

ISSN 1819-7663 (Print)
ISSN 2542-1921 (Online)

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия

Серия: Науки о Земле

2024

Том 24

Выпуск 2



IZVESTIYA OF SARATOV UNIVERSITY
EARTH SCIENCES



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

ИЗВЕСТИЯ

САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия

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



Научный журнал
2024 Том 24

ISSN 1819-7663 (Print)

ISSN 2542-1921 (Online)

Издается с 2006 года

СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Пряхина С. И., Ормели Е. И., Попкова Е. Ю.

Влияние основных показателей теплообеспеченности
на сельское хозяйство Саратовской области

78

**Волкова И. Н., Крылов П. М.,
Семина И. А., Фоломейкина Л. Н.**

Проблемы территориального планирования
городских агломераций (на примере Республики Башкортостан)

84

Носонов А. М., Чернобровкина В. А.

Трансформация систем использования земель
в регионах России

92

Макаров В. З., Неврюев А. М.

Анализ загрязнения снежного покрова пылью
в Кировском районе г. Саратова

101

Геология

Первушов Е. М.

Postsporadopyle – колониальные представители Craticulariidae
(Porifera, Hexactinellida)

107

Миних А. В., Буланов В. В., Андрушкевич С. О.

Новый род лучеперых рыб (Eurynotoidiformes)
из уржумских отложений Республики Татарстан
(местонахождение Ключевской овраг)

117

Харитонов А. Л.

Прогнозирование углеводородперспективных структур
кольцевого вида в Баренцевском регионе
по результатам применения стохастического метода
при использовании совокупности геопараметров

130

Приложения

Personalia

Миних А. В., Первушов Е. М.,

Новиков И. В., Иванов А. В.

Валентин Петрович Твердохлебов (1933–2023)

139

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

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

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 (категория К2, специальности: 1.6.1, 1.6.2, 1.6.9, 1.6.12, 1.6.13, 1.6.18, 1.6.20, 1.6.21)

Подписной индекс издания 36010. Подписку на печатные издания можно оформить в Интернет-каталоге ГК «Урал-Пресс» (ural-press.ru). Журнал выходит 4 раза в год. Цена свободная. Электронная версия находится в открытом доступе (geo.sgu.ru)

Директор издательства

Бучко Ирина Юрьевна

Редактор

Певная Татьяна Константиновна

Редактор-стилист

Агафонов Андрей Петрович

Верстка

Степанова Наталия Ивановна

Технический редактор

Каргин Игорь Анатольевич

Корректор

Певная Татьяна Константиновна

В оформлении издания использованы работы художника Соколова Дмитрия Валерьевича (13.11.1940–20.11.2023)

Адрес учредителя, издателя и издательства (редакции):

410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел.: +7(845-2) 51-29-94, 51-45-49, 52-26-89

E-mail: publ@sgu.ru, izdat@sgu.ru

Подписано в печать 21.06.2024.

Подписано в свет 28.06.2024.

Формат 60 × 84 1/8.

Усл. печ. л. 8.4 (9.0).

Тираж 100 экз. Заказ 56-Т.

Отпечатано в типографии
Саратовского университета.

Адрес типографии:

410012, Саратов, Б. Казачья, 112А

© Саратовский университет, 2024



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: geoizvestiya@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

- Pryakhina S. I., Ormeli E. I., Popkova E. Yu.**
The influence of the main indicators of heat supply on agriculture in the Saratov region 78

- Volkova I. N., Krylov P. M., Semina I. A., Folomeikina L. N.**
The problems of territorial planning in urban agglomerations (using the case study of the Republic of Bashkortostan) 84

- Nosonov A. M., Chernobrovkina V. A.**
Transformation of land use systems in Russian regions 92

- Makarov V. Z., Nevruiev A. M.**
Analysis of snow cover pollution by dust in the Kirovsky district of Saratov 101

Geology

- Pervushov E. M.**
Postsporadopyle – colonial representatives of Craticulariidae (Porifera, Hexactinellida) 107

- Minikh A. V., Bulanov V. V., Andrushkevich S. O.**
New Genus of the Actinopterygian Fishes (Eurynotoiidae) from the Urzhumian of Republic of Tatarstan (Kluchevskoy Ovrag locality) 117

- Kharitonov A. L.**
Forecasting of hydrocarbon-prospective ring-shaped structures in the Barents region based on the results of the stochastic method using a set of geoparameters 130

Appendices

Personalia

- Minikh A. V., Pervushov E. M., Ivanov A. V., Novikov I. V.**
Valentin Petrovich Tverdokhlebov (1933–2023) 139



**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

Преображенский Юрий Владимирович, кандидат геогр. наук, доцент (Саратов, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Горбатенко Валентина Петровна, доктор геогр. наук, профессор (Томск, Россия)

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

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

Казанский Алексей Юрьевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Москва, Россия)

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

Катровский Александр Петрович, доктор геогр. наук, профессор (Смоленск, Россия)

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

Носонов Артур Модестович, доктор геогр. наук, профессор (Саранск, Россия)

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

Семенов Юрий Михайлович, доктор геогр. наук, профессор (Иркутск, 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.
EARTH SCIENCES"**

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

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

Executive secretary – Yuri V. Preobrazhenskiy (Saratov, Russia)

Members of the Editorial Board:

Valentina P. Gorbatenko (Tomsk, Russia)

Andrey Yu. Guzhikov (Saratov, Russia)

Aleksey N. Didenko (Khabarovsk, Russia)

Aleksei Yu. Kazanskii (Moscow, Russia)

Nikolay A. Kalinin (Perm, Russia)

Aleksandr P. Katrovskii (Smolensk, Russia)

Aleksandr D. Korobov (Saratov, Russia)

Artur M. Nosonov (Saransk, Russia)

Yurij P. Perevedentsev (Kazan, Russia)

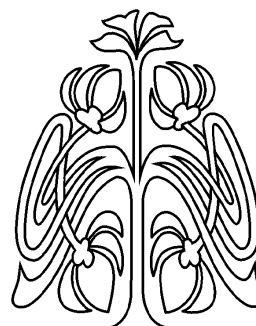
Yuriy M. Semenov (Irkutsk, Russia)

Ashot V. Khoetsyan (Erevan, Armenia)

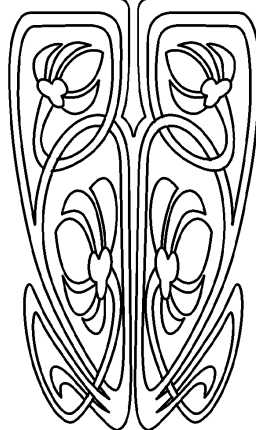
Aleksey N. Chumachenko (Saratov, Russia)

Boris N. Shurygin (Novosibirsk, Russia)

Nataliya V. Yakovenko (Voronezh, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**





ГЕОГРАФИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 78–83

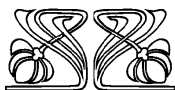
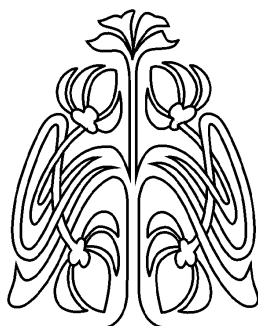
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 78–83

<https://geo.sgu.ru>

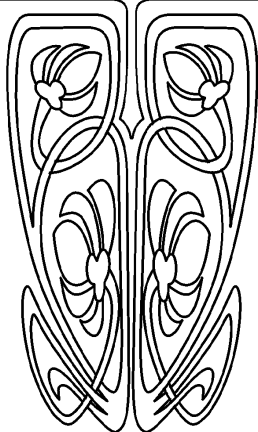
<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-78-83>, EDN: UTYETG

Научная статья

УДК 633.551.5



**НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ**



Влияние основных показателей теплообеспеченности на сельское хозяйство Саратовской области

С. И. Пряхина, Е. И. Ормели[✉], Е. Ю. Попкова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Пряхина Софья Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры метеорологии и климатологии, psi267269@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7226-6129>

Ормели Екатерина Ивановна, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии, meteokatenok@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0486-4047>

Попкова Екатерина Юрьевна, магистр 2-го года обучения кафедры метеорологии и климатологии, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8314-9673>

Аннотация. Проведен анализ изменений приповерхностной температуры воздуха по станциям Саратовской области в период с 2002 по 2022 г. Исследование базируется на анализе материалов многолетних гидрометеорологических наблюдений, проводимых по сети Росгидромета, что отражает достоверность полученных результатов. В статье представлено сравнение среднемесячных температур за данный период с температурными нормами. Построена карта изменения температуры. Также был проведен расчет и анализ, когда растения проходят активный период своего роста. С помощью агроклиматического районирования страны по Д. И. Шашко было установлено, к какому поясу относится Саратовская область и какие сельскохозяйственные культуры лучше всего возделывать в регионе.

Ключевые слова: теплообеспеченность, вегетация, даты устойчивого перехода, термические ресурсы

Для цитирования: Пряхина С. И., Ормели Е. И., Попкова Е. Ю. Влияние основных показателей теплообеспеченности на сельское хозяйство Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 78–83. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-78-83>, EDN: UTYETG

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

Article

The influence of the main indicators of heat supply on agriculture in the Saratov region

S. I. Pryakhina, E. I. Ormeli[✉], E. Yu. Popkova

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Sofya I. Pryakhina, psi267269@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7226-6129>

Ekaterina I. Ormeli, meteokatenok@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0486-4047>

Ekaterina Yu. Popkova, kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8314-9673>

Abstract. An analysis of changes in surface air temperature was carried out at stations in the Saratov region from 2002 to 2022. The study is based on the analysis of materials from long-term hydrometeorological observations carried out through the Roshydromet network, which reflects the reliability of the results obtained. The article presents a comparison of average monthly temperatures for a given period with temperature norms. A map of temperature changes was



constructed. The duration of the growing season for plants was calculated and analyzed. With the help of agroclimatic zoning of the country according to D. I. Shashko there was established which zone the Saratov region belongs to and which agricultural crops are best cultivated in the region.

Keywords: heat supply, vegetation, dates of sustainable transition, thermal resources

For citation: Pryakhina S. I., Ormeli E. I., Popkova E. Yu. The influence of the main indicators of heat supply on agriculture in the Saratov region. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 78–83 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-78-83>, EDN: UTUETG

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

Введение

Тепловая энергия – это основа для всех метеорологических процессов, а температура воздуха является одним из главных элементов погоды и климата. Термический режим формируется под влиянием различных факторов разного масштаба. К макромасштабным факторам можно отнести атмосферную циркуляцию, радиационный режим и характер подстилающей поверхности, которая, в свою очередь, определяется широтой местности, макрорельефом, степенью континентальности. Помимо макромасштабных факторов на термический режим влияют и местные условия – мезо- и микрорельеф, характер растительности и почв, близость водоемов и др. [1].

Материалы и методики исследования

В качестве исходных приняты материалы многолетних наблюдений среднемесячных и годовых температур воздуха по метеорологическим станциям, расположенным в пределах Саратовской области, с 2002 по 2022 г.

Для достижения поставленной цели был произведен сравнительный анализ средних многолетних значений нормы в 1999–2020 гг. и средних многолетних значений температуры, полученных за период с 2002 по 2022 г. По результатам вычислений были построены график и карта пространственного распределения разностей этих температур для территории Саратовской области. Для рассмотрения изменения дат устойчивого перехода температуры воздуха через 10 °С весной и осенью были взяты данные метеостанций, расположенных в Саратовской области. В ходе исследования дат устойчивого перехода для каждой станции сделаны выборы самых ранних и самых поздних дат перехода

средней суточной температуры воздуха через заданные пределы.

Для количественной оценки было проведено сравнение фактически полученных данных со средними многолетними значениями.

Был также проведен анализ продолжительности вегетационного и теплого периода во времени.

Результаты и их обсуждение

Для оценки термических ресурсов Саратовской области использовались данные наблюдений метеорологических станций Балашов, Ртищево, Саратов, Хвалынский, Перелюб, Ершов, Александров Гай в период с 2002 по 2022 г.

Из табл. 1, в которой представлена среднемесячная температура воздуха, видно, что наиболее теплым месяцем является июль станции Александров Гай с максимальной среднемесячной температурой воздуха +24,9 °С, самым холодным – январь на станции Перелюб с минимальной среднемесячной температурой –10,5 °С.

Для подробного изучения изменения средней годовой температуры воздуха было произведено сравнение средних многолетних значений нормы 1999–2020 гг. и средних многолетних значений температуры, полученных за период с 2002 по 2022 г. (табл. 2).

По результатам были построены график (рис. 1) и карта (рис. 2) распределения разностей температур для территории Саратовской области. Отклонения для каждой станции выражены в градусах Цельсия.

Анализируя график, можно сказать, что среднее многолетнее значение годовой температуры воздуха на всех станциях выше нормы (см. рис. 1).

Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха (2002–2022 гг.)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Хвалынский	–8,9	–9	–2,2	7,6	16,5	20,3	22,9	21,9	15,1	7,6	0,3	–5,8	7,1
Ртищево	–8	–8,5	–1,9	7,2	15,6	18,7	21	19,9	13,2	9,4	–0,1	–5,6	6,4
Саратов	–7,4	–7,5	–1,4	8,7	16,7	20,7	23	21,9	14,8	7,5	0,4	–5,5	7,6
Балашов	–7,6	–7,3	–4,6	7,9	15,9	19,2	21,7	21	14,2	7	0,4	–4,6	6,9
Перелюб	–10,5	–9,3	–3,5	7,4	16,2	20	22,8	21,7	14,2	6,3	–0,9	–7,6	6,4
Ершов	–9,2	–8,7	–2,8	7,8	16,3	20,2	23,1	21,7	14,8	6,8	–0,6	–7,3	6,7
Александров Гай	–7,8	–13	–1,3	7,4	17,4	21,9	24,9	24	16	7,7	0,3	–5,8	7,9



Таблица 2

Годовые средние многолетние значения нормы (1991–2020 и 2002–2022 гг.)

Станция	Норма (1991–2020)	Фактические значения (2002–2022)
Хвалынский	6,8	7,1
Ртищево	6,0	6,4
Саратов	7,3	7,6
Балашов	6,8	6,9
Перелюб	6,0	6,4
Ершов	6,5	6,7
Александров Гай	7,7	7,9

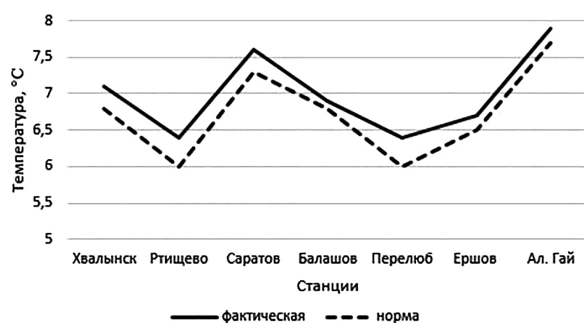


Рис. 1. Изменение средних многолетних годовых значений температуры воздуха

На фоне глобального потепления изменение климата региона проявляется в увеличении среднегодовой и среднемесячной температуры воздуха относительно многолетних данных. Анализ многолетнего режима температуры воздуха в Саратове показал, что средняя многолетняя

температура воздуха была выше климатической нормы на $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и составила $7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Распределение отклонений средней годовой температуры воздуха показывает, что на территории области за последние 20 лет наблюдается рост температуры в пределах от $0,1$ – $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наибольшие значения роста средней годовой температуры воздуха наблюдаются в Ртищевском и Перелюбском районах, а минимальный рост – в Балашовском районе. Таким образом, на территории Саратовской области отмечена положительная тенденция роста температуры, которая в среднем повысилась на $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Теплообеспеченность выявляет потенциальные природные ресурсы сельского хозяйства, которые обуславливают набор сельскохозяйственных культур по их требовательности к теплу и формированию их продуктивности. Влияние температуры на продуктивность растений очень велико. Оно выражается в ускорении продуктивности фотосинтеза или скорости роста растений

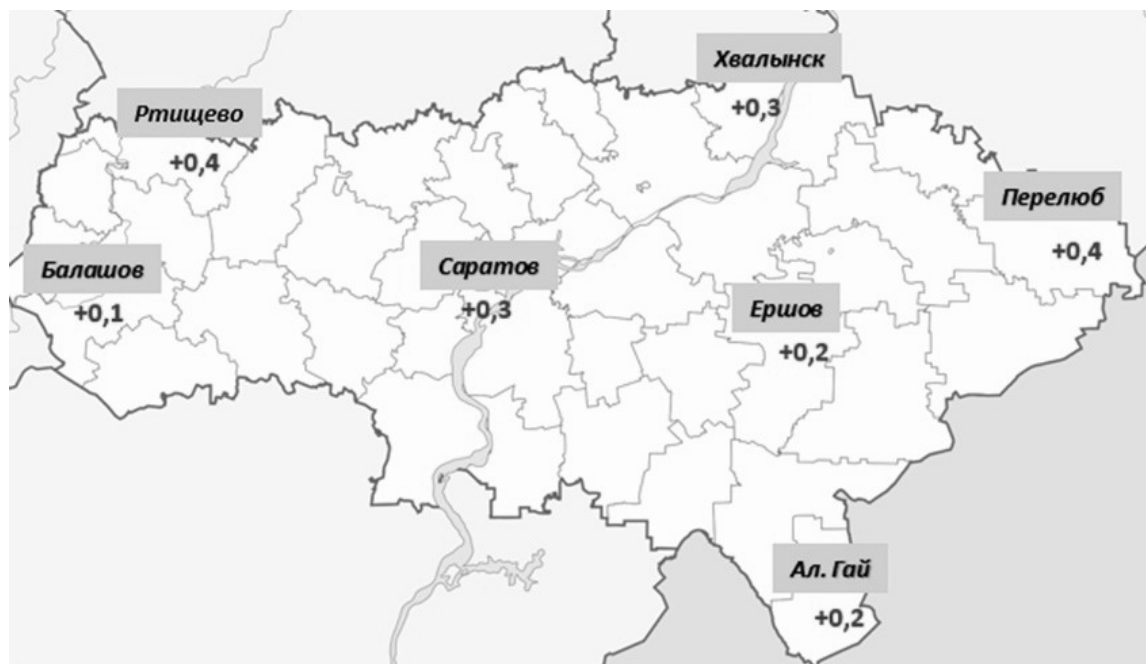


Рис. 2. Пространственное распределение отклонений среднегодовой температуры воздуха в 1991–2020 гг. от средних многолетних значений на территории Саратовской области за период с 2002 по 2022 г.



с увеличением температуры [2]. Для роста растений существуют определенные пределы – температурный минимум, оптимум и максимум. В пределах от минимума до оптимума продуктивность фотосинтеза увеличивается по мере возрастания температуры. При дальнейшем ее возрастании возникают процессы, которые ослабляют продуктивность фотосинтеза и вызывают его прекращение, когда температура достигает максимума. С возрастанием температуры связано ускорение не только биохимических, но и биофизических процессов, которые, в свою очередь, влияют на продуктивность растений [3].

Температура влияет и на интенсивность жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, что хорошо сказывается на подготовке питательных веществ для растений [4].

Устойчивые переходы температуры через различные пределы (0 °C, +5 °C, +10 °C, +15 °C) весной и осенью относятся к важным характеристикам погоды, которые указывают на особенности года. Необходимо знать особенности устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через разные пределы весной и осенью, так как они определяют наступление этих сезонов в природе и связанных с ними метеорологических и агрометеорологических явлений погоды [5].

Для определения изменения дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °C весной и 10 °C осенью были ис-

пользованы данные по тем же станциям. В ходе исследования перехода для каждой станции сделаны выборки самых ранних и самых поздних дат перехода среднесуточной температуры воздуха через заданные пределы (табл. 3, 4).

Для количественной оценки был проведен сравнительный анализ фактически полученных данных со средними многолетними значениями. В результате анализа было отмечено, что наступление вегетационного периода наступило раньше на 2–4 дня.

Что касается устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха весной через +10 °C, то он наблюдался в пределах от 1 апреля до 8 мая. Самая ранняя дата перехода зафиксирована в Перелюбском и Александрово-Гайском районе (1 апреля), а в остальных районах переход фиксировался также в первой декаде апреля с разницей в 2–3 дня. Самая поздняя дата перехода была зафиксирована на всех рассматриваемых станциях в 2008 г. 8 мая, а ранее самый поздний переход был зарегистрирован в Балашовском районе 3 мая 2007 г. Самая поздняя дата перехода была зафиксирована в первой декаде мая. Примечательно, то, что как самый ранний, так и самый поздний переход на всех станциях произошёл в 2007 и 2008 гг.

Устойчивый осенний переход средней суточной температуры воздуха через 10 °C был зафиксирован в пределах от 5 сентября до 29 октября. Самая ранняя дата перехода зафиксировалась

Таблица 3

Климатические характеристики весенних дат устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °C за период с 2002 по 2022 г.

Станция	Самый ранний переход		Самый поздний переход	
	Дата	Год	Дата	Год
Хвалынский	5 апреля	2008	8 мая	2007
Ртищево	4 апреля	2008	8 мая	2007
Саратов	3 апреля	2008	8 мая	2007
Балашов	3 апреля	2008	8 мая	2007
Перелюб	1 апреля	2008	8 мая	2007
Ершов	2 апреля	2008	8 мая	2007
Александров Гай	1 апреля	2008	8 мая	2007

Таблица 4

Климатические характеристики осенних дат устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °C за период с 2002 по 2022 г.

Станция	Самый ранний переход		Самый поздний переход	
	Дата	Год	Дата	Год
Хвалынский	11 сентября	2007	29 октября	2019
Ртищево	10 сентября	2007	23 октября	2009
Саратов	11 сентября	2007	29 октября	2019
Балашов	10 сентября	2007	24 октября	2009
Перелюб	11 сентября	2007	16 октября	2003
Ершов	05 сентября	2017	20 октября	2020
Александров Гай	12 сентября	2007	29 октября	2019



в Ершовском районе (5 сентября), в остальных районах переход зафиксирован также в первой декаде сентября с разницей в 5–6 дней. Самая поздняя дата перехода была зафиксирована на трех рассматриваемых станциях 29 октября, в остальных районах переход произошел во второй-третьей декаде октября с разницей в 4–13 дней.

Для количественной оценки были проанализированы полученные данные со средними многолетними значениями. В итоге обнаружено, что переход через 10 °С осенью происходит позже средних многолетних дат на 1–2 дня.

Проанализировав переход средней суточной температуры воздуха через заданные интервалы, можно сказать, что за последние 20 лет стала очевидной тенденция более раннего наступления теплого периода и более позднего конца вегетации, а следовательно, увеличилась продолжительность этих периодов.

Для подтверждения или опровержения предположения был рассчитан вегетационный период во времени (табл. 5). Средняя продолжительность вегетации за данный временной интервал составила 167 дней.

В агрометеорологии суммы температур стали широко применяться как показатель, характеризующий в условных единицах количество тепла в данной местности за определенный период. Суммы температур как показатель суммарной потребности растений в тепле были введены еще Реомюром (1734 г.) [6].

Д. И. Шашко была проведена сравнительная оценка предложенных температурных показателей, которая выявила, что для агроклиматической характеристики территории по теплообеспеченности наиболее приемлемы суммы активных температур, т. е. температур выше 10 °С. С использованием этого показателя им была разработана шкала классификации климата по теплообеспеченности растений [7].

Была рассчитана сумма активных температур (табл. 6).

Для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо, чтобы сумма активных температур имела обеспеченность 80–90%, т. е. наблюдалась 8–9 лет из 10. На территории

области такую обеспеченность имеют суммы температур 2500–3700 °С, что дает возможность ежегодно возделывать такие культуры, как озимая рожь, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, подсолнечник, кукуруза, картофель и некоторые другие [8].

Согласно агроклиматическому районированию Д. И. Шашко, на территории, где продолжительность периода вегетации со средней суточной температурой воздуха выше 10 ° составляет более 151 дня, создаются удачные условия для возделывания поздних зерновых культур.

На основании проделанной работы можно сказать, что обеспеченность теплом территории области возрастает с северо-запада на юго-восток. Разница в суммах тепла между северо-западными и юго-восточными районами составляет 500–600 °С, что обязательно необходимо учитывать при рациональном размещении сельскохозяйственных культур разной биологической продуктивности и сроков созревания.

По агроклиматическому районированию страны методом Д. И. Шашко Саратовская область относится к умеренному тепловому поясу культур средней спелости с суммой температур выше 10 °С в пределах 2500–3700 °С (средние и поздние сорта зерновых, зернобобовых, кукурузы на зерно, соя, подсолнечник на семена, рис, сахарная свекла, бахчевые) и среднепоздней спелости с суммами активных температур за период вегетации 2800–3400 °С (экологические типы возделываемых культур те же, но более поздних сортов).

Выводы

1. На территории Саратовской области отмечена положительная тенденция роста температуры, за последние 20 лет она увеличилась в среднем на 0,3 °С.

2. Существует тенденция более раннего наступления теплого периода и более позднего конца вегетации за последние 20 лет. Средняя продолжительность вегетационного периода составила 167 дней.

3. Теплообеспеченность территории области возрастает с северо-запада на юго-восток.

Таблица 5

Продолжительность вегетационного периода

Станция	Дата перехода		Продолжительность вегетационного периода
	Весна	Осень	
Хвалынский	22 апреля	8 октября	169
Ртищево	20 апреля	1 октября	164
Саратов	19 апреля	8 октября	172
Балашов	19 апреля	3 октября	167
Перелюб	21 апреля	1 октября	163
Ершов	21 апреля	3 октября	165
Александров Гай	18 апреля	8 октября	173



Таблица 6

Сумма активных температур по станциям Саратовской области за 2002–2022 гг.

Год	Хвалынский	Ртищево	Саратов	Балашов	Перелюб	Ершов	Александров Гай
2002	2827,9	2646,7	2866,1	2736,4	2720,9	2847,8	3049,8
2003	2812	2537	2872,6	2654,8	2799,1	2784,5	3033,6
2004	2876,3	2709,1	3070,5	2826,4	3088,6	3046,3	3330,2
2005	3226,4	2865	3311,1	2974	2981,4	3226,8	3567,5
2006	2869,6	2639,4	2983	2771,6	2927,4	2940,3	3206,2
2007	2583,8	2398,3	2653,7	2491,4	2545,4	2636,3	2865,4
2008	3163,3	2866	3251,9	3033,8	3035,7	3187,1	3470,9
2009	3162,5	2936,8	3097,7	2998,7	2982,1	3033	3379,4
2010	3503,9	3247,4	3562,8	3296,5	3349	3460,8	3787,4
2011	3049,4	2842,5	3186,1	3044,66	3017,7	3128,1	3437,3
2012	3523,4	3083,2	3670	3315	3454,2	3556,7	3765,3
2013	2959,8	2644,5	2914,9	2774,8	2910,9	2962,3	3173,9
2014	2998	2636,7	3095,5	3005,2	2914,7	2669,3	3367,6
2015	3175,9	2918,2	3171,1	2964,6	3052,7	3132,7	3408,4
2016	3274,5	2957,7	3300,9	3089,5	3221,4	3259,7	3495
2017	2725,1	2452,6	2751,2	2629,9	2723,7	2534,1	3053,7
2018	3252,2	2740	3306,9	2924	2989,5	3236,9	3427,6
2019	3233,2	2516,4	3304,6	2829,4	2715	2815,7	3586,8
2020	3112,5	2784,6	3413,6	3012,2	2963,9	3125,7	3495,4
2021	3166,6	2837,7	3281,2	3055,9	3290	3409,5	3625,7
2022	3398,7	3038,7	2883,9	2851,3	2821,1	2814,8	3194,4
Среднее	3090,2	2776,1	3140,4	2918,0	2976,4	3038,4	3367,6

Разница в суммах температур между северо-западными и юго-восточными районами составляет 500–600 °С.

