавляет эколого-геохимическое и недропользовательское направление исследований, читает ряд курсов бакалаврам и магистрам, руководит подготовкой аспирантов по направлению «Геоэкология».

Виталий Николаевич встречает юбилей полным сил и творческих планов. Желаем новых успехов в педагогической, научной и организационной деятельности, реализации планов, крепкого здоровья и долгих лет жизни.

Коллектив геологического факультета СГУ



ПОДПИСКА



Подписка на 2020 год

Индекс издания в объединенном каталоге «Пресса России» 36010, раздел 30 «Научно-технические издания. Известия РАН. Известия вузов». Журнал выходит 4 раза в год

Цена свободная

Оформить подписку онлайн можно в Интернет-каталоге «Пресса по подписке» (www.akc.ru)

Адрес Издательства

Саратовского университета (редакции):

410012, Саратов, Астраханская, 83

Тел.: +7(845-2) 51-45-49, 52-26-89

Факс: +7(845-2) 27-85-29

E-mail: izvestiya@info.sgu.ru

Адрес редколлегии серии:

410012, Саратов, Астраханская, 83,

СГУ имени Н. Г. Чернышевского,

Географический факультет

Тел.: +7(845-2) 21-07-95

Факс: +7(845-2) 51-54-49

E-mail: farik26@yandex.ru

Website: <http://geo.sgu.ru/>