4. Саратовская область относится к умеренному тепловому поясу культур средней спелости с суммой температур выше 10 °С в пределах 2500–3700 °С, что благоприятно для таких культур, как средние и поздние сорта зерновых, зернобобовых, кукурузы на зерно, подсолнечник на семена, рис, соя, сахарная свекла, бахчевые, и среднепоздней спелости с требованием к суммам активных температур за период вегетации 2800–3400 °С (экологические типы возделываемых культур те же, но более поздних сортов).

Библиографический список

1. Сиротенко О. Д., Абашина Е. В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России // Метеорология и гидрология. 1994. № 4. С. 101–112.
2. Грингоф И. Г., Клещенко А. Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии : учеб. пособие для вузов. Т. I. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия. Обнинск : ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011. 807 с.
3. Пряхина С. И., Ормели Е. И. Агроклиматическая характеристика сезонов года Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 243–247. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-243-247>
4. Грингоф И. Г., Павлова В. Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии : учеб. пособие для вузов. Т. 3. Основы агроклиматологии. Влияние изменений климата на экосистемы, агроферу и сельскохозяйственное производство. Обнинск : ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013. 384 с.
5. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология. Л. : Гидрометеиздат, 1978. 197 с.
6. Грингоф И. Г., Пасечнюк А. Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. СПб. : Гидрометеиздат, 2005. 552 с.
7. Пряхина С. И. Прогнозы, расчеты, обоснования в агрометеорологии : учеб.-метод. пособие. Саратов : ИЦ «Наука», 2014. 111 с.
8. Медведев И. Ф., Левицкая Н. Г., Любимова М. Н. Экологические аспекты устойчивости зернового производства в Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2016. № 5. С. 37–40. EDN: IUZKHT

Поступила в редакцию 20.11.2023; одобрена после рецензирования 15.01.2024; принята к публикации 09.02.2024
The article was submitted 20.11.2023; approved after reviewing 15.01.2024; accepted for publication 09.02.2024



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 84–91

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 84–91

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-84-91>, EDN: YJBMEU

Научная статья

УДК 911.3:332.14

Проблемы территориального планирования городских агломераций (на примере Республики Башкортостан)



И. Н. Волкова^{1✉}, П. М. Крылов^{2,3}, И. А. Семина⁴, Л. Н. Фоломейкина⁴

¹Институт географии РАН, Россия, 119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4

²Государственный университет просвещения, Россия, 141014, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24

³Российский институт градостроительства и инвестиционного развития «Гипрогор», Россия, 119331, г. Москва, просп. Вернадского, д. 29

⁴Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Россия, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68

Волкова Ирина Николаевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии, volin511@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5982-8983>

Крылов Петр Михайлович, кандидат географических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой географии, геоэкологии и природопользования, главный специалист по транспорту, pmkrylov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9212-8751>

Семина Ирина Анатольевна, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической и социально-экономической географии, isemina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7468-3102>

Фоломейкина Лариса Николаевна, кандидат географических наук, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, folomejkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0172-2024>

Аннотация. Целью исследования является изучение современного состояния территориального планирования городских агломераций в России. Авторы рассмотрели особенности выделения агломераций в России, их границ и составных элементов. На примере Республики Башкортостан показаны различия в выделении городских агломераций при применении современных научных методов. Выделены особенности Уфимской и Южно-Башкортостанской агломераций с позиций территориального планирования. Недостаточное количество и качество искомым данных не позволяет применить некоторые из научно обоснованных методов выделения городских агломераций как в России в целом, так и на территории Республики Башкортостан. В частности, в силу отсутствия информации о маятниковой миграции использование данных Всероссийской переписи населения 2020 (2021) года возможно лишь в самом общем виде. Применение методики ООН Хабитат возможно только для международного сравнения и неприменимо в условиях российской действительности с учетом преобладания мало связанных и небольших по людности городских и сельских населенных пунктов.

Ключевые слова: территориальное планирование городских агломераций, управляемое развитие, городские агломерации России, городские агломерации Республики Башкортостан

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено в рамках НИР «Создание условий для эффективного и устойчивого развития территории Республики Башкортостан посредством разработки республиканских нормативов градостроительного проектирования и подготовки с их использованием Схемы территориального планирования Республики Башкортостан с учетом развития агломераций».

Работа выполнена в рамках государственного задания Института географии РАН (№ 124032900015-3 (FMWS-2024-0008) «Социально-экономическое пространство России в условиях глобальных трансформаций: внутренние и внешние вызовы»).

Для цитирования: Волкова И. Н., Крылов П. М., Семина И. А., Фоломейкина Л. Н. Проблемы территориального планирования городских агломераций (на примере Республики Башкортостан) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 84–91. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-84-91>, EDN: YJBMEU

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

Article

The problems of territorial planning in urban agglomerations (using the case study of the Republic of Bashkortostan)

I. N. Volkova^{1✉}, P. M. Krylov^{2,3}, I. A. Semina⁴, L. N. Folomeikina⁴

¹Institute of Geography, RAS, 29/4 Staromonetnyi Lane, Moscow 119017, Russia

²State University of Education, 24 Vera Voloshina St., Mytishchi 141014, Russia

³Russian Institute of Urban Planning and Investment Development "Giprogor", 29 Vernadskiy Ave., Moscow 119331, Russia

⁴National Research Mordovia State University, 68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russia

Irina N. Volkova, volin511@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5982-8983>

Petr M. Krylov, pmkrylov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9212-8751>

© Волкова И. Н., Крылов П. М., Семина И. А.,
Фоломейкина Л. Н., 2024



Irina A. Semina, isemina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7468-3102>

Larisa N. Folomeikina, folomejkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0172-2024>

Abstract. The aim of the research is to study the current state of territorial planning of urban agglomerations in Russia. The authors have considered the peculiarities of agglomerations in Russia, their boundaries and constituent elements. On the example of the Republic of Bashkortostan the differences in the allocation of urban agglomerations while using modern scientific methods are shown. The peculiarities of Ufa and South Bashkortostan agglomerations from the standpoint of territorial planning are highlighted. Insufficient quantity and quality of the sought data does not allow us to apply some of the scientifically based methods for identifying urban agglomerations both in Russia as a whole and on the territory of the Republic of Bashkortostan. In particular, due to the lack of information on pendular migration, the use of data from the All-Russian Population Census of 2020 (2021) is possible only in the case of urban agglomerations. (2021) Population census data can be used only in a very general way. The application of the UN Habitat methodology is possible only for international comparisons and is not applicable in the conditions of the Russian reality, taking into account the prevalence of poorly connected and small in terms of population density urban and rural settlements.

Keywords: territorial planning of urban agglomerations, controlled development, urban agglomerations of Russia, allocation of urban agglomerations, urban agglomerations of the Republic of Bashkortostan

Acknowledgements and Funding. The study was conducted within the framework of the scientific research project "Creating conditions for the effective and sustainable development of the Republic of Bashkortostan by developing regional standards for urban planning and preparing a territorial planning scheme for the Republic of Bashkortostan based on the development of agglomerations".

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences (No. 124032900015-3 (FMWS-2024-0008) "Socio-economic space of Russia in the context of global transformations: internal and external challenges").

For citation: Volkova I. N., Krylov P. M., Semina I. A., Folomeikina L. N. The problems of territorial planning in urban agglomerations (using the case study of the Republic of Bashkortostan). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 84–91 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-84-91>, EDN: YJBMEU

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

Введение

В современных условиях мирового развития особое значение приобретают пространственные закономерности экономики и новые механизмы использования территорий. Увеличение размеров городов и развитие городских агломераций – это общий глобальный тренд последних десятилетий. Формируются и развиваются крупные и средние городские агломерации – системы расселения, оказывающие влияние на окружающие их территории. Эти же города в соответствии с показателями естественного и миграционного прироста за длительный период времени являются центрами (точками) роста населения.

Городские агломерации представляют собой основные экономические узлы страны и формируют каркас расселения. Значение каркаса расселения населения особенно велико для страны с такой обширной и разнообразной территорией, как Российская Федерация. Развитие расселения зависит от различных социально-экономических и градостроительных факторов.

Высокий уровень урбанизации в Российской Федерации и неблагоприятные последствия стихийной концентрации людских и экономических ресурсов в больших городах приводят к застою на периферийных территориях и к уменьшению возможностей для развития средних и малых городов.

Одной из первостепенных проблем в обеспечении стабильного социально-экономического развития Российской Федерации является отсутствие согласованной системы долгосрочного развития городских агломераций, включающей про-

странственное, социально-экономическое и бюджетное планирование [1, 2].

При управляемом развитии городских агломераций экономический рост происходит не только в больших, но и в средних и малых городах, создавая возможности для развития всего региона, а также для центров агломераций. Поэтому эффективное развитие городских агломераций является чрезвычайно важной задачей для современной России.

Неверное трактование городских агломераций и их необоснованное научно территориальное планирование может приводить к широкому спектру негативных результатов регионального развития.

Опыт территориального планирования агломераций в современной России пока невелик. В конце 1950-х – начале 1960-х гг. советский и российский географ-урбанист профессор Г. М. Лаппо и советский инженер-экономист и географ-урбанист, доктор экономических наук, профессор В. Г. Давидович сформулировали следующее определение: *агломерация – это скопление населенных пунктов, в основном городских, которые местами срастаются и объединены интенсивными экономическими, трудовыми и культурно-бытовыми связями* [3]. Это определение было закреплено в Большой советской энциклопедии. Профессор Московского архитектурного института В. Л. Глазычев в своей книге «Город без границ» проанализировал данное определение и отметил, что оно не содержит четких критериев выделения агломерации, а это позволяет исследователям свободно трактовать



его в зависимости от целей исследования и, таким образом, ограничиваются возможности для сравнения агломераций [4].

В современных исследованиях понятие агломерации трактуется по-разному, но в основном сводится к следующему: определение содержит характеристики агломераций, позволяющие понять сущность этого явления и критерии для ее выделения. Отмечается, что границы агломерации определяются в документах территориального планирования и могут не совпадать с границами административно-территориального деления. Агломерация характеризуется возникающей внутри нее ежедневной трудовой миграцией и общностью связей в зоне пространственно-временной доступности городов, являющихся центрами агломерации.

Следует признать, что зарубежный опыт выделения городских агломераций не всегда подходит для российских условий. Причин для этого существует несколько:

- Россия имеет огромную территорию и ряд крупных городов, расположенных на большом расстоянии друг от друга. Подход, применяемый в более плотно населенных зарубежных странах, где города расположены близко один от другого, может оказаться неэффективным в российских условиях;
- Россия имеет свои уникальные экономические особенности, такие как высокая зависимость от нефтегазовой отрасли и наличие крупных промышленных комплексов в отдаленных районах. Применение зарубежного опыта без учета этих закономерностей может привести к непредсказуемым последствиям;
- России свойственны особые требования к инфраструктуре – дорогам, транспортной логистике и коммуникациям – в силу большой территориальной протяженности и небольшой плотностью населения. Зарубежный опыт не учитывает этих особенностей и не может дать решений, соответствующих российским реалиям.

В целом Российская Федерация имеет уникальные особенности, которые требуют специального подхода и обоснованного применения зарубежного опыта для достижения наилучших результатов при выделении городских агломераций.

Выделение и обоснование городских агломераций в настоящее время, помимо всего прочего, связано с возможностью получения регионами России именно для развития агломераций дополнительного государственного финансирования из средств федерального бюджета для осуществления различных социально-экономических мероприятий, а также реализации проектов капитального строительства. Примечательно, что число городских агломераций в современной России (на 2024 год) существенно различается

на уровне органов исполнительной власти – для Минэкономразвития России их чуть больше 30, тогда как для Министерства транспорта России их число превышает 100.

Не является исключением и Республика Башкортостан. В разные годы органами исполнительной власти и отдельными исследователями в начале XXI в. на территории республики выделялось от одной до четырех агломераций [5–8]. Во всех случаях выделялась Уфимская агломерация (в разных границах). Вопрос о выделении других агломераций (Южно-Башкортостанской (Стерлитамакской), а также двух агломераций на западе и северо-западе республики до сих пор является дискуссионным. При этом методы выделения также существенно различались, однако преобладали факторы трудовой (маятниковой) миграции, экономических и социально-демографических процессов [9–12].

Материалы и методика исследования

В настоящей работе обоснование границ агломераций, формирующихся на территории Республики Башкортостан, выполнено на основе сбора и анализа информации, имеющейся в открытых источниках. Данные исследования включают определение урбанизированных территорий по методике ООН Хабитат.

Правильное выделение границ городских агломераций является ключевым фактором для эффективного планирования и развития городских территорий, управления и координации, планирования землепользования, экономического и социального планирования.

В общем виде в зарубежной практике существует несколько обобщенных методов выделения границ городских агломераций:

- 1) метод плотности населения, основанный на анализе плотности населения в разных районах. При этом выделяются ареалы с высокой плотностью населения, которые и принимают за границы городских агломераций;
- 2) метод функциональной связности, основанный на анализе функциональных связей между различными территориальными единицами, такими как жилые и промышленные районы, ареалы сосредоточения социальной инфраструктуры и т. д. Выделение границ городской агломерации происходит на основе выявления этих связей;
- 3) метод городского сетевого анализа, основанный на анализе сети дорог, общественного транспорта и другой линейной инфраструктуры. Выделение границ городской агломерации происходит на основе выявления связей и взаимодействий между различными узлами и маршрутами в сети;
- 4) метод комплексного анализа, при котором комбинируются различные методы выделения границ городских агломераций. Вклю-



чает в себя анализ плотности населения, функциональной связности, городской сетевой анализ и анализ ряда других факторов, специфичных для конкретной местности.

Методика ООН Хабитат представляет городскую агломерацию как собственно город вместе с пригородной зоной и любыми застроенными густонаселенными районами, лежащими за пределами городской черты, но прилегающими к ней. Другие похожие определения ООН включают в состав городской агломерации собственно город или поселок и пригородные окраины или густонаселенные территории, лежащие за пределами, но прилегающие к его границам. Одна крупная городская агломерация может включать в себя несколько городов или поселков и их пригородные окраины. При следовании подобной методике в состав Уфимской агломерации входят только территория городского округа Уфа и часть территории Уфимского муниципального района.

Выбор метода определения границ агломерации зависит от доступных данных, целей и особенностей исследования. Обычно применяется комбинация из нескольких методов для получения наиболее точного и полного представления о границах городской агломерации.

К традиционным методам выделения городских агломераций и их границ обычно относятся:

- учет численности населения центрального города, ядра агломерации, плотности расселения населения и структуры занятости населения, транспортной доступности до центра (ядра) агломерации, интенсивности маятниковой миграции;
- функциональное использование территории;
- связь центра агломерации с соседними территориями в области предоставления услуг;
- экономическая кооперация предприятий и организаций;
- границы единиц административно-территориального деления.

К новым методам определения ареалов агломераций, основанных на использовании новейших информационно-технологических данных, относятся:

- метод светового отпечатка (ночного снимка местности);
- анализ картосхем роуминга сетей мобильной связи разных операторов;
- анализ данных ГИБДД о происшествиях на автодорогах;
- анализ объявлений граждан о продаже квартир и земельных участков и др.

Описание применения отдельных из представленных методов для территории Уфимской и Южно-Башкортостанской (Стерлитамакской) агломераций Республики Башкортостан представлено ниже.

Агломерированные формы городского расселения играют решающую роль в развитии

системы расселения в Республике Башкортостан. Территория республики рассматривается с точки зрения выявления зон концентрации экономического (производственного) потенциала, потенциала социальной сферы и жилищного фонда, а также взаимосвязанности территорий по этим факторам.

Управляемое развитие агломерации направлено на улучшение качества жизни населения и создание комфортной среды жизнедеятельности всех субъектов ее территории. Это достижимо при рациональном использовании потенциала территории агломерации, и прежде всего агломерационного ресурса, а также за счет роста приоритетных направлений развития отраслей хозяйства, бизнеса и финансов (включающих в себя деятельность с недвижимым имуществом и научно-технический сектор), торговли и туризма.

В результате реализации этих направлений, усиления внутренней связанности в агломерации начнет работать так называемый агломерационный эффект, обеспечивающий рост:

- новых производственных видов деятельности и экономики;
- внутреннего рынка;
- обеспечения товарами и услугами,
- инновационной инфраструктуры.

Необходимым условием достижения поставленных целей является решение важнейших задач, таких как:

- повышение инвестиционной привлекательности территории агломераций Республики Башкортостан для частных инвесторов, создание условий для привлечения инвестиций, развития новых производств;
- создание и внедрение механизмов стимулирования и развития малого и среднего бизнеса, стимулирования более высокой предпринимательской активности;
- создание и внедрение механизмов легализации теневого сектора экономики;
- включение территорий агломераций Республики Башкортостан в первоочередные проекты федерального значения, в первую очередь связанные с развитием транспортной инфраструктуры.

Подготовка предложений по инфраструктурному развитию данных территорий с учетом бережного и эффективного использования природного потенциала нацелена на оптимизацию территориальных систем агломерации. Обоснование рекомендуемых мер необходимо при подготовке и реализации документов территориального планирования и зонирования территории Республики Башкортостан по интенсивности агломерационных взаимосвязей собственно агломераций с другими муниципальными образованиями республики, а также с сопредельными регионами.



Результаты и их обсуждение

Методика выделения городских агломераций в Республике Башкортостан (Уфимской, а также Южно-Башкортостанской (Стерлитамакской)), представляет собой синтез ряда методов определения границ агломераций.

Определение границ, состава, структуры и зоны влияния Уфимской агломерации

Особенностью положения Уфимской агломерации в региональной системе расселения республики является развитие ее в качестве структуроформирующего узла опорного «каркаса расселения» республики.

Специфика положения Уфимской агломерации в региональной системе расселения состоит в ее формировании на основе и вокруг центрального элемента системы расселения республики – городского округа г. Уфы, являющегося также «узловым» центром пересечения транспортно-коммуникационных связей республики. Центральность положения позволяет ей быть «связующим звеном» между незначительно заселенными восточными и существенно заселенными западными территориями республики.

В пространственном отношении Уфимская агломерация представляет собой моноцентрическую систему. Исторически сложившаяся планировочная структура Уфимской агломерации – открытая, имеющая в планировочном плане выходы на все направления.

Определение границ с позиций транспортной доступности и интенсивности работы общественного транспорта

Нами были рассмотрены современные пригородные автобусные маршруты относительно города Уфы. В результате их анализа был сделан вывод, что наибольшая интенсивность пригородных маршрутов наблюдается в пределах часовой транспортной доступности от точки начала маршрута в пределах г. Уфы. Зона 1,5- и 2-часовой транспортной доступности показывает нам существенно меньшую величину транспортных связей (рис. 1).

Исходя из этого можно предположить, что в зону тяготения Уфы и в состав Уфимской агломерации входит, помимо города Уфа, территория Уфимского района, а также г. Благовещенска и лишь небольшая часть муниципальных районов второго порядка.

Определение границ Уфимской агломерации на основе очертания световых отпечатков на спутниковых снимках (плотность расселения)

Использование методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) традиционно применяется в России и за рубежом для уточнения не только природных, но и социально-экономических процессов и явлений. Световой отпечаток Уфы 2000 г. показывает, что урбанизированное пятно значительно выходит за границу города в восточном направлении вплоть до п. Иглино,

в западной и северной части – в сторону Красного Яра и Благовещенска, в южной части – в сторону аэропорта. Характерно, что в южной части города в 2000 году административная граница проходила вне светового отпечатка – это был резерв для развития города. Световой отпечаток 2016 г. показывает, что этот резерв освоен (на снимках высокого разрешения видны новые районы Зинино, Нагаево и др.), а дальнейшая урбанизация была направлена на восток и юго-запад, но в целом урбанизированная территория увеличилась незначительно. Численность населения, проживающего в пределах данного светового пятна, за 16 лет практически не увеличилось. Сравнение световых отпечатков с изохронами 1,5-часовой транспортной доступности на автомобильном и железнодорожном транспорте показывает, что изохроны в целом соответствуют световому пятну 2016 г. и только на северо-западном и южном направлениях выходят за пределы пятна.

Нами был также рассмотрен ночной снимок из космоса части территории Республики Башкортостан в 2023 г., на котором хорошо видны два сгустка светящихся участков территории – верхний (северный) вокруг г. Уфы и нижний (южный) – вокруг городов Стерлитамак и Салават.

Эти сгустки ярко освещенных территорий вокруг городов косвенно свидетельствуют о наличии в них непрерывных ареалов расселения, которые, собственно, и могут трактоваться как городские агломерации.

Определение границ Уфимской агломерации с учетом экономических взаимосвязей между элементами и фрагментами градостроительной системы

Анализ территории Республики Башкортостан по определению зон (ареалов) наибольшей экономической активности позволил выявить значительную территориальную концентрацию экономической деятельности в центральной части республики – это прежде всего ГО г. Уфа и Уфимский муниципальный район. Территории Благовещенского, Иглинского, Кармаскалинского, Кушнаренковского и Чишминского муниципальных районов, примыкающих к границам Уфимского района и имеющих, с одной стороны, значительные трудовые ресурсы и свою достаточно развитую экономическую базу, а с другой стороны, находящихся в хорошей транспортной доступности от г. Уфы и промышленно развитого Уфимского района и обладающих наибольшим набором мест приложения труда, имеют с ними разнообразные трудовые и экономические связи, позволяющие рассматривать совокупность этих территорий как единое планировочное образование – Уфимскую агломерацию.

О высокой концентрации экономического потенциала на территории Уфимской агломерации, рассматриваемой в административных границах таких муниципальных образований,

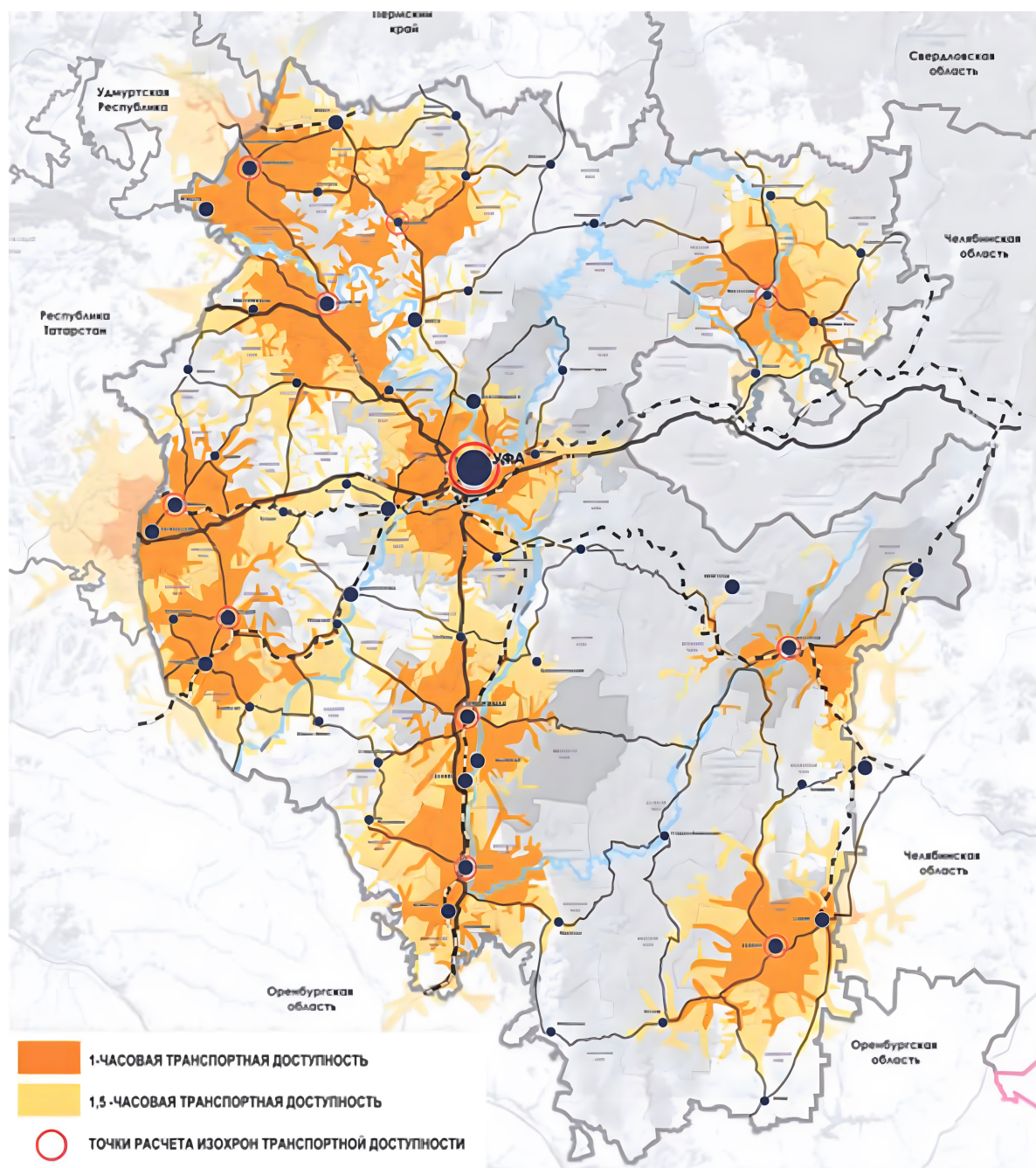


Рис. 1. Изохроны транспортной доступности от крупных по численности населенных пунктов Республики Башкортостан (легковой транспорт), 2024 г. Источник: авторы, АО «Гипрогор» (цвет онлайн)

как городской округ г. Уфа, Благовещенский, Иглинский, Кармаскалинский, Кушнаренковский, Уфимский и Чишминский муниципальные районы, свидетельствуют следующие показатели, проанализированные за период с 2018–2022 гг.

Из общего числа организаций, учтенных в статистическом регистре Росстата, на территории Уфимской агломерации расположен 61% всех организаций республики. При этом для

Уфимской агломерации характерна высокая концентрация организаций в городе Уфа – 88,7%.

Несмотря на то что за последние пять лет доля организаций в Уфимской агломерации несколько снизилась (62,4% в 2018 г.), сокращение численности работников в агломерации за этот же период происходило гораздо меньшими темпами, чем в целом по республике, и составило 98,1% и 89,0% соответственно.

В концентрации производства товаров и услуг на территории Уфимской агломерации



ведущую роль играет промышленность. На ее долю приходится 58,7% общего объема отгруженной продукции и услуг в республике.

В агломерации почти 92% промышленной продукции производится в городском округе г. Уфа, а также 3,5% в Уфимском и 2,7% в Благовещенском муниципальном районе. Еще в одном районе, Чишмском, производится 1,7% промышленной продукции Уфимской агломерации. В остальных районах, входящих в Уфимскую агломерацию, доля промышленной продукции незначительна и составляет менее 1%.

В список системообразующих предприятий РФ в Республике Башкортостан, деятельность которых имеет стратегическое значение для всего государства, включено на 2024 г. 18 предприятий, из которых восемь промышленных. Половина этих промышленных предприятий находится или зарегистрирована на территории Уфимской агломерации¹.

Определение границ Уфимской агломерации на основе устойчивости трудовых взаимосвязей (объемы маятниковой миграции)

Одним из методов обоснования границ городских агломераций в границах муниципальных образований является учет маятниковых мигрантов – соотношение соотношения места постоянного проживания и места работы.

К сожалению, информация, содержащаяся в результатах Всероссийской переписи населения 2020–2021 гг., не дает возможности проанализировать данный показатель. Перепись 2010 г., когда эта информация была доступна, свидетельствует о крайне низкой доле жителей Уфимского района, работавших в пределах населенного пункта своего постоянного проживания (36,91%). Используя данную методику, можно сказать, что в состав Уфимской агломерации, кроме ГО г. Уфы, однозначно входит Уфимский район. Только 45,73% сельских жителей городского округа г. Благовещенск работают в своем городе. Таким образом, его также можно включить в состав Уфимской агломерации.

Заключение

Результатом данной работы можно считать выделение границ Уфимской агломерации на территории Республики Башкортостан в современных условиях с применением различных методов. В качестве ключевой проблемы нами предлагается считать несоответствие реальных границ агломерации и административных границ муниципальных районов и городских округов Республики Башкортостан. Недостаточный уровень развития транспортно-дорожной инфраструктуры ограничивает развитие агломерации и не способствует росту трудовой (маятниковой)

миграции между г. Уфой и районами, в которых наблюдается повышенный уровень безработицы.

Сделан также вывод о том, что на современном этапе пространственного развития региона о слиянии (объединении) Уфимской и Южно-Башкортостанской агломераций в единую макроагломерацию говорить пока рано, однако это может произойти в ближайшие 15–20 лет.

На слабо урбанизированных территориях, расположенных преимущественно в восточной части Республики Башкортостан, возможно формирование Белорецко-Учалинской, Белебеевско-Приютовской, Мелеузско-Кумертауской, Сибай-Баймакской городских групповых систем населенных мест (ГСНМ) и малой сельской ГСНМ – Месягутовской.

В целях полноценного развития восточных территорий необходимо рассмотреть возможность объединения в перспективе Белорецко-Учалинской и Сибай-Баймакской ГСНМ в единое целое полицентрическое агломерационное образование.

Развитие восточных территорий возможно при значительном формировании составляющих территориально-пространственных компонентов – транспортно-логистического, социально-экономического, природно-рекреационного, устранения имеющихся планировочных ограничений.

В процессе дальнейшей урбанизации территории республики развитие агломераций может вызвать появление новых пространственных форм расселения – *макроагломерации*. Уфимская макроагломерация, которая свяжет большую часть территории республики в единое пространство, может стать наиболее крупным центром республиканской системы расселения и в перспективе главным драйвером развития территории Башкортостана.

В условиях российской действительности отсутствует официальная методика статистического учета и изучения развития городских агломераций, что значительно затрудняет процесс делимитации границ. Для установления научно обоснованных границ агломераций необходима разработка специального проекта, включающего проведение специализированных транспортных, социологических и иных исследований и включение таких исследований в реестр статистического учета.

Недостаточное количество и качество исходных данных не позволяет применить некоторые из научно обоснованных методов выделения городских агломераций как в России в целом, так и на территории Республики Башкортостан. В частности, в силу отсутствия информации о маятниковой миграции использование данных Всероссийской переписи населения 2020 (2021)

¹Источник информации: данные сайта Министерства промышленности и торговли РФ, сайтов rusprofile.ru, audit-it.ru.



года возможно лишь в самом общем виде. Применение методики ООН-Хабитат возможно только для международного сравнения и неприменимо в условиях российской действительности с учетом преобладания малосвязанных и небольших по людности городских и сельских населенных пунктов.

Результаты исследования могут быть использованы в качестве: теоретического обоснования перспективной разработки ряда градостроительных документов по стратегии пространственного развития территории Республики Башкортостан; схемы расселения на территории Республики Башкортостан; схем градостроительного планирования Республики Башкортостан и других крупных градостроительных документов прогнозного характера; в части разработки стратегий пространственного развития отдельных территорий республики и объектов ее инфраструктуры.

Библиографический список

1. Крылов П. М. Методологические подходы к территориальному планированию городских агломераций (на примере Омской агломерации) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия : Естественные науки. 2017. № 1. С. 69–76. <https://doi.org/10.18384/2310-7189-2017-1-69-76>, EDN: YGVYGN
2. Крылов П. М. Концепция выделения Владивостокской агломерации с позиций регионального развития и территориального планирования // Вопросы географии. 2016. № 141. С. 619–634. EDN: XGMQQV
3. Лаппо Г. М. Развитие городских агломераций в СССР. М. : Наука, 1978. 152 с. EDN: FIOIUL
4. Глазычев В. Л. Город без границ : монография. М. : Территория будущего, 2011. 400 с. EDN: SUGMNF
5. Сафиуллин М. Р. Социально-экономическая роль Уфимской агломерации Республики Башкортостан: проблемы и тренды // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2022. Т. 43, № 2 (106). С. 11–21. https://doi.org/10.24412/1728-5283_2022_2_11_21, EDN: GODQBV
6. Дегтярев А. Н., Кузнецова А. Р., Сафиуллин М. Р. Эколого-экономические проблемы развития агломераций Башкирии // Успехи современного естествознания. 2020. № 12. С. 68–73. <https://doi.org/10.17513/use.37539>, EDN: WXVFEP
7. Сафиуллин М. Р. Территориальные особенности социодемографического развития Уфимской агломерации // Успехи современного естествознания. 2020. № 9. С. 88–93. <https://doi.org/10.17513/use.37476>, EDN: ZIWIMB
8. Мамлеева Э. Р., Сазыкина М. Ю., Трофимова Н. В. Перспективы социального развития Южно-Башкортостанской агломерации // Уфимский гуманитарный научный форум. 2020. № 1 (1). С. 32–45. EDN: ZCVLKZ
9. Мухаметова А. Д. Развитие Южно-Башкортостанской агломерации: проблемы и перспективы // Исследование проблем экономики и финансов. 2022. № 4. С. 1–8. <https://doi.org/10.31279/2782-6414-2022-4-1-1-8>, EDN: JUZSDQ
10. Ахунов Р. Р., Янгиров А. В., Прудников В. Б., Мухаметова А. Д. Исследование демографического развития Южно-Башкортостанской агломерации // Экономика и управление : научно-практический журнал. 2017. № 3 (137). С. 4–10. EDN: ZFVNSH
11. Гайнанов Д. А., Уляева А. Г. Внутрорегиональная миграция как фактор усиления агломерационных процессов // Научное обозрение. Экономические науки. 2017. № 5. С. 5–13. EDN: VUSZTF
12. Юмагузин В. В. Возможности изучения маятниковой миграции по данным сотовых операторов (на примере г. Уфы) // II Всероссийский демографический форум с международным участием (Москва, 4–5 декабря 2020 г.) : материалы форума. М. : Объединенная редакция, 2017. С. 727–728. EDN: OYQCJQ

Поступила в редакцию 20.03.2024; одобрена после рецензирования 11.04.2024; принята к публикации 19.04.2024
The article was submitted 20.03.2024; approved after reviewing 11.04.2024; accepted for publication 19.04.2024



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 92–100

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 92–100

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-92-100>, EDN: XROCHZ

Научная статья

УДК 911.3



Трансформация систем использования земель в регионах России

А. М. Носонов[✉], В. А. Чернобровкина

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, Россия, 430005, г. Саранск, ул. Шеви́стская, д. 68

Носонов Артур Модестович, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры физической и социально-экономической географии, artno@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4719-0166>

Чернобровкина Валерия Артуровна, аспирант кафедры физической и социально-экономической географии, vartno@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9458-7221>

Аннотация. Статья посвящена исследованию изменения систем использования земель в разных регионах и природных зонах России за период с 2000 по 2022 г. Были выявлены и проанализированы пространственно-временные закономерности трансформации систем использования земель в пределах основной сельскохозяйственной территории России. Рассмотрены главные направления и тенденции изменения площадей основных земельных угодий и пропорции посевных площадей главных сельскохозяйственных культур. Выявлена обусловленность трансформации систем использования земель аграрными преобразованиями 1990-х годов. Отмечены положительные тенденции усиления территориальной концентрации основных сельскохозяйственных культур в районах с наиболее благоприятными для их размещения природными условиями. В целом произошедшие за рассматриваемый период изменения систем использования земель способствовали достижению продовольственной безопасности России. Обобщение выявленных пространственно-временных закономерностей позволило оценить эффективность происходящих изменений систем использования земель и сделать выводы о путях их совершенствования в разных типах природной среды. Полученные результаты исследования могут быть использованы для обоснования управленческих решений при определении путей совершенствования территориальной организации сельского хозяйства и проведения соответствующей аграрной политики как на федеральном, так и региональном уровне.

Ключевые слова: системы использования земель, трансформация, земельные угодья, посевные площади, сельское хозяйство

Для цитирования: Носонов А. М., Чернобровкина В. А. Трансформация систем использования земель в регионах России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 92–100. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-92-100>, EDN: XROCHZ

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

Article

Transformation of land use systems in Russian regions

A. M. Nosonov[✉], V. A. Chernobrovkina

National Research Mordovia State University, 68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russia

Arthur M. Nosonov, artno@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4719-0166>

Valeria A. Chernobrovkina, vartno@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9458-7221>

Abstract. The article is devoted to the study of changes in land use systems in various regions and natural zones of Russia for the period from 2000 to 2022. Spatial and temporal patterns of transformation of land use systems within the main agricultural territory of Russia were identified and analyzed. Main directions and tendencies of changes in the areas of the main land and proportions of sown areas of main agricultural crops are considered. The dependence of the transformation of land use systems on the agrarian reforms of the 1990s has been revealed. Positive trends were noted in increasing the territorial concentration of the main crops in areas with the most favorable natural conditions for their placement. In general, the changes in land use systems that occurred during the period under review contributed to the achievement of food security in Russia. The generalization of the identified spatial and temporal patterns made it possible to assess the effectiveness of the ongoing changes in land use systems and draw conclusions about ways to improve them in different types of the natural environment. The results of the study can be used to substantiate management decisions in determining ways to improve the territorial organization of agriculture and the implementation of appropriate agricultural policies at both the federal and regional levels.

Keywords: land use systems, transformation, agricultural land, sown areas, agriculture

For citation: Nosonov A. M., Chernobrovkina V. A. Transformation of land use systems in Russian regions. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 92–100 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-92-100>, EDN: XROCHZ

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



Введение

Отраслевая и территориальная структура сельского хозяйства сложилась в процессе его длительного исторического развития. Особенно глубокие изменения сельского хозяйства происходят в период аграрных реформ в результате трансформации землепользования и землеустройства. На протяжении непродолжительного времени происходит существенная модификация технико-технологических и организационно-управленческих основ сельскохозяйственного производства, прав собственности на землю, что оказывает значительное влияние на систему использования земель, структуру и продуктивность отраслей растениеводства и животноводства [1–3].

На развитие сельского хозяйства России, в отличие от других отраслей экономики, большое влияние оказывают как природный агропотенциал, так и социально-экономические, организационно-производственные и институциональные условия сельскохозяйственного производства. Основные сельскохозяйственные территории страны располагаются от среднетаежной лесной зоны Европейской России до влажных субтропиков на юге. Все это обуславливает существенные территориальные различия в характере использования земель, что проявляется в изменении структуры земельного фонда и посевных площадей. Системы использования земель обуславливают формирование различных типов сельского хозяйства, что проявляется в дифференциации специализации, различиях интенсивности и эффективности АПК.

Аграрные преобразования в 1990-х в России были направлены на формирование многоукладного хозяйства, основанного на оптимальном сочетании разных форм собственности и хозяйствования, изменение организационно-управленческой структуры АПК существенно трансформировало территориальную и отраслевую организацию сельского хозяйства. Результаты первого этапа аграрных реформ в России 1990-х годов привели к существенному сокращению объемов сельскохозяйственного производства, повышению стоимости аграрной продукции, снижению качества жизни сельского населения. Это было обусловлено переоценкой значимости рыночных механизмов в аграрном секторе, снижением роли государства в управлении и регулировании сельским хозяйством, недостаточным учетом всей совокупности природных, исторических и других особенностей разных субъектов Российской Федерации [3].

Материалы и методика исследований

Для анализа трансформации систем использования земель с 2000 по 2022 г. использовались официальные статистические материалы Федеральной службы государственной статистики,

данные Единой межведомственной информационно-статистической системы, картографическая информация Публичной кадастровой карты [4–6]. Для визуализации показателей изменения систем использования земель применялись геоинформационные системы, которые позволили выявить и проанализировать пространственно-временные закономерности трансформации структуры земельного фонда и посевных площадей. Источниками информации по сельскому хозяйству России являются также материалы федеральных министерств сельского хозяйства и экономического развития, сайты тематических аграрных сайтов [7–9]. Используемые в исследовании данные отражают изменение за период с 2000 по 2022 г. структуры земельных угодий, показатели динамики посевных площадей по основным видам культур – зерновым и зернобобовым, техническим и кормовым культурам.

Для оценки изменений в территориальной организации сельского хозяйства были созданы электронные базы данных динамики структуры земельного фонда по угодьям и посевных площадей по отдельным культурам, которые были использованы для создания соответствующих тематических электронных карт. Объектом исследования являются 70 регионов России в пределах основной сельскохозяйственной территории страны, предметом – выявление и изучение пространственно-временных закономерностей изменения территориальной организации систем использования сельскохозяйственных земель. На этой основе были выявлены и проанализированы территориальные различия в динамике площадей основных сельскохозяйственных культур в разных типах природной среды. В результате обобщения выявленных закономерностей были оценены происходящие изменения в системах использования земель и сделаны выводы о путях их совершенствования для разных типов природной среды. Полученные результаты исследования являются основой для принятия эффективных управленческих решений при определении путей совершенствования территориальной организации сельского хозяйства [10].

Целью исследования являются выявление и анализ пространственно-временных закономерностей изменения систем использования земель в пределах основной сельскохозяйственной территории России за период с 2000 по 2022 г. для оценки эффективности данной трансформации в свете обеспечения продовольственной безопасности страны. Под системами использования земель понимается соотношение главных видов земельных угодий и пропорции основных сельскохозяйственных культур, главное назначение которых – обеспечение населения страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем.



Результаты и их обсуждение

Сельское хозяйство России имеет многоотраслевой характер при ведущей роли зернового хозяйства. Зерновыми культурами в России занято около 58% посевных площадей (табл. 1). В России экспортно ориентированными являются и такие отрасли АПК, как свиноводство, птицеводство, производство растительного масла, минеральных удобрений.

Россия, имея низкую долю сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади (около 13%), обладает примерно 10% всех обрабатываемых земель мира [11]. В составе сельскохозяйственных земель в 2022 г. преобладали пашни (около 61%), на сенокосы и пастбища приходится около 37%. Наиболее продуктивные обрабатываемые земли сосредоточены главным образом в районах с наиболее благоприятным для сельского хозяйства природным агропотенциалом – лесостепной и степной зонах Северного Кавказа, Черноземного Центра, Среднего Поволжья, Урала и Западной Сибири [3].

За последние два десятилетия отмечалась тенденция усиления растениеводческой специализации сельского хозяйства страны – с 55% в 2000 г. до 58% в 2022 г. [12, 13]. Существенно возросли за этот период объемы производства основных видов сельскохозяйственной продукции – зерна в 2,4 раза, мяса в 2,7 раза, яиц в 1,4 раза,

производство молока осталось на том же уровне (см. табл. 1).

За период с 2000 по 2022 г. произошло существенное изменение систем использования земель, что проявилось как в трансформации соотношения и площадей основных видов земельных угодий, так и соотношении посевных площадей отдельных видов сельскохозяйственных культур [14].

В пределах основной сельскохозяйственной территории с 2000 по 2022 г. произошли изменения в размерах отдельных видов угодий. Площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась на 1117 тыс. га, и данный рост происходил прежде всего за счет сокращения наиболее продуктивных угодий – пашни – и увеличения площадей природных кормовых угодий, лесных земель и залежей. Так, за этот период площади пашни сократились на 2065 тыс. га, в то время как увеличились размеры природных кормовых угодий (прежде всего пастбищ) на 2196 тыс. га, залежей на 1013 тыс. га и лесных земель на 71293 тыс. га.

Происходящие изменения в структуре земельных угодий по-разному проявились в природной среде разного типа и в разных регионах России [15–17]. Площадь сельскохозяйственных угодий сократилась в большинстве регионов основной сельскохозяйственной территории страны (рис. 1). Наибольшее сокращение произошло в Московской области (за счет перевода

Таблица 1

Основные показатели развития сельского хозяйства России 2000 и 2022 гг.

Показатели	Годы	
	2000	2022
Доля в общей земельной площади, %		
Лесные земли	52,5	50,8
Сельскохозяйственные угодья	12,9	13,2
Доля в площади сельскохозяйственных угодий, %		
Пахотные земли	56,3	60,5
Сенокосы и пастбища	41,1	36,7
Доля сельскохозяйственных культур в общей посевной площади, %		
Зерновые культуры	53,9	57,7
Подсолнечник	5,5	12,3
Картофель	3,8	1,4
Кормовые культуры	34,1	16,0
Внесение минеральных удобрений на 1 га посевных площадей (в пересчете на 100% питательных веществ), кг	19,0	74,4
Урожайность зерновых культур, ц/га	15,6	33,6
Производство сельскохозяйственной продукции		
Растениеводство, %	55,1	57,8
Животноводство, %	44,9	42,2
Зерно, млн т	65,5	157,6
Мясо, млн т	4,4	11,7
Молоко, млн т	32,3	33,0
Яйца, млрд шт.	34,1	46,1

Составлено по: [4–9].



земель в другие категории), на Урале, в Восточной Сибири и Дагестане (в результате вывода из хозяйственного оборота менее продуктивных участков). Увеличение сельскохозяйственных угодий произошло только в 13 из 70 земельных регионов преимущественно за счет расширения площадей пастбищ. Наибольший прирост произошел в Забайкальском крае (на 982 тыс. га), Иркутской области (на 876 тыс. га), Пермском крае (на 272 тыс. га) и Астраханской области (на 117 тыс. га).

Наибольший интерес представляет динамика наиболее продуктивного вида угодий – обрабатываемых земель (пашни) (рис. 2). В рассматриваемый период в целом по России размеры пахотных земель сократились, однако этот процесс протекал неравномерно в регионах, расположенных в разных типах природной среды. В наибольшей степени уменьшились размеры пахотных угодий в среднетаежной и южнотаежной лесных зонах с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами в Европейской России, а также восточных районах страны, которые характеризуются самыми низкопродуктивными почвами и неблагоприятными агроклиматическими условиями. В незначительной мере сократились пахотные земли в лесостепной зоне черноземного центра России (Белгородская, Курская, Воронежская, Орловская области). В то же время произошло увеличение размеров обрабатываемых земель в районах с наиболее значительным природным агропотенциалом – Пензенской, Саратовской, Тамбовской, Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, Республике Северная Осетия – Алания. Эти положительные тенденции охватили также ряд регионов восточной части страны – Новосибирскую, Иркутскую и Амурскую области. На Урале положительная динамика отмечалась только в Пермском крае. В целом, несмотря на общую отрицательную динамику обрабатываемых земель, происходящие тенденции можно оценить положительно. Происходит усиление территориальной концентрации наиболее ценных угодий на территориях с наиболее благоприятными для развития растениеводства природными условиями и выведения из хозяйственного оборота наименее продуктивных земель.

С 2000 по 2022 г. изменились и площади природных кормовых угодий (сенокосов и пастбищ) в направлении их увеличения. Площади пастбищ и сенокосов увеличились за этот период соответственно на 1513 и 684 тыс. га, причем преимущественно за счет двух регионов – Забайкальского края (площади пастбищ увеличились на 883 и сенокосов на 121 тыс. га) и Республики Башкортостан (соответственно на 268 и 338 тыс. га). Размеры залежных земель за рассматриваемый период расширились. Их наибольший рост отмечался в Курганской (+317 тыс. га), Нижегородской, Псковской, Тюменской областях и Республике Марий Эл, т. е. преимущественно

в южнотаежной лесной зоне с низким пригодным агропотенциалом, что является положительной тенденцией. Это позволяет использовать мало-пригодные для пашни земли в сельскохозяйственных целях, способствуя усилению животноводческой специализации аграрной отрасли.

Животноводство в России специализируется на разведении свиней, кур и крупного рогатого скота мясомолочного направления. При сокращении с 2000 г. в России поголовья крупного рогатого скота наблюдался постоянный рост объемов производства мяса, что обусловлено повышением продуктивности разводимых сельскохозяйственных животных и улучшением кормовой базы животноводства. В результате с 2018 по 2022 г. производство мяса птицы в России выросло на 7%, или до 5,3 млн т в год, и страна вышла на 4-е место в мире по этому показателю [1]. Кроме того, Россия является крупным производителем сельскохозяйственной техники – тракторов, сеялок, зерноуборочных комбайнов и др., – а также большей части азотных, фосфорных и калийных удобрений.

Более динамично за рассматриваемый период изменялись структура и размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур. В России возделываются все основные культуры, характерные для умеренного пояса – зерновые, технические культуры (сахарная свекла, подсолнечник, лен) и картофель. Доля основных сельскохозяйственных культур – зерновых и зернобобовых – с 2020 по 2022 г. возросла с 53,9 до 57,7% (см. табл. 1). Площади зерновых культур за этот период увеличились на 1868 тыс. га. Изменение площадей зерновых и зернобобовых культур происходило крайне неравномерно по регионам и природным зонам России [18]. На большей части Азиатской России (кроме Омской, Тюменской и Челябинской областей) произошло уменьшение посевов зерновых и зернобобовых культур (рис. 3).

В европейской части России посевы данных культур снизились в большинстве регионов Урало-Поволжья и в среднетаежной и южнотаежной лесных зонах. Наибольшее снижение отмечалось в Оренбургской (–767 тыс. га), Кировской (–420 тыс. га), Саратовской (–334 тыс. га) областях и Пермском крае (–351 тыс. га). В целом снижение локализации посевов зерновых и зернобобовых культур происходило в регионах с неблагоприятными для этих культур природными условиями. Исключение составляет только Саратовская область, где более конкурентными оказались технические культуры (прежде всего подсолнечник), которые заместили посевы зерновых культур.

В то же время значительно увеличились площади зерновых и зернобобовых культур в районах с наиболее благоприятными для их возделывания почвенно-климатическими условиями – лесостепной и степной зонах Европейской России.

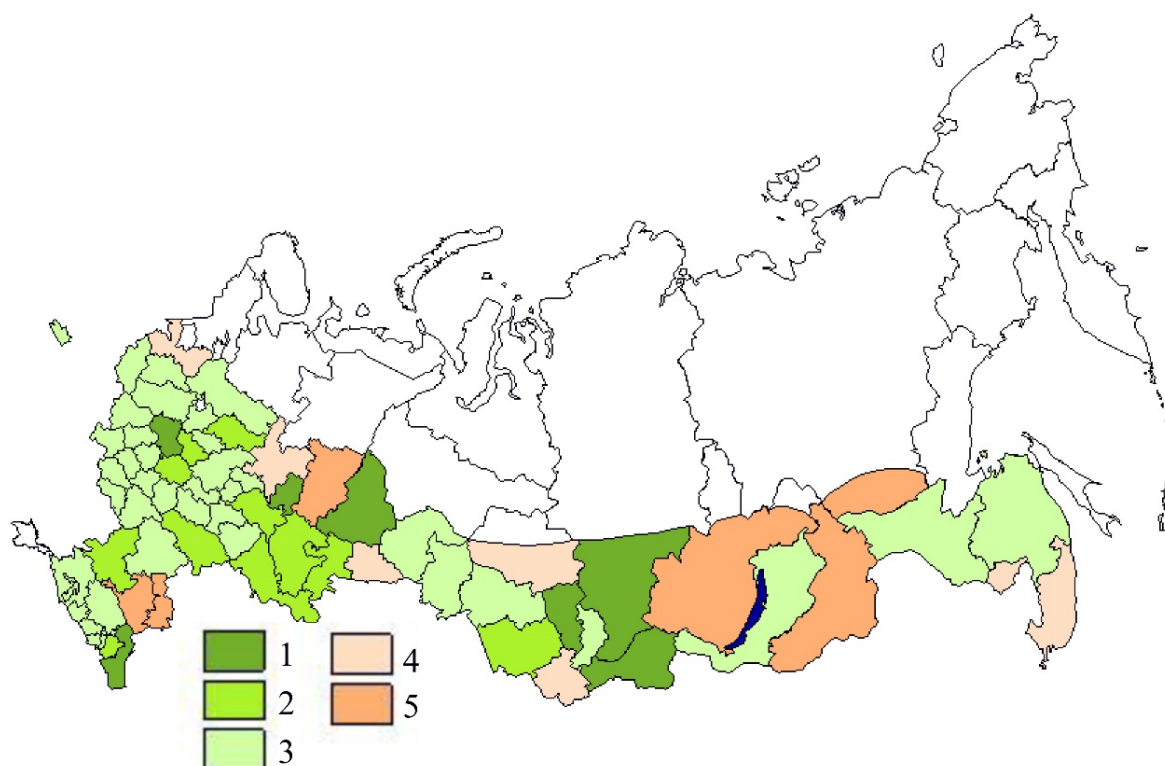


Рис. 1. Изменение площади сельскохозяйственных угодий с 2000 по 2022 г., тыс. га: уменьшение: 1 – от 130 до 50; 2 – от 50 до 25; 3 – от 25 до 0; увеличение: 4 – от 0 до 25; 5 – от 25 до 982 (цвет онлайн)

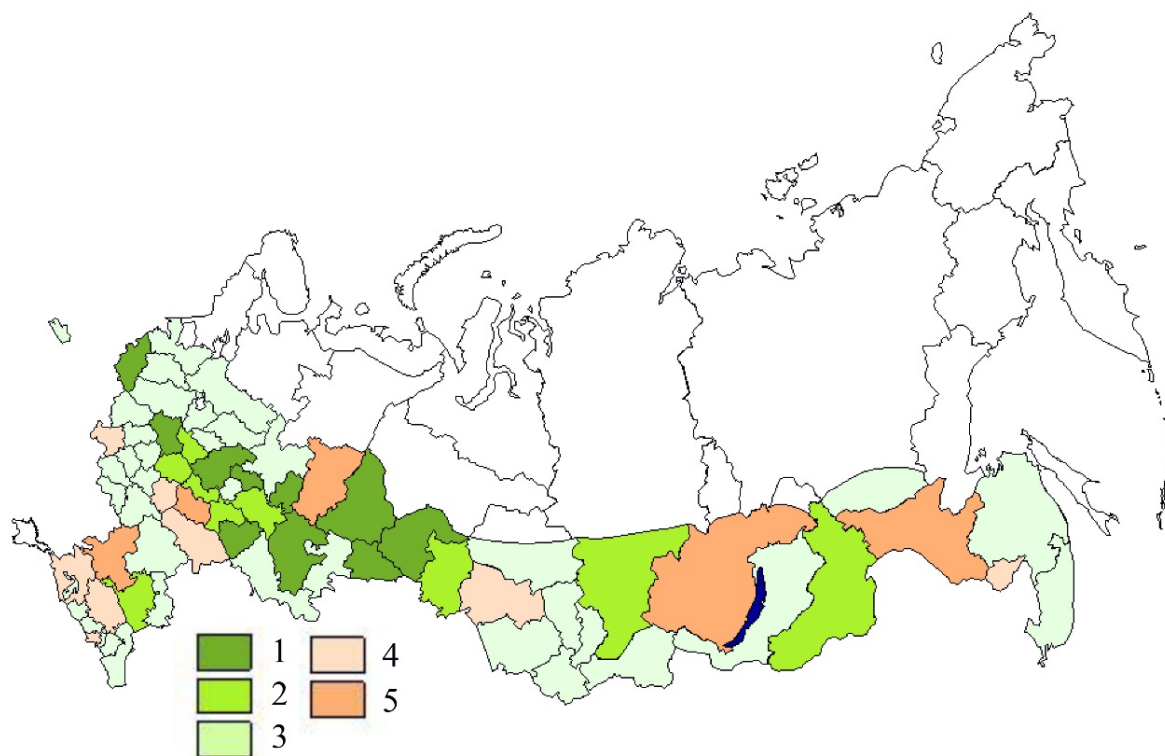


Рис. 2. Изменение площади пахотных угодий с 2000 по 2022 г., тыс. га: уменьшение: 1 – от 649 до 100; 2 – от 100 до 50; 3 – от 50 до 0; увеличение: 4 – от 0 до 50; 5 – от 50 до 529 (цвет онлайн)

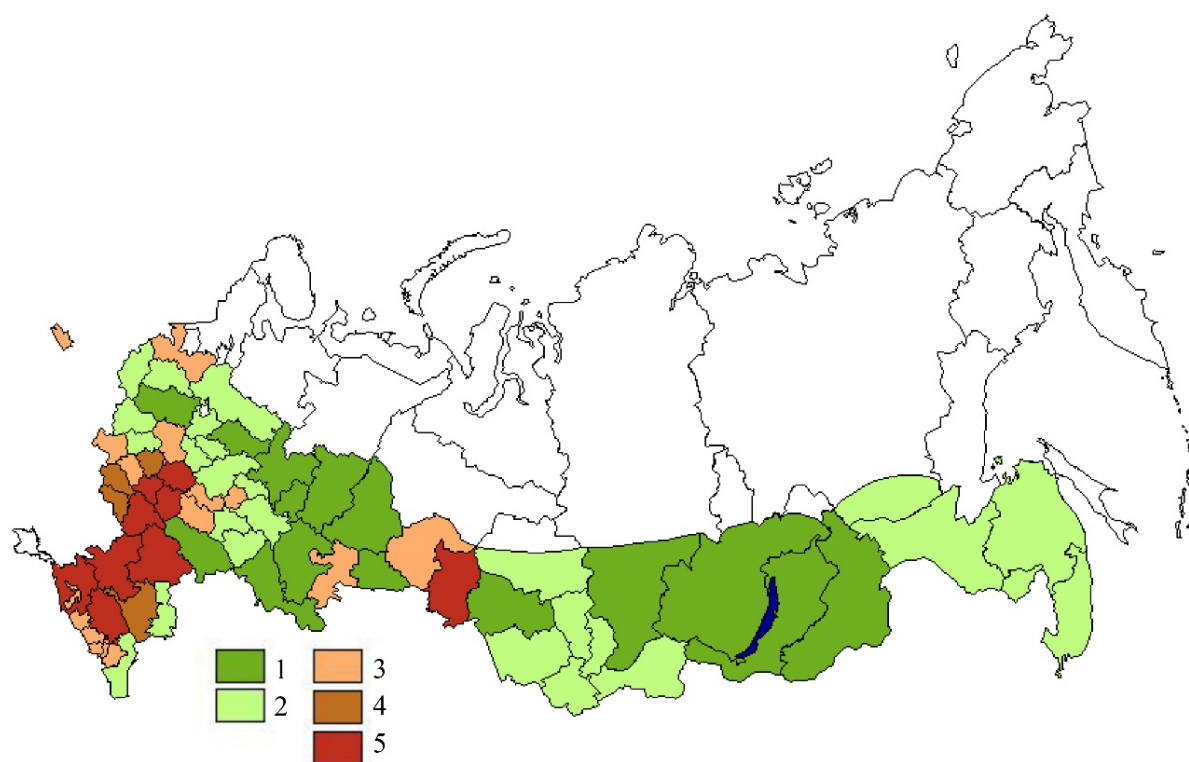


Рис. 3. Изменение площади зерновых и зернобобовых культур с 2000 по 2022 г., тыс. га: уменьшение: 1 – от 767 до 100; 2 – от 100 до 0; увеличение: 3 – от 0 до 100; 4 – от 100 до 200; 5 – от 200 до 1447 (цвет онлайн)

Самое значительное расширение посевов зерновых культур было характерно для Ростовской (на 1447 тыс. га), Волгоградской и Воронежской областей, Ставропольского и Краснодарского (увеличение от 483 до 654 тыс. га) краев. Концентрация посевов зерновых и зернобобовых культур в районах с черноземными почвами и высоким агроклиматическим потенциалом способствовала значительному росту их продуктивности. В 2022 г. в результате высокой урожайности (33,6 ц/га) было собрано около 157 млн т зерна (см. табл. 1). В результате уже в 2023 г. Россия вышла на 2-е место в мире по экспорту всех видов зерновых культур (уступая только Бразилии) и на 1-е место в мире по экспорту пшеницы (43,5 млн т). Крупнейшие импортеры российской пшеницы – страны Азии и Африки, среди которых выделяются Турция, Египет, Иран, импортирующие из России около 26 млн т зерна.

Наиболее динамично в рассматриваемый период расширялись площади технических культур – на 13 334 тыс. га, в том числе подсолнечника на 5492 тыс. га, сахарной свеклы на 238 тыс. га. Снижение посевных площадей технических культур (на 82 тыс. га) произошло только в восьми регионах основной сельскохозяйственной территории России. Сокращение отмечалось в регионах с наиболее неблагоприятными для технических культур природными условиями – южнотаежной

лесной зоне Европейской России, сухой степи и полупустынях Республики Калмыкия, а также в некоторых республиках Северного Кавказа, например Ингушетии и Карачаево-Черкессии (рис. 4).

В остальных сельскохозяйственных регионах страны отмечалось расширение посевных площадей технических культур, которые предъявляют значительные агроэкологические требования к условиям влаго- и теплообеспеченности.

Наибольшее увеличение посевов технических культур было характерно для регионов с высоким природным агропотенциалом территории – лесостепной и степной зон Европейской России, Западной Сибири и Амурской области. Наибольшее расширение посевов технических культур (преимущественно подсолнечника) в рассматриваемый период происходило в Саратовской и Оренбургской областях и Алтайском крае (более чем 1000 тыс. га), а также в Курской и Амурской (от 522 до 661 тыс. га) областях. В результате этого наряду со значительным урожаем сахарной свеклы в 2022 г. в России валовой сбор этой культуры составил около 49 млн т, что позволило стране стать экспортером свекловичного сахара (более 200 тыс. т в год), при условии что в течение длительного периода Россия являлась его импортером [19, 20]. Кроме того, Россия

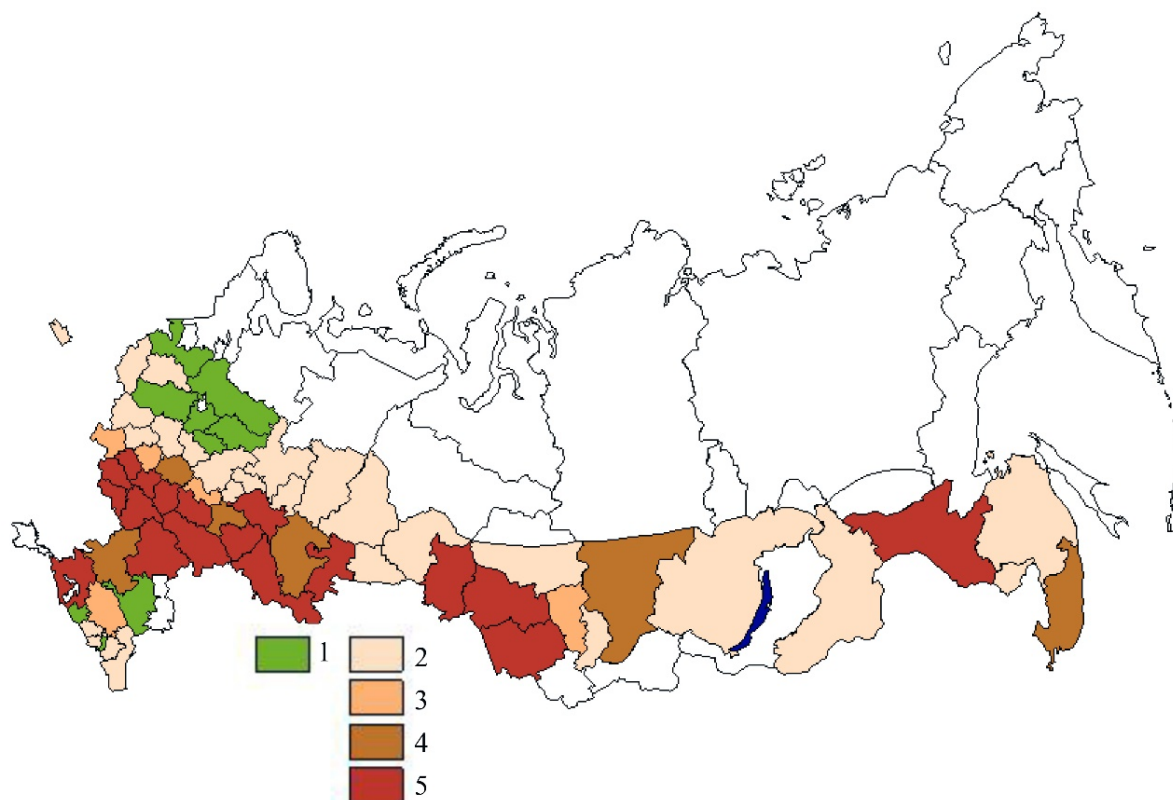


Рис. 4. Изменение площади технических культур с 2000 по 2022 г., тыс. га.: уменьшение: 1 – от 37 до 0; увеличение: 2 – от 0 до 100; 3 – от 100 до 200; 4 – от 200 до 300; 5 – от 300 до 1333 (цвет онлайн)

вышла на ведущие позиции в мире по экспорту растительного масла – 10,5 млн т в 2023 г. [21].

Заключение

Анализ трансформации систем использования сельскохозяйственных земель в России в течение двух последних десятилетий позволил сделать следующие выводы:

- существенное влияние на трансформацию систем использования земель оказала аграрная реформа начала 1990-х гг. Ориентация в первые годы аграрных реформ на изменение форм собственности и хозяйствования во многом имела ошибочный характер. Ставка на развитие фермерских (крестьянских) хозяйств в России не принесла ожидаемых результатов из-за недостаточной проработки институциональных, социально-экономических и финансово-кредитных механизмов регулирования их функционирования, а также в силу традиций коллективного хозяйствования. Фермерские хозяйства оказались эффективны только в зерновом хозяйстве, тогда как большинство других отраслей сельского хозяйства успешнее развивается в рамках агрохолдингов;
- произошедшее в рассматриваемый период изменение площадей сельскохозяйственных

угодий не позволяет выявить зависимость этого процесса от природных условий. Происходящая трансформация размеров и соотношения главных видов земельных угодий в большей степени связана с влиянием факторов политических (аграрная политика) и социально-экономических (изменение форм собственности в аграрном секторе, возникновение вертикально-интегрированных структур (агрохолдингов) и др.). Решающим фактором современного развития сельского хозяйства является инновационная деятельность, в результате чего за последние десятилетия существенно возросли объемы производства продовольствия и сельскохозяйственного сырья. Это позволило России стать ведущим участником мирового агропродовольственного рынка, выступая экспортером зерновых культур (прежде всего пшеницы), растительного масла, свекловичного сахара и мяса птицы;

- основные тенденции трансформации площадей земельных угодий проявились в незначительном увеличении сельскохозяйственных угодий преимущественно за счет увеличения размеров природных кормовых угодий (главным образом пастбищ) в Восточной Сибири, на Урале и в Нижнем Поволжье. В то же время



площади наиболее продуктивных обрабатываемых земель в большинстве регионов страны сократились. Однако выведение из хозяйственного оборота пахотных земель происходило в районах с природными условиями, наиболее неблагоприятными для сельского хозяйства, – южнотаежной лесной и сухостепной зонах России. В степной и лесостепной зонах, которые отличаются высоким природным агропотенциалом и благоприятными социально-экономическими условиями развития аграрного сектора, в исследуемый период отмечается значительный рост обрабатываемых площадей. Таким образом, изменения, происходящие в структуре земельного фонда, носят положительный характер, способствуя локализации наиболее продуктивных угодий в районах с наиболее благоприятными для развития сельского хозяйства условиями. С другой стороны, расширение пастбищных угодий в восточных районах страны способствует усилению животноводческой специализации на основе использования низкопродуктивных земель;

- наиболее динамично изменение структуры и пропорций посевных площадей сельскохозяйственных культур. Общие тенденции проявились в увеличении посевных площадей зерновых и технических культур в районах с наиболее благоприятными для их возделывания условиями – лесостепной и степной зонах Европейской России и Западной Сибири. С одной стороны этот процесс способствует укреплению продовольственной безопасности и повышению конкурентоспособности страны на мировом агропроизводственном рынке, с другой – это достигается за счет уменьшения посевных площадей кормовых культур и снижения уровня обеспечения населения страны наиболее ценными видами продовольствия – мясом, молоком и молочными продуктами;
- происходящие в последние десятилетия изменения в аграрном секторе страны, и трансформация систем использования земель в том числе, благоприятно влияют на динамику объемов сельскохозяйственного производства в России, которые начиная с 2000-х гг. непрерывно росли, обеспечивая достижение продовольственной безопасности страны по главным видам продовольствия.

Библиографический список

1. Рулинская А. Г. Методологические основы стратегии инновационного развития АПК // Вестник Брянского государственного университета. 2013. № 3. С. 151–155. EDN: PXYQXW
2. Шагайда Н. И., Никулин А. М., Узун В. Я., Троцук И. В., Шишкина Е. А. Мониторинг состояния продовольственной безопасности России в 2014–2017 годах. М. : Дело, 2018. 78 с. EDN: TTLTEJ
3. Носонов А. М. Территориальные системы сельского хозяйства: экономико-географические аспекты исследования. М. : Янус-К, 2001. 324 с. EDN: RCOWBZ
4. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 18.03.2024).
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 18.03.2024).
6. Публичная кадастровая карта. URL: <https://a.goscadastres.com/> (дата обращения: 18.03.2024).
7. Сельское хозяйство в России. 2023 : стат. сб. М. : Росстат, 2023. 103 с.
8. Агропромышленный комплекс России в 2021 году : стат. сб. М. : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2022. 532 с.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023 : стат. сб. М. : Росстат, 2023. 1126 с.
10. Климова Н. В. Обеспечение продовольственной безопасности России как стратегическая задача государства // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 2. С. 74–89. EDN: VUUQKR
11. Арсаханова З. А. Анализ тенденций развития сельскохозяйственного сектора в России // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2023. № 6. С. 29. https://doi.org/10.55186/27131424_2023_5_6_8, EDN: VOKMRI
12. Носов В. В. Статистическое исследование структурных изменений в динамике посевных площадей в РФ // Мы продолжаем традиции российской статистики : материалы I Открытого российского статистического конгресса (Новосибирск, 20–22 октября 2015 года). Новосибирск : НГУЭУ, 2015. С. 165–166. EDN: VCMBPD
13. Шамилев Р. В., Шамилев С. Р. Оценка и анализ динамики и эффективности производства некоторых растениеводческих культур в РФ // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. С. 229. EDN: OQNKIX
14. Костяев А. И. Дифференциация сельского пространства: закономерности и движущие силы // АПК: экономика, управление. 2023. № 8. С. 123–134. <https://doi.org/10.33305/238-123>, EDN: UJEUWZ
15. Никонова Г. Н. Развитие рынка земли и проблемы возвращения в оборот неиспользуемых угодий // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 10. С. 13–18. <https://doi.org/10.32651/2210-13>, EDN: WZKTAQ
16. Шабашева Ю. Е. Перспективы развития аграрного сектора России в обеспечении продовольственной безопасности страны // Экономическая безопасность. 2022. Т. 5, № 4. С. 1499–1516. <https://doi.org/10.18334/ecsec.5.4.116275>, EDN: MRZBKM
17. Оборин М. С., Черникова С. А. Влияние сельского хозяйства на социально-экономическое развитие региона // Вестник Забайкальского государственного



- университета. 2018. Т. 24, № 8. С. 137–146. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2018-24-8-137-146>, EDN: YOTQFF
18. Кумратова А. М., Алещенко В. В. Продуктивность зернового производства в России: тенденции и перспективы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 3 (63). С. 142–146. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-142-146>, EDN: KHVZVR
19. Тиндова М. Г. Анализ динамики выращивания сахарной свеклы в РФ // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета, Саратов, 21 апреля 2023 года / под ред. С. И. Ткачева. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2023. С. 306–312. EDN: NYINPY
20. Воронина В. М., Михайлова О. П. Производство и потребление сахара в России: ситуационный анализ // Экономические науки. 2022. № 4 (209). С. 32–38. <https://doi.org/10.14451/1.209.32>, EDN: UQLSEO
21. Тиндова М. Г. Анализ развития производства подсолнечника: региональный аспект // Агропродовольственная экономика. 2019. № 10. С. 60–68. EDN: DHMWVP

Поступила в редакцию 12.03.2024; одобрена после рецензирования 19.03.2024; принята к публикации 01.04.2024
The article was submitted 12.03.2024; approved after reviewing 19.03.2024; accepted for publication 01.04.2024



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 101–106

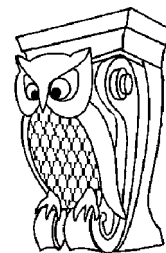
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 101–106

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-101-106>, EDN: ZHAXKL

Научная статья

УДК [524.3-852(470.44)]



Анализ загрязнения снежного покрова пылью в Кировском районе г. Саратова

В. З. Макаров[✉], А. М. Неврюев

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Макаров Владимир Зиновьевич, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии, декан географического факультета, makarovvz@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0505-5257>

Неврюев Александр Михайлович, заведующий учебно-научной лабораторией урбоэкологии и регионального анализа географического факультета, nevruuev5@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7985-8629>

Аннотация. В статье приведены результаты анализа загрязнения снегового покрова в разных частях Кировского района г. Саратова. Проведено сравнение полученных данных с показателями 1992 года. Была определена связь транспортных узлов с наиболее высокими значениями пылевой нагрузки и увеличением количества автомобилей. Выявлены современные пространственные и временные тенденции загрязнения снежного покрова. Нашел подтверждение факт, что наибольшая концентрация пыли в снежном покрове является на участках с высокой транспортной нагрузкой. Определение взаимосвязи увеличения пылевой нагрузки на исследуемых участках и количества автомобилей во временном промежутке 30 лет подтверждает значительное влияние транспорта на экологическое состояние окружающей среды на урбанизированных территориях.

Ключевые слова: снеговой покров, пылевая нагрузка, транспортная нагрузка, экологическое состояние

Для цитирования: Макаров В. З., Неврюев А. М. Анализ загрязнения снежного покрова пылью в Кировском районе г. Саратова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 101–106. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-101-106>, EDN: ZHAXKL

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

Article

Analysis of snow cover pollution by dust in the Kirovsky district of Saratov

V. Z. Makarov[✉], A. M. Nevruuev

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Vladimir Z. Makarov, makarovvz@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0505-5257>

Alexander M. Nevruuev, nevruuev5@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7985-8629>

Abstract. The article presents the results of an analysis of snow cover pollution in different parts of the Kirovsky district of Saratov. A comparison of the obtained data with the 1992 indicators was carried out. The connection between transport hubs with the highest dust load values and an increase in the number of cars was determined. Current spatial and temporal trends in snow cover pollution have been identified. The fact was confirmed that the highest concentration of dust in the snow cover is detected in areas with high traffic load. Determining the relationship between the increase in dust load in the study areas and the increase in the number of cars over a period of 30 years confirms the significant impact of transport on the ecological state of the environment in urbanized areas.

Keywords: snow cover, dust load, traffic load, ecological state

For citation: Makarov V. Z., Nevruuev A. M. Analysis of snow cover pollution by dust in the Kirovsky district of Saratov. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 101–106 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-101-106>, EDN: ZHAXKL

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

Введение

В Саратове начиная с 1992 г. и по настоящее время сотрудниками географического и геологического факультетов Саратовского государственного университета было выполнено

около 10 снегогеохимических съёмок территории города. Оценивалась загрязненность снегового покрова твердыми выпадениями из атмосферы от стационарных и транспортных источников выбросов. Работы проводились в 1992, 1994, 1997, 2001, 2003, 2007, 2012, 2014, 2020, 2024 гг. В ре-



зультате был получен обширный материал по снегогеохимии территории Саратова и сформирована соответствующая база данных, на основе которой обнаружены и картографированы геохимические ореолы разной конфигурации и площади по урболандшафтным районам и урболандшафтным зонам Саратова за холодный период в разные годы. Результаты работы частично опубликованы в статьях и монографиях, частично нашли отражение в научных отчетах по грантам и хозяйственным темам [1, 2].

Выявилось достаточно устойчивое местоположение техногенных геохимических аномалий вокруг крупных работающих предприятий в северной и южной промышленных зонах Саратова и сплошное техногенное геохимическое поле в северной субкотловине в исторической части города.

С начала нового века после закрытия многих промышленных производств и резкого роста количества автомобильного транспорта конфигурация геохимических ореолов, их химический состав в снеге и почвогрунтах существенно изменились, особенно со второй половины нулевых годов. Требуется сравнительный анализ обнаруженных различий в снегогеохимической картине твердых выпадений из городской атмосферы.

Объектом исследования стала территория Кировского района города – третьего по численности населения и функциональному значению административного района города. Его площадь 33 кв. км, он занимает примерно половину северной субкотловины, восточные, северо-восточные склоны Лысогорского плато, южные и юго-западные склоны и водораздельные поверхности Соколовогорского плато и граничит с Волжским, Ленинским и Фрунзенским районами города. В Кировском районе проживает 132 856 человек (2021 г.). Здесь находятся железнодорожный вокзал Саратов-1, международный аэропорт (не функционирует с 2019 года), автовокзал. От железнодорожного вокзала начинается главная улица областного центра – улица Московская, пересекающая историческую часть города от железнодорожного до речного вокзала (рис. 1)

За последнюю четверть века в Кировском районе закрылись многие промышленные предприятия, увеличилась доля жилой застройки за счет снижения площади зеленых насаждений, резко возросло число автомобилей на узких улицах городского центра. Все это привело к ухудшению градозащитной ситуации. Поэтому основной целью предлагаемой статьи стал сравнительный анализ загрязненности снежного покрова в разных районах города с последующим объяснением причин выявленных изменений геохимических аномалий по их конфигурации и содержанию.

Задачи исследования:

- составление актуализированной карты урболандшафтного районирования Кировского района г. Саратова на основе дешифрирования космических снимков и полевых натурных обследований;
- проведение анализа загрязнения снегового покрова в выбранных 10 ключевых урболандшафтных участках Кировского района;
- оценка уровня пылевых выпадений из атмосферы и их сравнение с данными 30 лет назад;
- выявление ведущих факторов загрязнения приземного слоя атмосферы в разных типах урболандшафтных участков Кировского района г. Саратова.

Материалы и методы исследования

На первом этапе исследования на основании космических снимков высокого разрешения ESRI была составлена предварительная карта функционального зонирования Кировского района. Для получения более достоверных результатов при составлении карты был использован метод маршрутного обследования для уточнения содержания космофотокарты и визуальной оценки некоторых объектов в разных видах урболандшафтных участков. Затем на карту функционального использования территории были наложены углы наклона поверхности и с помощью функции «оверлей» составлена карта урболандшафтного районирования Кировского района г. Саратова (рис. 2).

На рис. 2 представлены функциональные зоны Кировского района. Наибольшая по площади функциональная зона – жилая, расположенная в основном на слабопокатых (приводораздельных) поверхностях с уклоном до 3°. Второе место по площади занимает зона сельскохозяйственного назначения, которая в большей степени расположена на слабополгих склонах различной экспозиции с уклонами до 5°. Среди всех функциональных зон наименьшую долю составляют территории, занятые гаражной застройкой и кладбищами.

В настоящее время в Кировском районе г. Саратова наибольшая доля приходится на жилую застройку разного характера (мало-, средне- и высокоэтажную) на слабопокатых (приводораздельных) поверхностях. На втором месте по площади использования располагаются земли сельскохозяйственного назначения на слабополгих склонах разной экспозиции с уклонами до 5°, что связано с расположением в рассматриваемом районе города полей НИИ Юго-Востока. Третье место занимает промышленный тип использования, наименьший по площади функциональной зоной являются гаражная застройка (как пережиток советского времени) и территории, занятые кладбищами. Говоря о сопоставлении функциональных зон и распределении загрязнения снежного покрова, стоит от-



Рис. 1. Космофотокарта Кировского района в структуре г. Саратова

метить, что на территориях с плотной застройкой снежный покров не выдувается и не перемещается вниз по склону, тем самым накапливая на себе пылеватые частицы за весь зимний период.

На следующем этапе исследования проводилось определение уровня загрязнения пылью снежного покрова на 10 модельных площадках (см. рис. 2). При выборе месторасположения точек для отбора проб снега учитывались материалы снегового опробования лаборатории

урбоэкологии и регионального анализа географического факультета СГУ за 1994 г.

Пробы снега были отобраны согласно руководству по контролю загрязнения атмосферы 7 марта 2024 года [3]. Отбор проб снега был произведен в период его максимального накопления, незадолго до периода снеготаяния на открытых местах.

Пробы отбирались на участке 1×1 м методом «конверта», в углах и в центре каждого

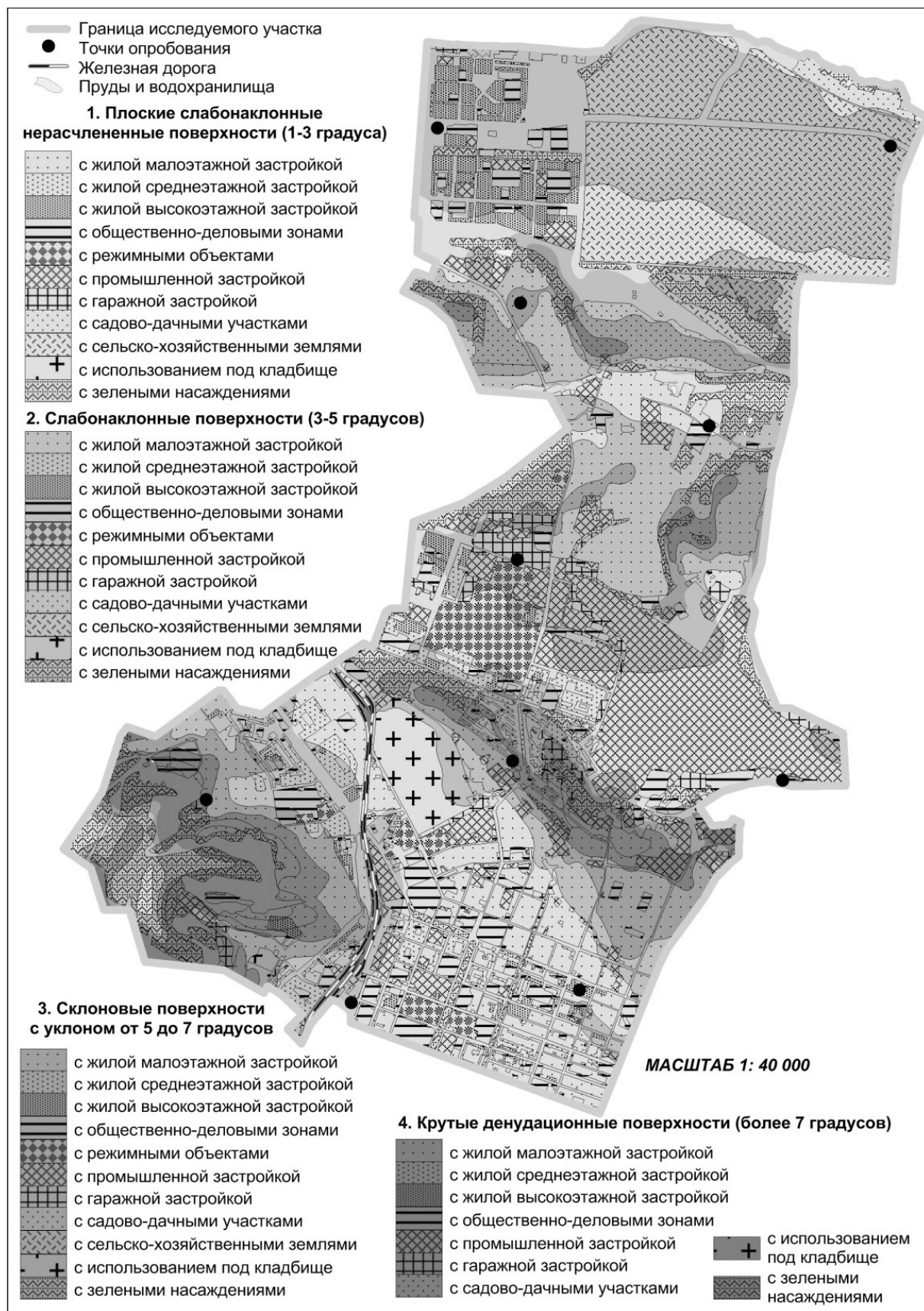


Рис. 2. Урбандшафтное районирование Кировского района г. Саратова



квадрата; пробы отбирались на всю мощность из шурфов, с поверхности удалялся мусор (листья, ветки и др.), исключалось попадание в образец частиц почвы. Всего было отобрано 10 проб снега, места отбора проб указаны на рис. 2.

Из отобранных проб составлялась сборная проба весом не менее 1 кг, которая помещалась в емкость из химически стойкого полимерного материала (пластиковый контейнер объемом 2 л). Каждый контейнер был промаркирован с указанием:

- даты отбора, что позволяет определить время, за которое накопились в снегу атмосферные осадки. Время рассчитывается от даты установления устойчивого снежного покрова (по данным гидрометеослужбы 73 дня в 2024 году);
- места отбора;
- размера шурфа по длине и ширине для расчета площади, на которую проектируются пылевые выпадения из атмосферы.

После транспортировки образцов в лабораторию пробы снежного покрова переводились в талую воду при комнатной температуре в емкостях из химически стойкого полимерного материала.

Далее была произведена фильтрация талой воды через бумажные фильтры (предварительно взвешенные на электронных аналитических весах), удерживающие нерастворимую фракцию (пыль) для дальнейшего определения веса пыли.

Бумажный фильтр с осевшей на нем пылевой фракцией высушивался и повторно взвешивался на электронных весах для определения веса атмосферной пыли на площадь шурфа.

Пересчет веса пыли (P) на единицу площади в единицу времени производился по формуле

$$P = Pa / S \cdot T,$$

где Pa – вес пыли, осажженной снегом, S – проективная площадь осаднения, T – временной интервал в сутках между моментом опробования и датой установления устойчивого снежного покрова [4].

Для пылевых выпадений определялись концентрация пыли в мг и пылевая нагрузка (масса поступления пыли на снежный покров) в $\text{мг}/(\text{м}^2 \text{ в сут.})$.

Результаты исследования и их обсуждение

Наибольшая пылевая нагрузка фиксировалась на модельных площадках 3, 6 и 7. Точка под номером 3 находится в зоне зеленых насаждений на наклонных поверхностях с крутизной до 5° , которая является буферной зоной между проезжей частью и жилой застройкой. Точка отбора 6 расположена в промышленной зоне, где базируются стоянка и ремонт спецтехники, 7 точка расположена в квартале с жилой средне- и высокоэтажной застройкой на слабопокатых приводораздельных частях долины реки Гуселки. Все указанные выше типы площадок находятся вблизи автодорог с интенсивной транспортной нагрузкой. Наименьшая пылевая нагрузка отмечается на площадке 4, которая расположена на возвышенности, подвергается незначительному воздействию антропогенных факторов (табл. 1) и приурочена к склонам, занятым растительностью Лысогорского плато (памятник природы «Кумысная поляна»).

В табл. 2 и на рис. 3 приведены данные результатов сравнения пылевой нагрузки на снежный покров в 1994 и 2024 гг., пробные площадки являются идентичными по месту отбора.

При сравнительном анализе было выявлено, что в 2024 г. отмечалось увеличение загрязнения снежного покрова на всех исследуемых участках. Так как основным источником загрязнения

Таблица 1

Пылевая нагрузка на площадках отбора снеговых проб по данным инструментальных замеров в 2024 году

№ снеговой пробы	Место отбора	Дата отбора пробы	Площадь отбора пробы, м^2	Масса фильтра, мг	Масса фильтра с осадком, мг	Масса пылевого осадка, мг	Вес пыли, $\text{мг}/(\text{м}^2 \text{ в сут.})$
1	Ул. Посадского, 180/198	07.03.2024	1	827,4	894,2	66,8	91,5
2	Ул. Техническая, 1Б	07.03.2024	1	815,2	857,6	42,4	58,08
3	Привокзальная площадь	07.03.2024	1	829,3	919,4	90,1	123,42
4	Ул. Волгоградская, 45	07.03.2024	1	828,4	851,4	23,0	31,50
5	Ул. Безымянная, 1	07.03.2024	1	851,1	909,0	57,9	79,31
6	Ул. Аэропорт, 42	07.03.2024	1	830,5	916,6	86,1	117,94
7	Ул. Зерновая, 33	07.03.2024	1	823,2	910,0	86,8	118,90
8	Ул. 1-я Гуселка, 50	07.03.2024	1	830,0	902,3	72,3	99,05
9	Ул. Топольчанская / Просп. Героев Отечества	07.03.2024	1	831,0	870,0	39,0	53,42
10	Остановка «Поворот на кирпичный завод»	07.03.2024	1	822,5	866,0	43,5	59,59



Таблица 2

Результаты пылевой нагрузки на снежный покров в точках отбора снеговых проб в 1994 и 2024 годах

№ точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1994 г.	52,72	51,76	38,13	26,63	52,16	43,35	35,29	38,31	24,83	57,12
2024 г.	91,5	58,08	123,42	31,5	79,31	117,94	118,9	99,05	53,42	59,59

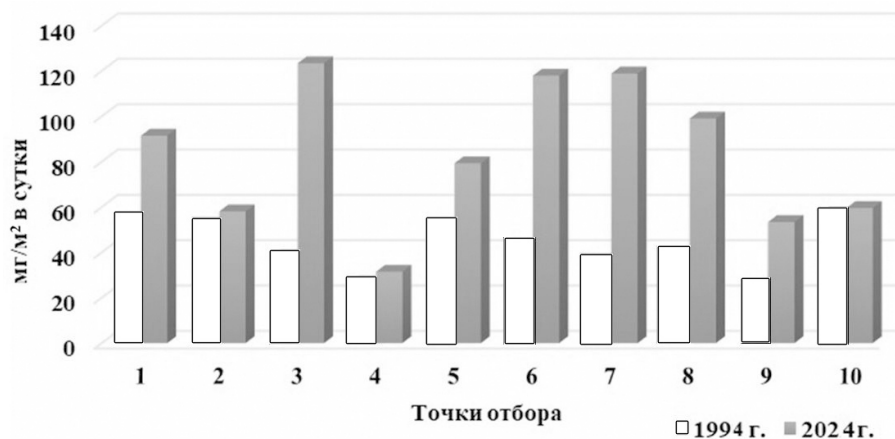


Рис. 3. Сравнение пылевой нагрузки в точках отбора снеговых проб в 1994 и 2024 годах

в городе является автотранспорт, такой результат является следствием увеличения количества автомобилей в городе [3]. По данным Росстата количество легковых автомобилей на 1000 человек с 1990 по 2020 год увеличилось в 4,7 раза [5]. При этом наибольший прирост пылевой нагрузки был зафиксирован в районах Аэропорта и Привокзальной площади, там, где сегодня отмечается наличие активного автомобильного потока.

Выводы

Среднее значение пылевой нагрузки на территории Кировского района г. Саратова составляет 83,27 мг/м² в сутки. Согласно градации уровней загрязнения снегового покрова пылью, в трех исследуемых точках района уровень загрязнения отмечается как низкий (от 100 до 250 мг/м² в сутки), в остальных точках – очень низкий уровень загрязнения (менее 100 мг/м² в сутки).

Результатами исследования было подтверждено, что наибольшая концентрация пыли в снежном покрове выявляется на участках с высокой транспортной нагрузкой. Определение взаимосвязи увеличения пылевой нагрузки на исследуемых участках и роста количества автомобилей во временном промежутке 30 лет еще раз подтверждает значительное влияние транспорта на экологическое состояние окружающей среды на урбанизированных территориях.

Библиографический список

1. Макаров В. З., Решетников М. В., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Динамика техногенных геохимических аномалий на территории г. Саратова за 1992–2010 годы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 33–39. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2012-12-1-33-39>, EDN: TBRXQX
2. Макаров В. З., Молостовский Э. А., Новаковский Б. А., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Структура и динамика техногенных геохимических полей на территории Саратова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 2. С. 3–13. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2009-9-2-3-13>, EDN: МЕНСЕР
3. РД.52.04.186–89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М., 1991. 409 с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / подгот. Б. А. Ревичем [и др.]. М. : Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов ; Главное санитарно-профилактическое управление МЗ СССР, 1990. 15 с.
5. Росстат. Хронология российской статистики [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.04.2024).

Поступила в редакцию 16.03.2024; одобрена после рецензирования 29.03.2024; принята к публикации 12.04.2024
The article was submitted 16.03.2024; approved after reviewing 29.03.2024; accepted for publication 12.04.2024

ГЕОЛОГИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 107–116

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 107–116

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-107-116>, EDN: JJHRLG

Научная статья

УДК 563.45(116.3:470.4)

Postsporadopyle – колониальные представители Craticulariidae (Porifera, Hexactinellida)

Е. М. Первушов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Аннотация. Среди Craticulariidae представители Postsporadopyle выделяются замысловатой морфологией скелета, формирование которого обусловлено дихотомией и трихотомией первичных модулей. Помимо известного из сantonских отложений Поволжья *P. triloba* рассматриваются еще два ранее неизвестных здесь вида.

Ключевые слова: первичные колонии, сanton, Поволжье

Для цитирования: Первушов Е. М. Postsporadopyle – колониальные представители Craticulariidae (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 107–116. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-107-116>, EDN: JJHRLG

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

Article

Postsporadopyle – colonial representatives of Craticulariidae (Porifera, Hexactinellida)

Е. М. Pervushov

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Evgeny M. Pervushov, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Abstract. Among Craticulariidae, the representatives of Postsporadopyle are peculiar for the skeleton intricate morphology determined by dichotomy and trichotomy of the primary modules. Besides the *P. triloba* known from the Santonian of the Volga region, two previously unknown here species are considered.

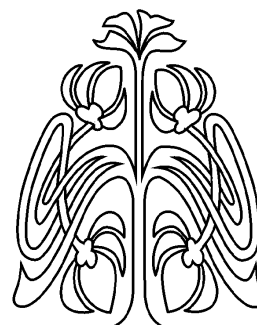
Keywords: primary colonies, Santonian, the Volga region

For citation: Pervushov E. M. Postsporadopyle – colonial representatives of Craticulariidae (Porifera, Hexactinellida). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 107–116 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-107-116>, EDN: JJHRLG

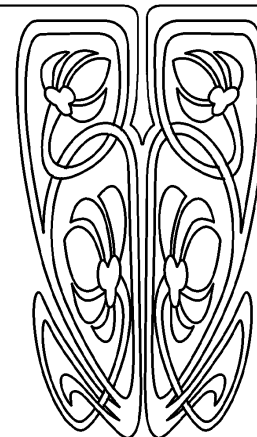
This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Разработка представлений о модульной организации позднемеловых гексактинеллид во многом основывалась на прослеживании закономерностей в формировании скелетов полиоскулумных губок [1].



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Было обращено внимание на многообразие диоскулюрных форм, которые известны в составе семейств Craticulariidae [2], Leptophragmidae, Ventriculitidae, Zittelispongiidae [3, 4] и др. Среди форм с двумя оскулюмами отдельно рассматривались губки, формирование скелета которых, как предполагается, связывалось с вариантами незавершенного деления и маргинального обособления секторов парагастральной полости и оскулюма. Установлено, что в структуре простейших колоний количество оскулюмов, приуроченных к модулям (ветвям, лопастям) скелета изменяется от двух до пяти, реже более, а в онтогенезе ди- или трихотомия модулей повторялась. Обособленность модулей, а это характерная черта строения скелета простейших колоний, предполагает отсутствие поперечных перемычек, соединяющих модули между собой, и зияний, сквозных отверстий межскелетного пространства [1].

Внимание к первичным колониям Postsporadopyle определяется несколькими обстоятельствами.

1. Необычные очертания скелета обусловлены очень широкими отворотами стенки образующих его модулей, что способствовало соединению участков верхнего края соседних и смежных модулей (рис. 1, фиг. 4). Сросшиеся сектора стенки перекрывают сверху и с боков центральные элементы скелета, между которыми появляется межскелетное пространство. Зияния, отверстия, ведущие к межскелетному пространству, свойственны скелетам настоящих колоний [1]. Отличия в структурном положении зияний настоящих колоний и Postsporadopyle заключаются в следующем. В строении настоящих колоний зияния расположены между модулями и перемычками, элементами скелета, содержащими парагастральную полость. Зияния Postsporadopyle расположены между модулями и сегментами стенки, не содержащими парагастральной полости. Подобная особенность строения Postsporadopyle позволяет, с одной стороны, рассматривать эти губки как сложно построенные первичные колонии, с другой – представить возможное направление в формировании скелетов настоящих колоний.

2. Находки этих фоссилий, однозначно узнаваемых по оригинальному построению кустистого скелета, известны на территории Поволжья [5, 6].

3. Авторы, описавшие Postsporadopyle [5, 6], рассматривали эти губки как Sporadopyle, представители которых известны из среднеюрских – нижнемеловых отложений [7–10]. При этом Sporadopyle – это одиночные формы семейств Sporadopylidae [9, 10] или Sporadocinidae Schrammen, 1912 [8] (подотряд Lychniscosa). Изученные нами фоссилии на основании строения спиккулярной интерканаллярной решетки и скульптуры отнесены к семейству Craticulariidae Rauff,

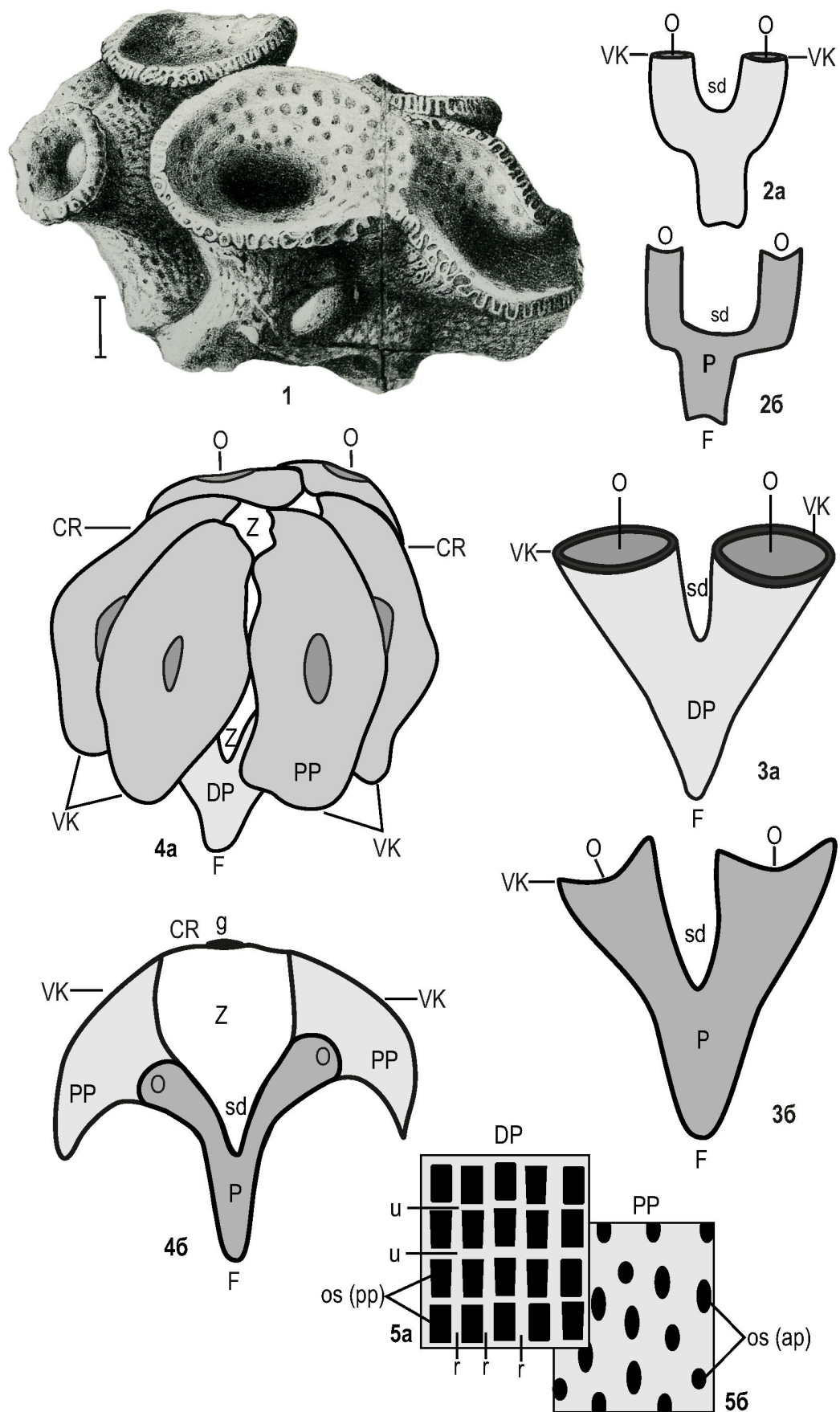
1893 (подотряд Hexactinosa) в качестве нового рода с «унаследованным» названием.

Материалы, методика и терминология

При первых описаниях губок, которые сейчас относим к роду Postsporadopyle, в названии типового вида использовано определение «трехлопастной» (*triloba* – лат.) [5, 6], что обозначает количество модулей, обособленных от основания скелета, но не совсем верно их идентифицирует. В строении этих губок нет лопастей, скелет образуют короткие дихотомизирующие ветви. Изучение скелетов первично- и вторичнолопастных (Lychniscosa: Coeloptychium, Troegerella; Hexactinosa: Guettardiscyphia) [4, 11, 12], лабиринтовых, кустистых и ветвистых (Camerospingiidae, Zittelispongia, Craticulariidae) [1, 4] гексактинеллид послужило основанием для предположения, что количество исходных модулей (лопастей, или ветвей) является одним из критериев выделения вида. Закономерности в формировании полиоскулюрных губок, во взаиморасположении и количестве модулей установлены на примере многих групп гексактинеллид и прослежены в морфогенезе модульных форм [1]. Среди фоссилий, отнесенных к Postsporadopyle, помимо типового вида *P. triloba* с тремя исходными модулями, выделены формы с двумя и четырьмя модулями. В названиях новых видов использовано количество и название модулей в форме ветвей (*ramus* – лат.).

Общие представления о морфологии скелета модульных форм поздне меловых гексактинеллид в той или иной мере рассмотрены [1]. Изучение морфологии Postsporadopyle потребовало внести в описательный аппарат гексактинеллид новый термин. В строении скелета этих губок прослеживается срастание секторов верхнего края соседних или смежных модулей (рисунок, фиг. 1, 4).

Пояснение к рисунку. Морфология простейших колоний Paracaticulariinae. 1 – Postsporadopyle triloba (Trautschold, 1877). Общий вид скелета, литография [по: 6]. Показаны срастание стенок сопряженных оскулюмов и неровная поверхность верхнего края из-за выступающих стенок поперечных каналов; 2 – строение Paracaticularia cylindrica morpha fistulata [по: 2]: а – общий вид, б – продольное сечение; 3 – строение Paracaticularia cylindrica morpha fistulata [2]: а – общий вид, б – продольное сечение; 4 – Postsporadopyle triloba (Trautschold, 1877): а–б – продольное сечение одного из модулей со сросшимися стенками сопряженных оскулюмов; 5 – Postsporadopyle triloba (Trautschold, 1877): обращенное соотношение строения скульптуры дермальной (5 а) и парагастральной (5 б) поверхностей стенки. Условные обозначения: DP – дермальная поверхность стенки, F – основание скелета, CD – сегмент кровли, CR – сегмент кровли, O – оскулюм, P – парагастральная полость, PP – парагастральная поверхность стенки, VK – верхний край стенки, Z – зияние межскелетного пространства, ap – апопоры, g – гребень, os – остия, pp – прозопоры, r – ребро, sd – седловина, u – узел ребер. Длина масштабной линейки 10 мм.





При этом формируются субплоские субгоризонтально ориентированные участки стенки, которые частично перекрывают центральные элементы скелета и зияния. Участки скелета, сформированные при срастании секторов скелетообразующей стенки, определены как «кровля». Ранее подобные элементы не отмечались в строении первичных колоний (рис. 1, фиг. 2, 3). Верхняя, парагастральная поверхность кровли – плоская или полого вогнутая, с равномерно расположенными субовальными апопорами (рис. 1, фиг. 5). Подобный рисунок парагастральной скульптуры напоминает таковую у представителей вентрикулитид, что, вероятно, способствовало ошибочному рассмотрению *Postsporadopyle* в составе этого семейства (подотряд *Lychniscosa*).

Присутствие кровли как новообразованного элемента скелета обращает на себя внимание в связи с реконструкцией направлений морфогенеза модульных форм. У настоящих колоний модули и перемычки содержат сегменты единой парагастральной полости. Поскольку модули ориентированы радиально от центрального основания скелета, вертикально, диагонально или горизонтально, а перемычки расположены по отношению к ним перпендикулярно, между модулями и перемычками формируются зияния [1]. В строении *Postsporadopyle* перемычек нет, субплоская кровля не является модулем и не содержит парагастральной полости.

Появление кровли как новообразования в скелете *Postsporadopyle* объясняется способностью клеток гексактинеллид к реаранжировке (перестройке, рекомбинации) [1, 13]. В данном случае предполагается ассимиляция секторов стенки соседних модулей в единый структурный элемент скелета. Сегменты кровли способствовали каркасной устойчивости скелета и до некоторой степени регулированию водотока между модулями.

Для многих *Craticulariidae* характерно реактивное соотношение строения дермальной и парагастральной скульптур [14]. У *Postsporadopyle*, на участках кровли, где парагастральная поверхность «вывернута» наружу, соотношение скульптур обращенное (рис. 1, фиг. 5), узор скульптур не соотносится. Изменение очертаний и расположения апопор, появление новообразований на участках наружного положения парагастральной поверхности горизонтальных секторов стенки известно на примере *Ventriculitidae* (*Contubernium*, *Orthodiscus*) [15].

Коллекция губок *Postsporadopyle* насчитывает более дюжины экземпляров, часть из которых представлена крупными фрагментами стенки с характерным построением и соотношением дермальной и парагастральной скульптур. В большинстве скелеты в той или иной степени фосфатизированы и фрагментированы. Редкие находки скелетов полной сохранности объясняются пористостью стенки, замысловатые изгибы

которой разрушались при переотложении фоссилии. Образцы собраны на территории правобережного Поволжья из пород нижнего и верхнего сантона.

Описательная часть

Подотряд *Hexactinosa* A. Schrammen, 1903

Семейство *Craticulariidae* Rauff, 1893

Диагноз. Губки унитарного и колониального уровней организации. В основе строения скелета париформный, конусо- и трубкообразный морфотип. Скульптура реактивная: субпризматические прозопоры расположены в горизонтальных и вертикальных рядах, образуя равномерно сетчатый рисунок. Прозопоры вытянуты по оси скелета или модулей, ребра и узлы ребер тонкие, иногда их высота увеличивается на участках пересечения.

Состав. Два подсемейства: *Laocoetiinae*, губки унитарного уровня организации, и *Paracraticulariinae* – простейшие колонии.

Замечания. Транситорные формы с субоскулюмами в структуре скелета среди позднемоловых кратикуляриид не установлены.

Распространение. Средняя юра – ныне.

Подсемейство *Paracraticulariinae* Schrammen, 1936

Диагноз. Первичные колонии кустистого морфотипа. В основании скелета короткий стержнеобразный модуль, над которым при синхронной и равнокачественной ди-, три- или тетрахономии возвышаются ветвистые модули с оскулюмами.

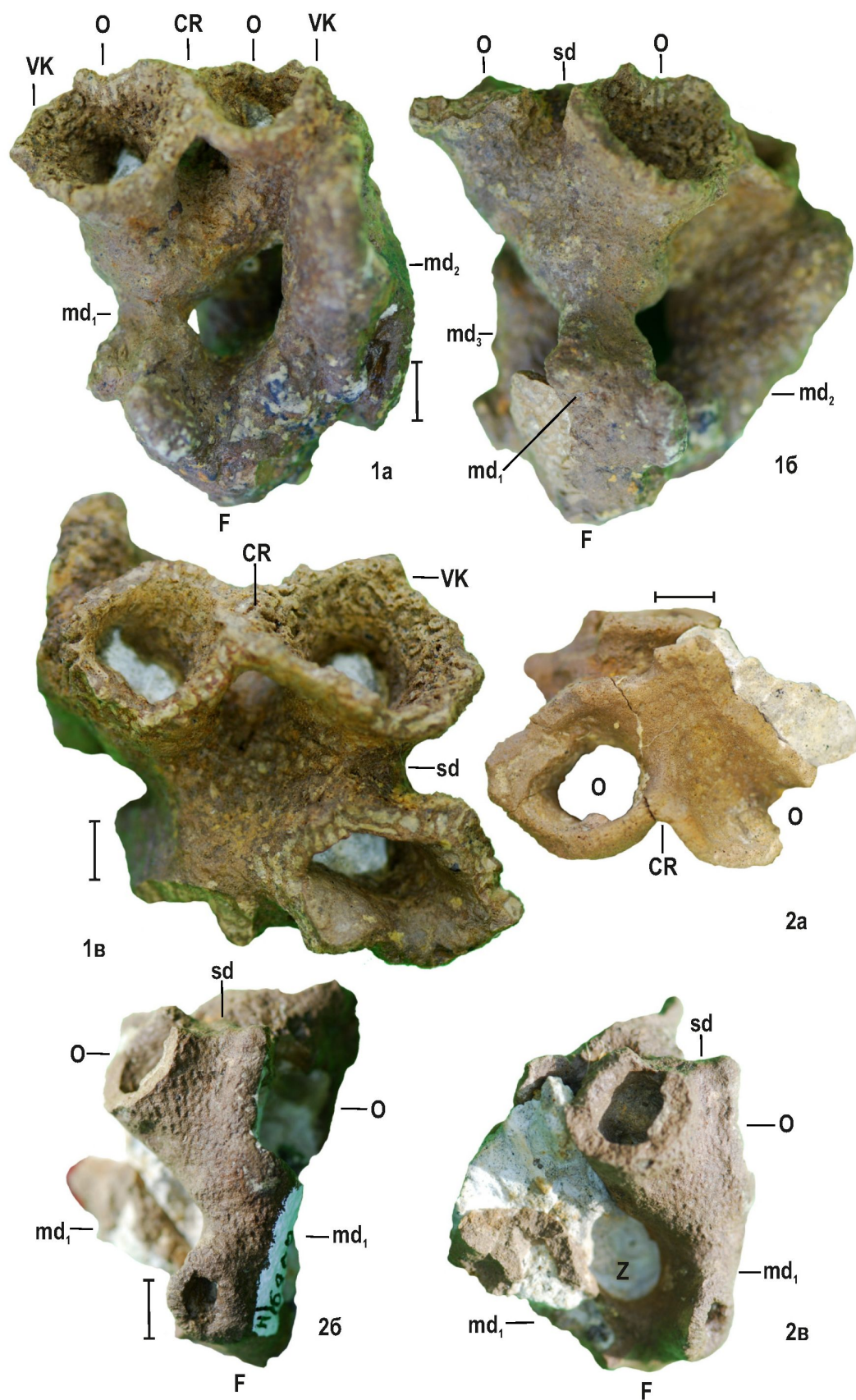
Замечания. 1. А. Шраммен [7] выделил разветвленные формы *Craticularia* с несколькими оскулюмами и равномерно сетчатой дермальной скульптурой в состав рода *Paracraticularia*. Рядом авторов рассматривается *Paracraticularia* в качестве младшего синонима *Laocoetis* [= *Craticularia*] [8, 16, 17]. 2. Согласно мнению о том, что полиоскульные губки рассматриваются в составе обособленных от одиночных форм таксономических групп, известные представители первичных

Пояснения к таблицам. Условные обозначения: DP – дермальная поверхность стенки, F – основание скелета, CD – сегмент кровли, CR – сегмент кровли, O – оскулюм, PP – парагастральная поверхность стенки, VK – верхний край стенки, Z – зияние межскелетного пространства, ap – апопоры, pp – прозопоры, g – гребень, g-g – линия гребня, md (md₁₃) – модуль (модули) скелета, sd – седловина. Длина линейки 10 мм

Таблица 1. *Postsporadopyle triloba* (Trautschold, 1877). 1 – Экз. СГУ, № 122/4925: а, б – сбоку, со смежных сторон; в – сверху; Александровка, нижний сантон. 2 – Экз. СГУ, № 122/6902: а – сверху, вид на сегмент кровли, соединяющей фрагментированные модули; б – в – сбоку, со смежных сторон; Багаевка, нижний сантон (цвет онлайн)



Таблица 1





колоний кратикуляриид выделены в отдельное подсемейство. 3. Происхождение некоторых первичных колоний *Paracraticulariinae* связывается с частичным перекрытием оскулюма и обособлением по его маргинальным участкам небольших округлых оскулюмов, расположенных попарно [1].

Состав. *Paracraticularia* Schrammen, 1936; *Postsporadopyle* (Trautschold, 1877).

Распространение. Верхний мел Восточно-Европейской провинции.

Род *Postsporadopyle* (Trautschold, 1877)

Название рода от лат. *postea* – затем и названия рода *Sporadopyle*.

Типовой вид – *Gupulispongia triloba* Trautschold, 1877; верхний мел, сантон, Россия, саратовское Правобережье.

Диагноз. Морфотип скелета кустовидный – из короткого конусовидного модуля в его основании диагонально вверх поднимаются короткие трубковидные модули. Воронковидный облик коротких модулей обусловлен быстрым увеличением их диаметра и широким пологим отворотом стенки. Верхний край удален от оскулюма. Толщина стенки 4–6 мм. Поперечные каналы крупные, цилиндрические и колбообразные, с извилистыми стенками, что хорошо прослеживается на плоскости верхнего края (табл. 1, фиг. 1). На парагастральная поверхность прослеживаются линии пережимов, нарастания, а поверхность кровли на участках соприкосновения стенок соседних модулей осложнена гребнем. На 1 см² этой поверхности располагается до 6–12 крупных апопор овальных и овально-вытянутых очертаний. Скульптура дермальной поверхности прослеживается хуже, что объясняется отсутствием плоских участков стенки и ее растворенным состоянием. На 1 см² дермальной поверхности прослеживается до 20–22 прозопор, которые расположены в 4–5 горизонтальных и вертикальных рядах. Количество исходных модулей изменяется от двух до четырех, иногда они повторно дихотомизируют, в некоторых случаях предполагается вторичная трихотомия. На участках стенки, составляющих кровлю, характерно обращенное соотношение скульптур. Известны примеры прикрепления к фрагментам стенок погибших губок.

Видовой состав. Три вида. *Postsporadopyle triloba* (Trautschold, 1877), *P. duoramus*, sp. nov., *P. quateramus*, sp. nov.

Сохранность. Относительно большой по отношению к толщине стенки диаметр поперечных каналов и «рыхлое» построение спиккулярной решетки в совокупности с протяженной скелетообразующей стенкой обусловили редкую встречаемость фоссилий полной сохранности, часто отсутствуют сегменты кровли и верхнего края.

Филогения. Происхождение *Postsporadopyle* связывается с первичными колониями *Paracraticularia*. Достоверность этого предположения может быть подтверждена при дальнейшем изучении дермальной скульптуры известных представителей семейства.

Изоморфизм. Среди *Lychniscosa* и *Hexastiposa* кустистый морфотип скелета характерен для транзиторий, первичных и настоящих колоний [1].

Сравнение. От *Paracraticularia* отличается воронкообразным габитусом модулей и появлением кровли в структуре скелета.

Распространение. Сантон Поволжья.

Postsporadopyle triloba (Trautschold, 1877)

Табл. 1, фиг. 1, 2; рис. 1, фиг. 1

Gupulispongia triloba Trautschold: 1877, с. 339–341, табл. 6, фиг. 3.

Sporadopyle (?) *triloba*: Синцов, 1879, с. 21–22, табл. 4, фиг. 9–10.

Sporadopyle (?) *triloba*: Атлас ..., 1943, табл. 37, фиг. 1 [18].

Описание. Скелет образован тремя первичными однократно дихотомизирующими модулями. Высота скелета 60–63 мм, диаметр 44–50/61–8 мм. В основании едва заметен исходный субконический модуль высотой 10–15 мм и диаметром 15/23 мм. Диаметр модулей в нижней части 10–17/14–17 мм, диаметр округлых или овальных оскулюмов 10–20/13–35 мм. В строении некоторых скелетов вторичные модули выше узла дихотомии расположены асимметрично и различаются значениями высоты и диаметра.

Замечания. И. Ф. Синцов узнаваемо, с учетом терминологии и стилистики того времени, описал скелет этих губок [6].

Сравнение. Среди известных представителей рода характеризуется строением скелета на основе трех исходных модулей.

Распространение. Сантон Поволжья: Александровка, Багаевка, Заплатиновка, Пудовкино (Саратовская обл.), Подвалье (Самарская обл.)

Материал. Пять экз., один из них фрагмент.

Postsporadopyle duoramus, sp. nov.

Табл. 2, фиг. 1

Название вида от лат. *duo* – два и *ramus* – ветвь.

Голотип. Экз. СГУ № 122/5215; Саратовская область, Озерки-2; верхний мел, нижний сантон.

Таблица 2. 1 – *Postsporadopyle duoramus*, sp. nov. Голотип. Экз. СГУ, № 122/5215: а, б – сбоку, с противоположных сторон, в – снизу, г – сверху; Озерки-2, нижний сантон. 2 – *Postsporadopyle quateramus*, sp. nov. Экз. КЕО № 6400026: а – сверху, б – снизу, в – сбоку; Александровка, нижний сантон (цвет онлайн)



Таблица 2

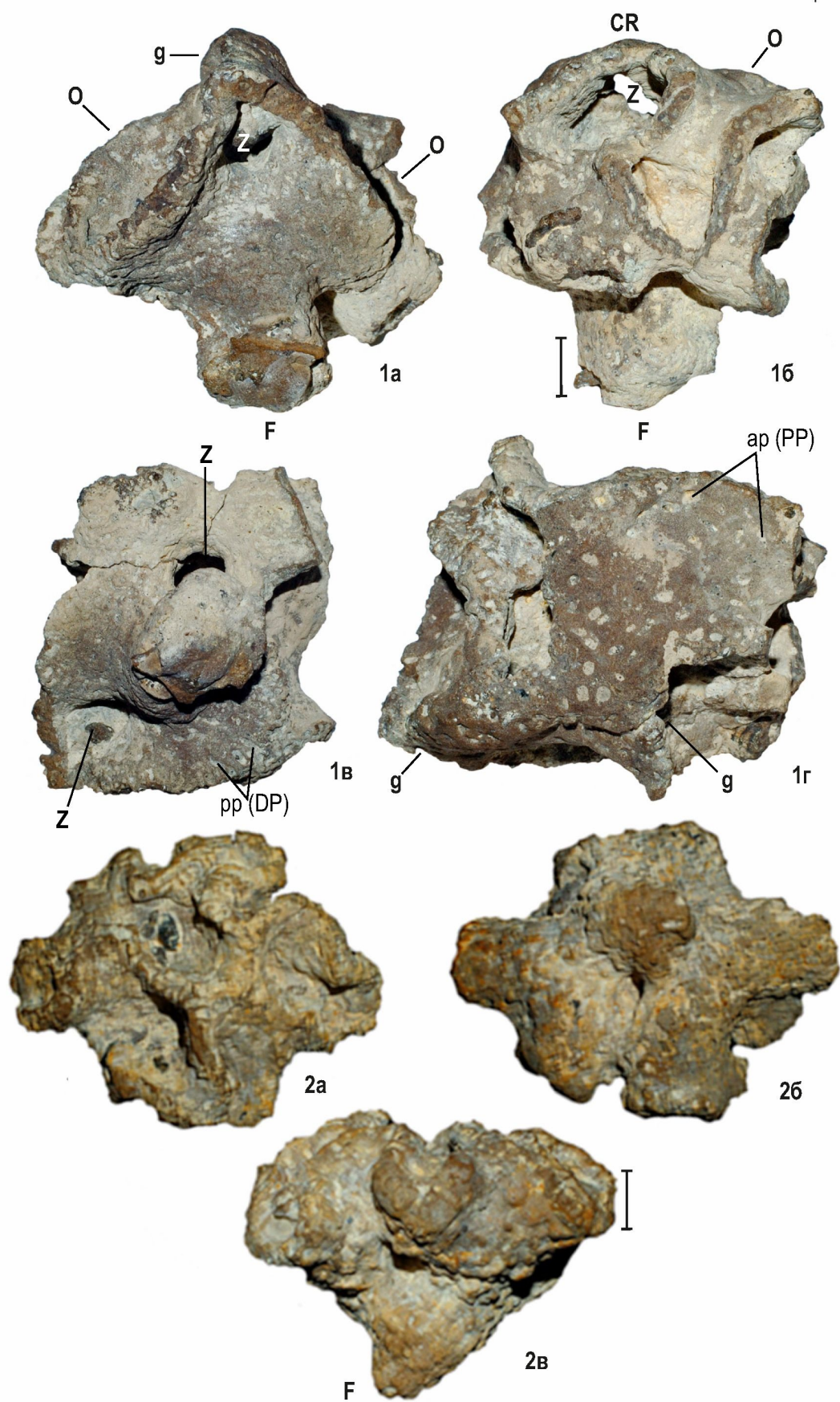




Таблица 3

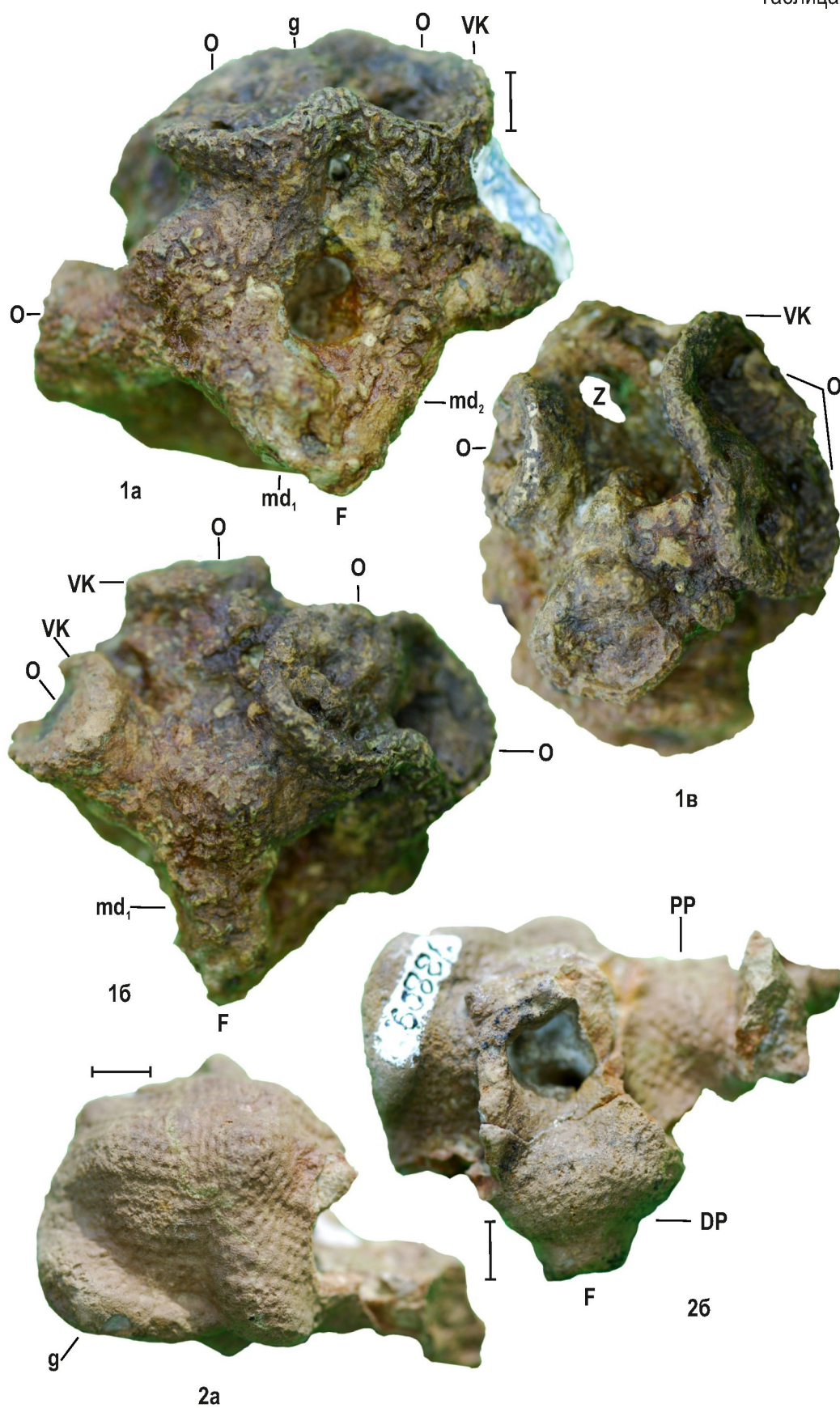




Таблица 3. 1 – *Postsporadopyle quateramus*, sp. nov. Голотип. Экз. СГУ, № 122/7055: а, б – сбоку, с противоположных сторон, в – сверху; Нижняя Банновка, нижний сантон. 2 – *Craticulariidae* sp. ind. Экз. СГУ, № 122/8809: прижизненное искажение скелета, а – сверху, на сегмент сочленения стенок сопряженных модулей и гребня, б – сбоку, реактивное соотношение дермальной и парагастральной скульптуры. Вольск, верхний сантон (цвет онлайн)

Описание. Скелет образуется двумя первичными однократно дихотомизирующими модулями. Высота скелета 63–75 мм, диаметр 48–66/80 мм. Высота исходного модуля, образующего основание скелета, 20–25 мм, диаметр 12–20 мм и резко, в два-три раза, возрастает в верхней части. Диаметр оскулюмов 9–19/15–30 мм. Основание скелета массивное. Один из модулей характеризуется однократной трихотомией (обр. 122/4295). Ширина кровли достигает 32–35 мм при протяженности до 30 мм.

Сравнение. От *P. triloba* отличается меньшим количеством модулей.

Распространение. Сантон Саратовской области (Александровка, Озерки-2, Коммунар).

Материал. Три экз. Наиболее полной сохранностью отличается голотип. Один скелет искажен, у другого фрагментирована кровля.

Postsporadopyle quateramus, sp. nov.

Табл. 2, фиг. 2; табл. 3, фиг. 1

Название вида от лат. *quater* – четырежды и *ramus* – ветвь.

Голотип. Экз. СГУ № 122/7055; Саратовская область, Нижняя Банновка; верхний мел, нижний сантон.

Описание. Скелет образуют четыре первичных однократно дихотомизирующих модуля, один из них приурочен к его центральной части. Высота скелета 50–80 мм, диаметр 56–65/70–85 мм. Исходный модуль субконический, массивный, высотой 18–24 мм и диаметром 15/21 мм. Диаметр модулей 16–20/18–25 мм, диаметр оскулюмов 12–14/16–18 мм. Верхний край стенки иногда описывает в виде «восьмерки» два оскулюма. Поверхность кровли узкая, как линия соприкосновения стенок соседних модулей.

Сравнение. От близкородственных форм отличается наличием четырех первичных модулей.

Распространение. Сантон Саратовской области (Александровка, Нижняя Банновка).

Материал. Голотип и экземпляр Е. О. Котелевского (КЕО № 64300026).

Библиографический список

1. Первушов Е. М. Морфотипы и модульная организация позднемиловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida). Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2018. 208 с.
2. Первушов Е. М. Псевдодеривация *Paracraticularia cylindrica* (Michelin, 1840) (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 1. С. 51–62. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-1-51-62>, EDN: ZQURST
3. Первушов Е. М. Позднемиловые вентрикулитидные губки Поволжья / отв. ред. Г. В. Кулева. Саратов : Колледж, 1998. 168 с.
4. Первушов Е. М. Позднемиловые скелетные гексактинеллиды России. Морфология и уровни организации. Семейство *Ventriculitidae* (Phillips, 1875), partim; семейство *Coeloptychiidae* Goldfuss, 1833 – (*Lychniscosa*); семейство *Leptophragmidae* (Goldfuss, 1833) – (*Hexactinosa*). Саратов : Научная книга, 2002. 274 с.
5. Trautschold H. Ueber die Kreidefossilien Russlands // Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Moscou, 1877. Т. 52, № 2. Р. 332–349.
6. Синцов И. Ф. О мелевых губках Саратовской губернии // Зап. Новорос. о-ва естеств. Т. 6, вып. 1. Одесса : Изд-во Ульриха, 1879. С. 1–40.
7. Schrammen A. Die Kiesel-spongien des Oberen Jura von Suddeutschland // Paleontographica. Stuttgart, 1936. Bd. 84. S. 149–194.
8. Pisera A. Upper Jurassic siliceous sponges from the Swabian Alb: Taxonomy and Paleocology // Palaeontologia Polonica. № 57. Warszawa : Department of the Institute of Paleobiology, 1997. 216 p.
9. Treathis on Invertebrate Paleontology. Part E (Revised), Porifera. Vol. 3. The Geological Society of America & The University of Kansas. Boulder & Lawrence, 2004. 872 p.
10. Основы палеонтологии. Губки. Археодиаты. М. ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1962. 485 с.
11. Первушов Е. М. Морфогенезы позднемиловых *Guettardiscyphia* (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 2. С. 19–116. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2016-16-2-109-116>, EDN: WDCVZV
12. Первушов Е. М. Род *Balantionella* Schrammen, 1902 (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 122–134. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-2-122-134>, EDN: XPILZB
13. Ересковский А. В. Проблема колониальности, модулярности и индивидуальности губок и особенности их морфогенезов при росте и бесполом размножении // Биология моря. 2003. Т. 29, № 1. С. 3–12.
14. Первушов Е. М. Ирригационная система позднемиловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 4. С. 284–292. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-4-284-292>, EDN: YRTTFO
15. Первушов Е. М. *Contubernium ochevi* (Porifera, Hexactinellida) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 4. С. 267–278. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-4-267-278>, EDN: SNFYAR



16. Swierczewska-Gladysz E. Hexactinellid sponges from the Santonian deposits of the Krakow area (Southern Poland) // *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. Warsaw, 2010. T. 80. P. 253–284.
17. Ulbrich H. Die Spongien der Usenburg-Entwicklung (obers unter Campan) der Subherzynen Kreidemulde – *Paleontologi*. T. 291. Leipzig : Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie, 1974. 173 S.
18. Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья. Саратов : Научно-исследовательская лаборатория Нижне-Волжского геолого-разведочного треста, 1943. 51 с.

Поступила в редакцию 24.03.2024; одобрена после рецензирования 16.04.2024; принята к публикации 19.04.2024
The article was submitted 24.03.2024; approved after reviewing 16.04.2024; accepted for publication 19.04.2024



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 117–129

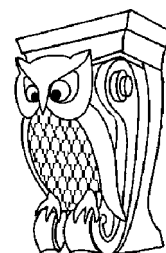
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 117–129

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-117-129>, EDN: LCGCBY

Научная статья

УДК 567.1/.5(470.41)|621.74|



Новый род лучеперых рыб (Eurynotoiiformes) из уржумских отложений Республики Татарстан (местонахождение Ключевской овраг)

А. В. Миних¹✉, В. В. Буланов^{2,3}, С. О. Андрушкевич¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

²Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Россия, 117647, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 123

³Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Миних Алла Васильевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий инженер Регионального музея землеведения Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, a.v.minih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Буланов Валерий Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, bulanov@paleo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3237-5731>

Андрушкевич Станислав Олегович, заведующий лабораторией геммологии, geostone@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9791-5765>

Аннотация. Из верхнеуржумских отложений Тетюшского района Республики Татарстан (местонахождение Ключевской овраг) описан новый род и вид лучеперых рыб семейства Eurynotoiidae (Eurynotoiiformes) – *Kluhevichthys praeclarus* gen. et sp. nov. Голотипом нового таксона является почти полный, не деформированный скелет. Отличия *K. praeclarus* от других представителей семейства выявлены в строении крыши черепа, зубной системы, чешуйного покрова и плавников. Морфология верхнечелюстных зубов, сочетающих трикуспидное строение коронок с конической формой всех расположенных на них зубцов, позволяет позиционировать новый таксон в основании большинства филогенетических линий растительноядных эвринотойдиформ с более специализированным состоянием зубной системы, что хорошо согласуется со стратиграфическими данными.

Ключевые слова: Actinopterygii, Eurynotoiidae, Россия, Республика Татарстан, средняя пермь, уржумский ярус, *Kluhevichthys praeclarus*, фитофагия, филогения

Для цитирования: Миних А. В., Буланов В. В., Андрушкевич С. О. Новый род лучеперых рыб (Eurynotoiiformes) из уржумских отложений Республики Татарстан (местонахождение Ключевской овраг) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 117–129. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-117-129>, EDN: LCGCBY

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

Article

New Genus of the Actinopterygian Fishes (Eurynotoiidae) from the Urzhumian of Republic of Tatarstan (Kluhevskoy Ovrag locality)

A. V. Minikh¹✉, V. V. Bulanov^{2,3}, S. O. Andrushkevich¹

¹Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

²Borissiak Paleontological Institute RAS, 123 Profsoyusnaya St., Moscow 117647, Russia

³Kazan Federal University, 18 Kremlevskaya St., Kazan 420008, Russia

Alla V. Minikh, a.v.minih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Valery V. Bulanov, bulanov@paleo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3237-5731>

Stanislav O. Andrushkevich, geostone@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9791-5765>

Abstract. New genus and species of euryynotoiid actinopterygians (Eurynotoiiformes), *Kluhevichthys praeclarus* gen. et sp. nov., is described from the uppermost Urzhumian (Kluhevskoy Ovrag locality), Tetushi District, Republic of Tatarstan. The holotype of a new form is an almost complete, non-deformed skeleton. The diagnostic characters of *K. praeclarus* were obtained in the morphology of the skull roof bones, dental system, scales and fins. The morphology of the marginal dentition, combining the tricuspid pattern of tooth crowns with the conical shape of all their apices allows positioning of a new taxon at the base of most phylogenetic branches of herbivorous Eurynotoiiformes having more specialized condition of the dental system, which corresponds well to stratigraphic data.

Keywords: Actinopterygii, Eurynotoiidae, Russia, Republic of Tatarstan, middle Permian, Urzhumian, *Kluhevichthys praeclarus*, phytophagy, phylogeny



For citation: Minikh A. V., Bulanov V. V., Andrushkevich S. O. New Genus of the Actinopterygian Fishes (Eurynotoidiidae) from the Urzhumian of Republic of Tatarstan (Kluchevskoy Ovrag locality). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 117–129 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-117-129>, EDN: LCGCBY

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

Введение

В 1983 г. группа геологов из НИИ геологии Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского (СГУ) под руководством В. П. Твердохлебова совместно с экспедицией ПИН РАН принимала участие в поисках фауны в пермских отложениях в Ключевском овраге, расположенном в 3.5 км северо-восточнее г. Тетюши (Тетюшский р-н, Республика Татарстан). В тонкослоистых голубоватых известняках на высоте более 80 метров от уреза воды в р. Волге В. П. Твердохлебовым был найден хорошей сохранности образец высокотелой лучеперой рыбы *Platysomus* sp., представленной передней половиной тела с хорошо сохранившейся головой. В 1987 г. описание разреза и поиски в нем фауны пермских позвоночных проводились сотрудниками геологической партии № 8 НИИ геологии СГУ под руководством М. Г. Миниха.

В результате было обнаружено несколько костеносных слоев, приуроченных к разным уровням разреза и содержащих фауну позвоночных, преимущественно рыб, определения которых приводились позднее в ряде работ А. В. Миних и М. Г. Миниха [1, 2].

Материал

В настоящей статье дано описание одного из образцов (экз. СГУ, № 104-Б/2554), обнаруженного М. Г. Минихом в Ключевском овраге и выбранного нами в качестве голотипа нового рода и вида актиноптеригий семейства Eurynotoidiidae (Eurynotoidiformes) – *Kluchevichthys praeclarus*, gen. et sp. nov. Голотип хранится в Саратовском национальном исследовательском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского. Приводимые данные по новому таксону сопровождаются послойным описанием разреза уржумских отложений средней перми в Ключевском овраге (включая одноименное местонахождение в слое 31), выполненным по полевым материалам М. Г. Миниха 1987 г. с целью точного позиционирования как места этой находки, так и других костеносных уровней внутри описанной части разреза.

Геологическая часть. Описание разреза

В левой стенке оврага вблизи его устья и в 1.5 метрах от уреза воды в р. Волге снизу вверх обнажаются (рис. 1):

Слой 1. Глины алевролитистые, коричневые, неяснослоистые. Видимая мощность 1.0 м.

Слой 2. Глины, внизу голубовато-зеленые, выше красновато-коричневые, алевролитистые, прослоями известковистые, с катунками и журавчиками известково-глинистого состава, неясно горизонтальнослоистые, с тонкими прослоями чистых глин. Имеются участки, содержащие сростки кристаллов гипса. Слой постепенно переходит в вышележащий. Мощность 1.2 м.

Слой 3. Алевро-песчаники светло-коричневые, неяснослоистые, с пропластками песков, светло-серых известняков и известковистых глин мощностью до 10 см. Присутствуют чешуйные ихтиолиты *Varialepis bergi* A. Minich и многочисленные раковины остракод. Мощность 1.5 м.

Слой 4. Пачка переслаивания глин красновато-коричневых и зеленовато-серых, с тонкой горизонтальной слоистостью, участками песчаных и брекчированных. В зеленовато-серых глинах присутствуют редкие чешуи лучеперых рыб *Varialepis bergi*. В верхней части пачки имеются два полуметровой мощности прослоя известняков. Мощность 12.0 м.

Описание разреза продолжается в правой стенке оврага над ручьем. Здесь на глинах слоя 4 залегают:

Слой 5. Мергели светло-зеленовато-серые, массивные, кавернозные, водоносные. Мощность 0.5 м.

Слой 6. Пачка переслаивания светло-серых мергелей, зеленовато-серых алевролитов и красновато-коричневых глин. Все породы слоистые, но глины тонкослоистые, с тонкими присыпками полимиктового и кварцевого песка. Мощность 6.0 м.

Далее описание разреза продолжается по левому и правому бортам оврага.

Слой 7. Мергели светло-серые, плотные, участками кавернозные, неслоистые. Имеются углистые примазки. Слой образует водоупорный горизонт для высокого (4.5 м) водопада. Мощность 1.0 м.

Слой 8. Пачка переслаивания серых известковистых глин, розовых глинистых алевролитов горизонтально слоистых. Вверху наблюдаются два тонких прослоя зеленых и темно-серых, почти черных глин, расслаивающих розовые алевролиты и содержащих остатки рыб и реж – тетрапод. Среди собранных остатков ихтиофауны присутствуют: скелет и фрагменты покровных костей черепа *Platysomus biarmicus* Eichw., чешуи *P. sp.*, покровные кости черепа *Discordichthys* sp., отпечаток крыши черепа *Discordichthyidae* gen. ind., чешуя *Acropholis* sp.,

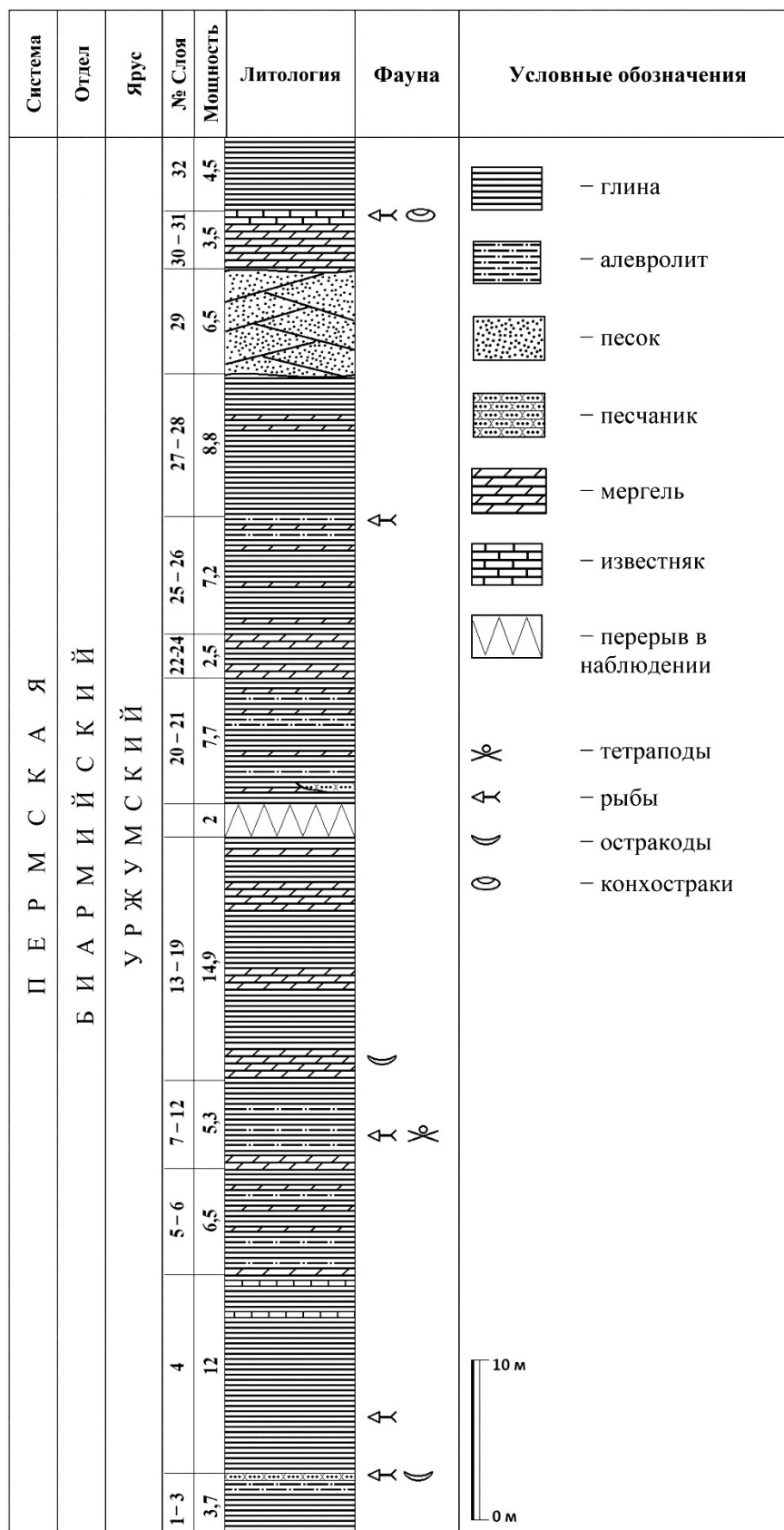


Рис. 1. Геологический разрез уржумского яруса средней перми в Ключевском овраге (Республика Татарстан). Показаны места находок тетрапод, рыб, конхострак и остракод. Местонахождение Ключевской овраг приурочено к слою 31 разреза



чешуя *Kinelichthys* sp., чешуи неизвестных лучеперых рыб и плавниковые шипы акул. Кроме того, в слое обнаружены фрагмент небольшого черепа тетраподы, а также неопределимые кости тетрапод и копролиты неизвестных продуцентов. Мощность 1.2 м.

Слой 9. Тонкое переслаивание розовато-коричневых глин и алевролитов. Постепенно вверх породы становятся более светлыми за счет их обызвестления. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 1.5 м. Мощность 1.0 м.

Слой 10. Глины алевро-песчаные, пятнисто-окрашенные – темно-зеленовато-серые и красно-коричневые, рыхлые, участками жирные. Мощность 0.4 м.

Слой 11. Глины внизу серые, мергелеподобные; выше происходит смена цвета на коричневый. Мощность 1.2 м.

Слой 12. Глины красновато-коричневые, пластичные, с мергелистыми журавчиками. Мощность 0.5 м.

Слой 13. Мергели коричневатого и зеленоватого-серые, массивные. Присутствуют остракоды. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 3 м. Мощность 2.2 м.

Слой 14. Глины пестро-окрашенные, преимущественно красновато-коричневые, по простиранию замещаются на серые и желтые алевролитистые глины. Мощность 2.5 м.

Слой 15. Глины полосчато-окрашенные: внизу зеленые (0.5 м), выше серые (0.6 м), затем снова зеленые (0.4 м) и красные (0.2 м). Общая мощность 1.7 м.

Слой 16. Мергели светло-коричневые, алевролитистые. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 1 м. Мощность 1.0 м.

Слой 17. Глины, в нижней части красновато-коричневые, вверху желтовато-коричневые, неяснослоистые. В середине слоя присутствует прослой серого мергеля толщиной 0.2 м. Мощность 3.2 м.

Слой 18. Мергели белые, кавернозные, водоносные. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 3 м. Мощность 1.8 м.

Слой 19. Глины пестро-окрашенные, внизу ярко-красные, выше светло-коричневые и зеленоватого-серые, алевролитистые; в самом верху зеленые, с пропластком светло-серого мергеля. Мощность 2.5 м.

Перерыв в наблюдении 2.0 м.

Слой 20. Глины красновато-коричневые, с прослоями светло-серых мергелей. В кровлю слоя врезана линза (0.4 м) песчаников светло-зеленоватого-серых, полимиктовых, неясно ко-сослоистых; в подошве линзы присутствуют включения глинистых галек. Мощность 1.2 м.

Слой 21. Пачка переслаивания красновато-коричневых глин, серо-зеленых алевролитов и серых мергелей. Толщина глинистых прослоев

до 1.0 м, алевролитов до 0.5 м, мергелей до 0.2 м. Мощность 6.5 м.

Слой 22. Мергели светло-зеленовато-серые, массивные. Мощность 1.2 м.

Слой 23. Глины пестрые, преимущественно светло-коричневые и красно-коричневые, прослоями светло-зеленые, тонкослоистые. Мощность 0.8 м.

Слой 24. Мергели светло-серые, массивные, толсто плитчатые. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 3.5 м. Мощность 0.5 м.

Слой 25. Пачка коричневатого-зеленых аргил-литоподобных глин и мергелей светло-серых, неяснослоистых. Мощность 6.0 м.

Слой 26. Линзообразное переслаивание светло-зеленых алевролитов, серых мергелей и коричневых глин. В слое обнаружен скелет маленькой лучеперой рыбы из семейства *Eurynotoidiidae* – *Lapkosubia uranensis* A. Minich. Мощность 1.2 м.

Слой 27. Глины алевролитистые, зеленоватого-голубые, горизонтально-слоистые. Мощность 0.8 м.

Слой 28. Глины пестроцветные, ярко-красные и зеленые. В средней части расположены два маломощных (по 0.2 м) прослоя серых мергелей. Мощность 8.0 м.

Слой 29. Крупная песчаная линза из ко-сослоистых полимиктовых песков преимущественно серого цвета, в кровле (0.5 м) – зеленого цвета. Слойки подчеркиваются тонкими пропластками и катунами коричневых глин. Косые серии крупные, толщиной от 0.5 до 1.0 м и до 3–4 м в длину. Мощность 6.5 м.

Слой 30. Мергели глинистые, темно-розовые, пятнами светло-серые, неяснослоистые. Мощность 2.8 м.

Слой 31 (местонахождение Ключевской овраг). Известняки светло-голубовато-серые, глинистые, тонко горизонтально-слоистые, тонко плитчатые; содержат кости рыб и конхостраки. Из рыб определены: *Samarichthys luxus* A. Minich – крупный фрагмент тела рыбы, на котором сохранился чешуйный покров, преимущественно с внутренней стороны, брюшные плавники и небольшой фрагмент чешуйного покрова с наружной стороны; *Platysomus biarmicus* – скелет молодой особи, а также передняя половина тела с головой; *Platysomus* sp. – два небольших скелета без головы, часть тела, покровные кости и крупные чешуи с различных участков тела, в том числе и брюшные; *Varialepis bergi* – фрагмент скелета; *Lapkosubia uranensis* – фрагмент чешуйного покрова; *Kinelichthys bulanovi* A. Minich – многочисленные разрозненные чешуи; *Uranichthys pretoriensis* A. Minich – чешуи; фрагменты тел, кости и чешуйные ихтиолиты неизвестных лучеперых рыб, фрагменты плавниковых шипов ближе неопределимых акуловых рыб, а также



почти целый скелет хорошей сохранности эвринотоидиидной рыбы, описанной в настоящей статье как *Kluchevichthys praeclarus* gen. et sp. nov. Данный слой определяется здесь и в более ранних работах [1, 2] как местонахождение Ключевской овраг. Слой образует водоупорный горизонт для водопада высотой 12 м. Мощность 0.7 м.

Приведенный выше состав ихтиофауны соответствует ихтиофаунистической зоне *Kargalichthys efremovi* – *Uranichthys pretoriensis* зональной шкалы средней и верхней перми, выделяемой для бассейнов рек Волги и Урала [3].

Мощность описанной выше части разреза в Ключевском овраге от уреза воды в р. Волге до известняков слоя 31 составляет 82 м.

Слой 32. Пачка красновато-коричневых алевролитистых глин, внизу (0.5 м) горизонтально-слоистых, выше неясно слоистых. Мощность 4.5 м.

Вышележащая часть разреза имеет значительную мощность, но ее описание далее не приводится по причине отсутствия здесь находок ихтиофауны. Однако в Монастырском овраге на разных уровнях верхней части разреза обнаружены и определены остатки тетрапод, рыб и остракод [4, 5].

Слой известняков, к которому приурочено местонахождение Ключевской овраг, является отличным маркером в разрезе уржумского яруса средней перми в данной местности. Он протягивается на многие километры по правому берегу р. Волги и наблюдается в бортовых склонах многочисленных оврагов. Так, детальное описание этого же интервала разреза уржумского яруса в Монастырском овраге, расположенном в 12 км выше г. Тетюши, хорошо представлено в статьях В. В. Силантьева и Д. Н. Есина [6], А. К. Гусева [7], М. Г. Миниха и др. [4]. Последнее детальное переописание разреза проводилось коллективом исследователей при подготовке материалов XVIII Международного конгресса по карбону и перми, проходившего в г. Казани в 2015 г. [8].

Систематическая часть

Класс Actinopterygii

Отряд Eurynotoidiformes Minich et A. Minich, 1990

Семейство Eurynotoidiidae Minich et A. Minich, 1990

Род *Kluchevichthys* A. Minich, Bulanov et Andrushkevich, gen. nov.

Название рода – от названия типового местонахождения Ключевской овраг и древнегреч. ἰχθύς – рыба.

Типовой вид – *Kluchevichthys praeclarus* A. Minich, Bulanov et Andrushkevich, sp. nov.

Диагноз. Спинной плавник с 50 лучами, его начало расположено над окончанием брюшных плавников. Анальный плавник с основанием вдвое короче спинного. Вертикальных рядов чешуй 55. Максиллярные зубы при трикуспидной организации характеризуются конической формой всех зубцов коронок.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От всех родов семейства, для которых известно строение челюстных зубов (*Kichkassia*, *Lapkosubia*, *Isadia*, *Vologdinia*), род *Kluchevichthys* отличается сочетанием трикуспидного строения коронок верхнечелюстных зубов с конической формой расположенных на коронках зубцов. Кроме того, дополнительно для каждого из известных родов:

От рода *Kichkassia* Minich, 1986 новый род отличается равной шириной лобных и теменных костей, их ornamentацией (у *Kichkassia* теменные кости на треть уже лобных, а орнамент представлен длинными высокими гребнями, ориентированными вдоль краев костей, и крупными, заостренными кзади бугорками в их средней части), более смещенным назад положением спинного плавника по отношению к анальному и брюшным, большим числом образующих его лучей, а также большим числом вертикальных рядов чешуй. В строении чешуйного покрова отличия *Kluchevichthys* от *Kichkassia* заключаются в большей ширине борозд, разделяющих ганоиновые гребни свободного поля, большей рельефности и менее выдержанной ширине этих гребней, в более рассеченной и менее ровной линии переднего края свободного поля, образованной передними окончаниями ганоиновых гребней; кроме того, для передних чешуй тела *Kluchevichthys* характерны отсутствие крупных ганоиновых гребней в их верхней половине, а также менее округленный контур нижнего края погруженного поля.

От рода *Vologdinia* Bulanov, A. Minich et Golubev, 2022 новый род отличается меньшей высотой ганоиновых гребней свободного поля чешуй и их меньшей массивностью в целом, их менее упорядоченным расположением и более слабой рассеченностью на переднем краю свободного поля боковых чешуй, стреловидной (а не стержневидной) формой зубцов на заднем краю всех чешуй и их выраженным вентральным наклоном по отношению к дорсальному краю свободного поля.

От рода *Lapkosubia* A. Minich, 1990 новый род отличается иным строением элементов оперкулярной серии (operculum у хорошо сохранившегося вида *L. uranensis* имеет сильно зауженный дорсально край), иной рельефностью гребней на боковых чешуях (см. Замечания) и значительно меньшим числом поперечных рядов чешуй (55 вместо 70 и 80 у *L. uranensis* и *L. barbalepis* соответственно).



От рода *Isadia* A. Minich род *Kluchevichthys* отличается строением maxillare, дорсальный край посторбитальной пластины которого прямой, в то время как у *Isadia* он выпуклый (по *I. suchonensis*; строение maxillare других видов рода неизвестно), слабой орнаментацией покровных костей черепа, состоящей из редких мелких треугольных бугорков и очень коротких, тонких единичных гребней, в то время как у *Isadia* орнамент формируют многочисленные крупные бугры (по *I. suchonensis*).

От рода *Alvinichthys* Esin, 1995 новый род также отличается орнаментом покровных костей крыши черепа (у *Alvinichthys* его формируют изогнутые валики и округлые бугорки), а также более чем в полтора раза меньшим числом вертикальных рядов чешуй (у *Alvinichthys* их более 80), большим (на 10) числом лепидотрихий в спинном плавнике, меньшим числом лучей в анальном плавнике, положением начала спинного плавника над задним краем брюшных (у *Alvinichthys* начало спинного плавника находится над передней четвертью брюшных), а также положением конца спинного плавника ближе к уровню середины анального (у *Alvinichthys* спинной плавник оканчивается над началом анального).

От рода *Adzvalepis* Yankevich, 1998 новый род отличается менее развитым сочленовным шипом чешуй передней половины тела, более разреженным распределением и более глубокой рассеченностью ганоиновых гребней свободного поля, более крупной зазубренностью заднего края чешуй.

От рода *Eurynotoides* Berg, 1940 новый род отличается меньшим числом вертикальных рядов чешуй.

Замечание. Описанные виды рода *Larkosubia* характеризуются резкими отличиями в строении боковых чешуй передней части тела, демонстрируя иные пропорции, толщину и характер взаимного расположения ганоиновых гребней, причем по многим параметрам чешуи нового рода находятся внутри диапазона варируемости этих структур внутри рода *Larkosubia*, хотя морфологически не идентичны ни одному из описанных видов. Особенно очевидны отличия от описанной по изолированным чешуям *L. tokense*, демонстрирующей иные форму и длину ганоиновых гребней на чешуях средней части тела, менее выраженный вентральный наклон их окончаний, а также бо́льшую массивность гребней и образуемых ими каудальных шипов. Напротив, организацией гребней свободного поля у боковых чешуй вблизи головы (их субтреугольной формой, малой протяженностью, неупорядоченным расположением и элементами каскадного перекрытия спереди назад) новый род очень напоминает *L. barbalepis*, хотя и отличается меньшей рельефностью всех ганоиновых структур.

***Kluchevichthys praeclarus* A. Minich, Bulanov et Andrushkevich, sp. nov.**

Табл. I, фиг. 1–5; табл. II, фиг. 1–9

Название вида *praeclarus* лат. – прекрасный.

Голотип – экз. СГУ № 104-Б/2554, почти целая рыба без переднего кончика рыла и с не полностью сохранившимися грудными и хвостовым плавниками; Тетюшский р-н, Республика Татарстан, правый берег р. Волги в 3.5 км выше г. Тетюши, местонахождение Ключевской овраг; средняя пермь, верхняя часть уржумского яруса.

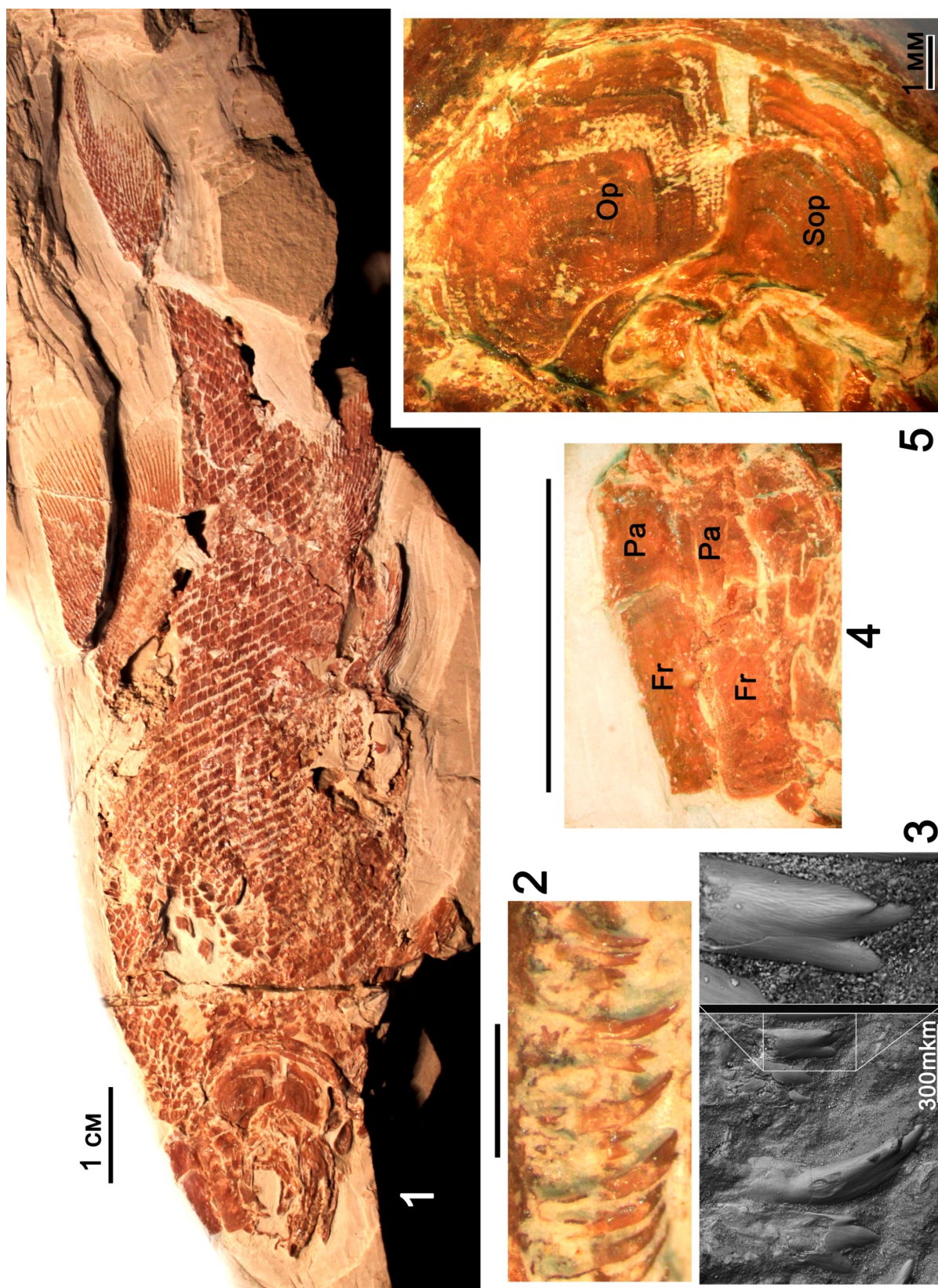
Описание. *Общая характеристика.* Небольшая рыба с веретеновидной формой тела; длина голотипа около 130 мм (табл. I, фиг. 1). Сохранность образца хорошая. Отсутствует кончик рыла, слегка сместились кости головы, неполностью сохранилась передняя часть чешуйного покрова, а также грудные плавники и нижняя лопасть хвостового плавника.

Строение черепа. Длина головы почти в пять раз меньше полной длины тела. Frontale крупное, прямоугольной формы; его длина равна 11 мм. Длина parietale примерно в два раза меньше длины лобной кости; ширина их практически совпадает (табл. I, фиг. 4). Operculum округлой формы, со слабоогнутым передним краем; его задний край выпуклый, верхний и нижний – прямые. Suboperculum по площади почти в два раза меньше operculum и имеет форму веера: его небольшая антеро-дорсальная часть, составляющая третью часть высоты кости, сильно сужена (табл. I, фиг. 5). Нижний край suboperculum необычайно расширен, выпуклый; боковые края прямые и направлены от выпуклого края к зауженной верхней части кости, где они образуют прямоугольной формы дорсальный отросток. Орнамент вышеперечисленных покровных костей черепа сохранился плохо. Его можно наблюдать в постеро-дорсальной части operculum, где остались следы редких коротких тонких продольных гребней. На небольших участках frontale и фрагментах других покровных костей представлен орнамент из редких мелких, треугольных, заостренных кзади бугорков и очень коротких тонких единичных гребней.

Фототаблица 1. Фиг. 1–5. *Kichkassia praeclarus* A. Minich, Bulanov et Andrushkevich, gen. et sp. nov. Голотип СГУ, № 104-Б/2554; Республика Татарстан, Тетюшский р-н, местонахождение Ключевской овраг; средняя пермь, верхняя часть уржумского яруса: 1 – общий вид; 2, 3 – зубы в задней трети зубного ряда maxillare; 4 – окостенения осевого отдела дерматокраниума; 5 – кости оперкулярной серии. Обозначения: Fr – frontale, Pa – parietale, Op – operculum, Sop – suboperculum. Масштабная линейка для фиг. 1 и 4 равна 10 мм, для фиг. 2 и 5 – 1 мм; 3 – 0,3 мм (крайне правый зуб увеличен дополнительно в 2,6 раза) (цвет онлайн)



Фототаблица 1





Сами бугорки и гребни скульптурированы мелкими гребешками.

Узкий передний конец maxillare, несущий зубы, равен по длине оттянутой вниз и хорошо развитой посторбитальной пластине кости, дорсальный край которой практически прямой. Скульптура на maxillare отсутствует.

На образце представлены коронки только верхнечелюстных зубов, верхняя часть которых отделена от несущей кости вблизи зоны имплантации. Нижнечелюстные зубы деформированы сходным образом, о чем свидетельствуют сломы оснований, наблюдаемые непосредственно ниже верхнечелюстного зубного ряда; при этом их апикальные отделы погружены в породу, в связи с чем строение нижнечелюстных зубов у рассматриваемого таксона остается неизвестным.

Количество зубов в наблюдаемой части левого maxillare составляло не менее 20. В этой же части зубного ряда высота зубов примерно одинакова за исключением трех последних зубов челюсти, немного меньших по размеру и имеющих более узкие коронки (табл. I, фиг. 2). Все неповрежденные зубы имеют трикуспидное строение (табл. I, фиг. 3); прочие зубы либо экспонируются сбоку, что, предположительно, не позволяет наблюдать одну из боковых вершинок, либо имеют повреждения в том месте, где она переходит в основание коронки. Тем не менее нельзя исключить бикуспидную форму самых передних максиллярных зубов у рассматриваемого вида, а наличие зубов такого плана строения в нижней челюсти у Kluchevichthys, принимая во внимание характер гетеродонтии зубов маргинальной серии у эвринотоидиформ в целом [9], а также слабое развитие заднего бокового зубца максиллярных зубов у новой формы (см. ниже), представляется вполне вероятным.

Все зубцы коронок челюстных зубов конической формы и имеют хорошо развитые акродиновые наворачия. Центральный зубец имеет наибольшую высоту и резко выступает относительно боковых (табл. I, фиг. 3). Последние заметно отличаются по размеру, высоте и ориентации. Так, зубец, расположенный с обращенного каудально края коронки (задний зубец), очень мал. Он значительно меньше зубца на противоположной стороне, сильнее приближен к центральному зубцу и отделяется от него узким зазором. Зубец, расположенный с обращенной рострально стороны коронки (передний зубец), значительно крупнее, имеет массивное основание, резко отделен от центрального конуса широкой V-образной вырезкой и наклонен к нему под большим углом по сравнению с задним зубцом. Насколько позволяет судить сохранность, основание крупного зубца имеет выраженную режущую окантовку со стороны центрального конуса. Различные размер

и ориентация боковых зубцов придают верхнечелюстным зубам *K. praeclarus* асимметричное строение, характерное для большинства растительноядных эвринотоидиформ [9].

Микроскульптура зубов образована веретеновидными трабекулами, которые хорошо различимы на лабиальной стороне коронки и боковых сторонах зубцов (лингвальная сторона зубов недоступна для наблюдения). Поперечные сломы оснований верхнечелюстных зубов демонстрируют их выраженное лабио-лингвальное удлинение (длина более чем в два раза превышает ширину), что свидетельствует о наличии у зубов умеренно выраженных контрфорсов.

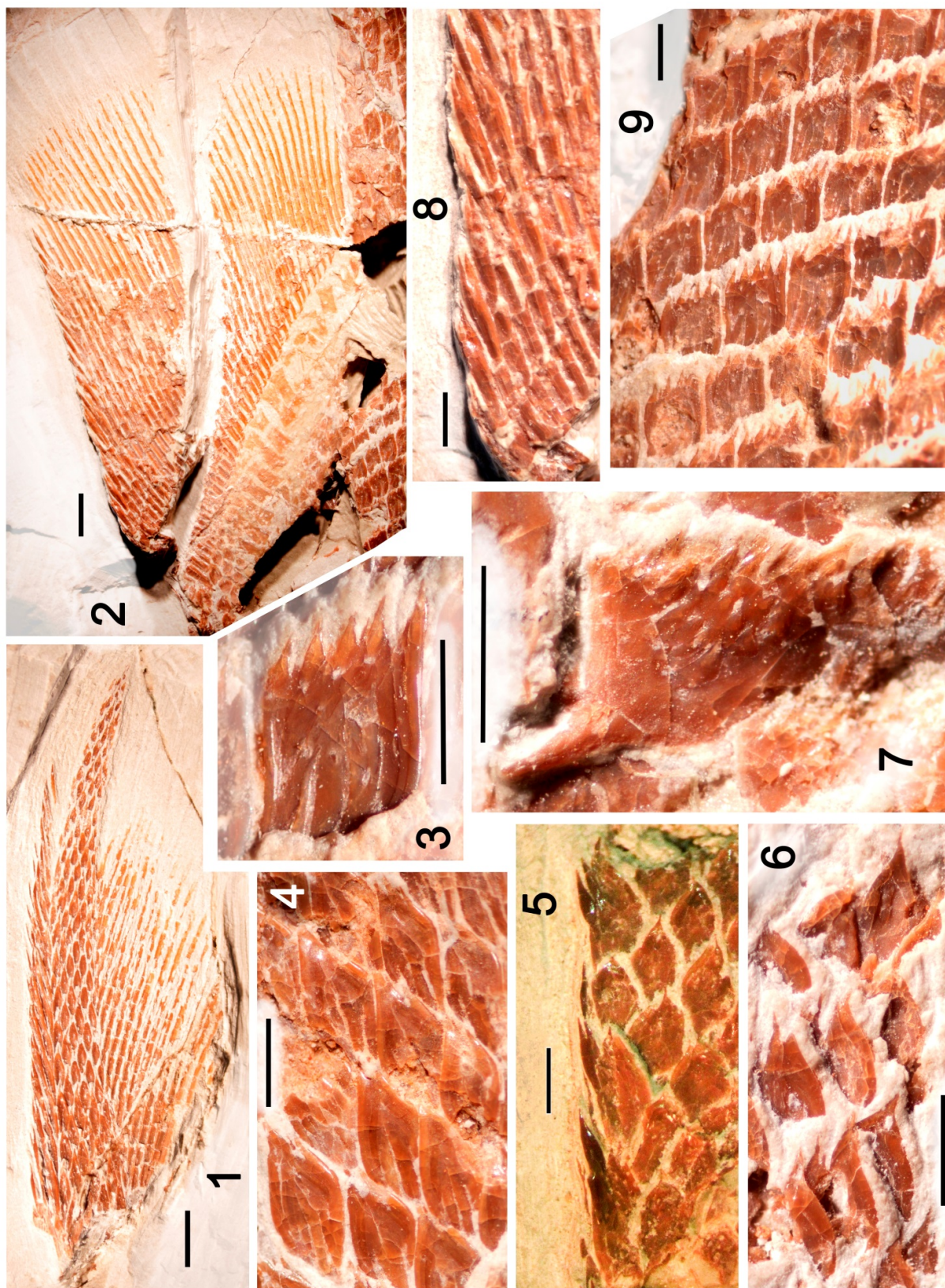
Cleithrum с короткой горизонтальной и высокой вертикальной ветвью, конец которой доходит до уровня нижней трети operculum. Supracleithrum ланцетовидной формы; его орнамент представлен единичными уплощенными короткими гребешками.

Строение посткраниального скелета. Грудные плавники проксимально нечленистые. Брюшные имеют узкое основание, лежат ближе к анальному плавнику, чем к грудным, и содержат не менее 10 лучей, сегменты (членики) которых удлиненные. Анальный плавник с 22–25 лепидотрихиями, членики которых относительно длинные и несут не менее чем по два зубца-шипика по заднему краю. Перед анальным плавником расположены две анальные пластины, скульптурированные длинными, хорошо выраженными высокими гребнями; гребни продольные, заострены кзади. Спинной плавник большой, высокий, с длинным основанием, которое более чем вдвое превышает основание анального плавника (табл. II, фиг. 2). Начало спинного плавника расположено над окончанием брюшных, конец – над серединой анального. Спинной плавник содержит 50 лучей из удлиненных сегментов, которые, как и у анального плавника, осложнены по заднему краю двумя длинными заостренными зубцами (табл. II, фиг. 8). Последние приурочены к основанию и к дорсальному краю сегментов. Лучи плавников дистально дихотомически не ветвятся. Ширина радиалей в 2.6 раза меньше длины; их дорсальный и вентральный края слегка расширены. Количество радиальных

Фототаблица 2. Фиг. 1–9. *K. praeclarus*, gen. et sp. nov. Голотип СГУ, № 104-Б/2554, детали строения посткраниального скелета: 1 – верхняя лопасть хвоста; 2 – спинной плавник; 3 – боковая чешуя в средней части тела; 4 – чешуи задней половины хвостового стебля; 5 – чешуи вдоль спинного края позади головы (до спинного плавника); 6 – чешуи абдоминального участка тела впереди брюшных плавников; 7 – боковая чешуя в передней четверти тела; 8 – фрагмент дорсального края спинного плавника; 9 – чешуйный покров боковой поверхности тела между спинным и анальным плавниками. Масштабная линейка для фиг. 1 и 2 равна 2 мм, для фиг. 3–9 – 1 мм (цвет онлайн)



Фототаблица 2





элементов в плавнике не менее 19. В центральной части плавника одному радиальному элементу соответствуют два-три плавниковых луча. У оснований спинного и анального плавников располагаются небольшие зоны из мелких чешуй.

Хвостовой плавник длинный, гетероцеркальный (табл. II, фиг. 1). Его эпаксиальная (эпихордальная) лопасть тонкая и длинная. Перед ее началом располагаются пять-шесть относительно крупных, слегка удлинённых коньковых чешуй, сменяющиеся кзади длинными парными фулькрами кончики которых (в передней части дорсального края лопасти) раздваиваются на разновеликие зубцы игольчатой формы. Следует отметить, что подобные фулькры имеют и другие плавники.

Гипаксиальная лопасть сохранилась не полностью (ее можно наблюдать только в породе с противоположной стороны образца).

Форма и скульптура чешуй имеют сильную топографическую изменчивость (табл. II, фиг. 3–7, 9). Все чешуи тонкие, сзади зазубренные и скульптурированы ганоиновыми гребнями. Число поперечных рядов чешуй от головы до начала нижней лопасти хвоста равно 55.

Боковые чешуи вблизи головы относительно большие и высокие (табл. II, фиг. 7); они имеют вытянутый и сильно заостренный верх и немного кпереди антеро-дорсальный угол. Сочленовный шип меньшего размера, расположен ближе к переднему краю чешуи, но также заострен. Передняя сочленовная поверхность (ПСП) достаточно большая; ее размеры колеблются от 1/2 до 1/4 длины чешуи. Конфигурация ПСП варьирует: она иногда может занимать не только переднюю часть чешуи, но и значительную площадь ее дорсальной поверхности. Свободное поле орнаментировано треугольными косо направленными и сильно заостренными кзади гребнями разного размера, из которых передние и дорсальные самые короткие. Последующие гребни удлиняются и в конце образуют зазубренный край чешуи из длинных заостренных уплощенных гребней. Внутренняя поверхность чешуй практически гладкая, со слабо выраженным вертикальным килем и слабо заглубленной треугольной ямкой. Задняя половина внутренней поверхности чешуй несет поры.

Остальные боковые чешуи, расположенные до середины тела, скульптурированы неравномерными по ширине преимущественно длинными гребнями, частично сливающимися, реже перекрывающимися друг друга (табл. II, фиг. 3). Все они берут начало от переднего края свободного поля. Относительно широкие впереди, гребни кзади заостряются, образуя зазубренность заднего края чешуй из сильно заостренных удлинённых зубчиков. В каудальном направлении облик скульптуры постепенно изменяется вслед за уменьшением чешуй и приобретением

ими ромбовидной формы. Начинает проявляться сильная вариабельность в положении начала ганоиновых гребней относительно переднего края чешуи, в их ширине и форме; разделяющие их прорезы становятся широкими и часто достигают середины длины свободного поля, замыкаясь в задней его части в поровидные лакуны. При этом заостренность и относительная длина каудальных зубцов остаются практически прежними.

Чешуи, расположенные ближе к спине, имеют большую сочленовную поверхность, площадь которой значительно превосходит орнаментированное свободное поле (табл. 2, фиг. 7). В этом случае скульптура развита сильнее в задне-нижнем участке чешуй. Спинной край покрывают чешуи, дорсальный край которых осложнен двумя-тремя длинными мощными игольчато заостренными кзади и приподнятыми вверх зубцами (табл. II, фиг. 5). Сохранность образца не позволяет описать строение коньковых чешуй впереди от спинного плавника.

Брюшные чешуи узкие, продольно вытянутые; их длина превышает высоту в 2–2.5 раза, однако соответствует длине вышележащих боковых чешуй (табл. II, фиг. 6). Орнамент состоит из продольных слегка выпуклых гладких гребней, проходящих вдоль как дорсального, так и вентрального края свободного поля. Эти гребни каудально заостряются, образуя один-два зубчика. Обычно между ними размещается еще один достаточно длинный гребень с широким основанием и острым кончиком. Тенденция расположения немного более крупных верхнего и нижнего гребней на свободном поле прослеживается у всех чешуй, находящихся и позади вертикали спинного плавника, включая таковые хвостового стебля.

Размеры (в мм): общая длина скелета 129, максимальная высота 31, длина головы 25, высота головы в затылочной части 22, расстояние от заднего края головы до начала спинного плавника 40, до начала анального 46, длина основания анального плавника 12, длина основания спинного плавника 21.

Материал. Голотип

Обсуждение

Рыбы отряда *Eurynotoidiformes* – таксономически и морфологически разнообразная группа ископаемых актиноптеригий Восточной Европы, остатки которой фиксируются в региональном разрезе начиная с шешминского горизонта уфимского яруса (род *Adzvalepis*), и исчезающая на границе перми и триаса. Отряд включает единственное семейство *Eurynotoidiidae* [2, 10], в составе которого описаны (включая *K. praeclarus gen. et sp. nov.*) восемь родов и 13 видов. Особое значение в сообществах пермских позвоночных эвринотоидиформы приобретают, по-



видимому, начиная с конца уржумского века, когда в пресноводных и солоноватоводных экосистемах [11–15] появляются таксоны растительноядной трофической специализации, в совокупности сформировавшие первичный спектр биоморф, освоивших нишу консументов первого порядка [9, 14, 16–20]. Имеющиеся морфологические данные свидетельствуют, что переход к данной трофической специализации внутри эвринотоидиформ сопровождался значительной модификацией зубной системы, элементы которой легко распознаются даже в изолированном состоянии, что в большинстве случаев позволяет определять конкретные таксоны в орикто-комплексах, характеризующихся разрозненным характером захоронения остатков. Последнее определяет значительный потенциал группы для внутрирегиональных стратиграфических корреляций.

Действительно, в морфологическом аспекте зубная система растительноядных эвринотоидиформ сильно модифицирована в сравнении с таковой у разнообразных позднепалеозойских актиноптеригий. Она характеризуется однорядным расположением челюстных зубов, их сокращенным количеством в челюстной аркаде, поликуспидной организацией коронок, дифференцировкой зубов – как размерной, так и габитуальной – по длине зубных рядов, выраженным удлинением зубных оснований (т. е. наличием у них в большей или меньшей степени развитого контрфорса), а также специфической лабиоплевродонтной имплантацией маргинальных зубов [2, 9, 10, 16, 19–21]. Важной характеристикой зубной системы эвринотоидиформ является инвертированное расположение структур коронок зубов верхней и нижней челюстей.

Наиболее примитивным представителем эвринотоидиформ-фитофагов, для которых устанавливается большинство перечисленных параметров, является *Kichkassia furcae*, описанная из позднеуржумского местонахождения Кичкасс в Оренбургской области [2, 10, 16]. В настоящее время этот вид определен во многих местонахождениях, расположенных в бассейнах Средней Волги и Северной Двины (Яшкино-1: экз. СГУ, №№ 104-Б/2397, 3111, 3034, 3035, изолированные чешуи; Безводовка-1: экз. СГУ, №№ 104-Б/2505, 3703, 3704, 3548 и др., фрагменты тела и плавников; Повойска: экз. СГУ, №№ 104-Б/2782 и 2787, отдельные чешуи; Сундырь-1: экз. СГУ, № 104-Б/3713, чешуя; Монастырский овраг: экз. СГУ, №№ 104-Б/3135, 3144, 3618, 3138, 3145, 3153, 3172, 3242 и др.: зубы, изолированные чешуи и фрагменты чешуйного покрова; Дмитриево: экз. СГУ, № 104-Б/2912, изолированные чешуи). Вид характеризуется присутствием в составе маргинального озубления зубов бикуспидного строения [2, 16]. В местонахождении Кичкасс, однако, отмечаются и более специализированные представители группы с уве-

личным (до пяти) числом коронарных зубцов (*Larkosubia uranensis*, L. *barbalepis*), что придает зубам характерную веерную форму. Данный морфологический тип зубной системы, ассоциируемый с питанием нитчатыми водорослевыми агрегатами, прослеживается внутри семейства до самого конца перми и с момента возникновения послужил основой для ряда уклоняющихся модификаций, связанных, в частности, с переходом к соскребающему типу питания перифитомом, собираемого с относительно твердых плоских субстратов (*Vologdinia opokiensis*: [22]). Для таких форм характерна расширенная форма некоторых зубцов коронки, а в наиболее специализированных конструкциях (*Isadia arefievi*) их слияние (частичное или полное) в широкие секировидные пластины, несущие характерные площадки стирания с лабиальной стороны и расположенные в центральной части рабочего профиля зубов [22]. Примечательно, что переход к соскребающему типу питания был реализован эвринотоидиформами уже на самом раннем этапе их трофической переориентации в направлении фитофагии. Об этом свидетельствуют находки изолированных зубов, аналогичных таковым *Vologdinia opokiensis* в позднеуржумском местонахождении Монастырский овраг-D, а также зубов, отнесенных к самостоятельному роду *Minicholepis* (*M. primus*) в местонахождении Иванцевка, датируемого по тетраподам и литостратиграфическим данным уржумско-раннесевродвинским интервалом [21]. Диагностической характеристикой *Minicholepis* является сочетание трикуспидного строения зубов с наличием у них сильно расширенного центрального зубца, в то время как боковые зубцы сохраняют коническую форму. Данная конструкция в совокупности с сильно развитыми контрфорсами и наличием характерной лабиальной площадки стирания вдоль всего рабочего края расширенного центрального зубца указывает на доминирование у *M. primus* при питании соскребающей функции челюстного аппарата, а также происхождения *Minicholepis* от форм с трикуспидным строением коронок, приоритетно питавшихся путем обрезки нитчатых водорослевых агрегатов (Bulanov et al., 2023).

До настоящего времени среди описанных эвринотоидиформ не были известны таксоны, которые в строении челюстных зубов сочетали бы трикуспидное строение коронок с простой конической формой всех образуемых ими зубцов. *Kluchevichthys praeclarus* является первой такой формой, и таким образом, заполняет лакуны в основных филогенетических линиях, сформировавшихся на стадии базальной радиации растительноядных *Eurynotoidiformes*. С равным успехом эта форма может рассматриваться в качестве предкового таксона как для биоморф той же трофической специализации, коронки которых несут расширенный



набор зубцов конической формы (*Lapkosubia spp.*, *Isadia suchonensis*), поскольку наблюдаемые здесь отличия сводятся исключительно к количественным характеристикам, так и видов, перешедших к соскребающей и обкусывающей стратегии фуражировки, таких как *Minicholepis primus* и *Isadia aristoviensis* (подразумевая полифилию рода *Isadia*) соответственно, поскольку в основе морфологии их челюстного озубления лежит примитивный трикуспидный морфотип. При этом зубы *Kluchevichthys* уже имеют выраженную асимметрию формы рабочей части зуба, обусловленную разной высотой боковых зубцов и наблюдаемую у более специализированных форм семейства вне зависимости от их таксономической принадлежности и практикуемого типа питания (срезание, соскребание или общипывание).

Заключение

По хорошо сохранившемуся в породе скелету среднепермской лучеперой рыбы (ее относительный возраст около 261 млн лет) из уржумских отложений в Республике Татарстан впервые изучен и описан новый вид лучеперой рыбы *Kluchevichthys praeclarus*. Он отнесен к впервые выделенному новому роду *Kluchevichthys* и помещен в семейство *Eurynotoidiidae* Minich et A. Minich, 1990 (отряд *Eurynotoidiformes* Minich et A. Minich, 1990).

Библиографический список

1. Миних А. В., Миних М. Г. Рыбы // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / под ред. Н. К. Есауловой и В. Р. Лозовского. Казань : Экоцентр, 1996. С. 258–269.
2. Миних А. В., Миних М. Г. Ихтиофауна перми Европейской России. Саратов : ИЦ «Наука», 2009. 244 с.
3. Миних А. В., Миних М. Г., Андрушкевич С. О. Ихтиофауна в опорных разрезах средней и верхней перми Восточной Европы. Комплексы и зональная шкала. Статья 2. Бассейн Волги и Урала // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 1. С. 56–63. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-1-56-63>
4. Миних М. Г., Миних А. В., Молостовская И. И., Андрушкевич С. О. К вопросу о точке стратиграфической границы северодвинского яруса // Недра Поволжья и Прикаспия. 2009. Вып. 58. С. 31–38.
5. Буланов В. В. Новые находки тетрапод в разрезе лимитотипа северодвинского региояруса верхней перми Восточной Европы у села Монастырское (Татарстан) // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса северной Евразии : материалы V Международной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения В. П. Амалицкого (Москва, 22–23 ноября 2010 г.) / ред. В. К. Голубев, А. Г. Сенников. М. : Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, 2010. С. 53–56.
6. Силантьев В. В., Есин Д. Н. Опорный разрез татарского яруса в Монастырском овраге (Приказанское Поволжье) // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 1993. № 4. С. 38–48.
7. Гусев А. К. Опорный разрез татарского яруса у с. Монастырское // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / под ред. Н. К. Есауловой и В. Р. Лозовского. Казань : Экоцентр, 1996. С. 123–140.
8. Mouraviev F., Arefiev M., Silantiev V., Balabanov Yu., Bulanov V., Bakaev A., Zharinova V. Monastery ravine section. Stratotype of the Urzhumian and limitotype of the Severodvinian stage // Type and reference sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama River Regions. A Field Guidebook of XVIII International Congress on Carboniferous and Permian. Kazan, August, 16–20, 2015 / D. K. Nurgaliev, V. V. Silantiev, S. V. Nikolaeva, eds. Kazan : Kazan University Press, 2015. 120–137 p.
9. Pindakiewicz M., Tałanda M., Sulej T., Niedźwiedzki G., Sennikov A. G., Bakaev A. S., Bulanov V. V., Golubev V. K., Minikh A. V. New finds of teeth of the herbivorous actinopterygians from the latest Permian of East European Platform and feeding convergence among extinct and extant ray-finned fish // Acta Palaeontologica Polonica. 2020. Vol. 65, № 1. P. 71–79.
10. Миних М. Г., Миних А. В. Ревизия некоторых палеонисков и новые рыбы из верхней перми Восточно-Европейской платформы и возможности использования их в стратиграфии // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья : сб. науч. тр. / ред. О. И. Алёшечкин. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1990. С. 84–104.
11. Миних А. В., Миних М. Г., Погуца Т. И., Гоманьков А. В. Тафономические исследования местонахождения Кичкасс в позднепермских медистых песчаниках // Материалы по методам тафономических исследований : межвуз. науч. сб. / под ред. Г. В. Кулевой, В. Г. Очева. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1992. С. 108–120.
12. Игнатъев В. И. Общие закономерности фациальной изменчивости верхнепермских отложений Урало-Поволжья // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / под ред. Н. К. Есауловой, В. Р. Лозовского. Казань : Экоцентр, 1996. С. 191–207.
13. Кринари Г. А. Палеогеография татарского бассейна в районе парастратотипа по литолого-минералогическим данным // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Приказанского района : материалы к Междунар. симп. «Верхнепермские стратотипы Поволжья» (Казань, 28 июля – 3 августа 1998 г.). М. : ГЕОС, 1998. С. 80–83.
14. Миних А. В., Миних М. Г. Рыбы Восточной Европы на рубеже палеозоя и мезозоя. Трофические связи и палеогеографические аспекты // Эволюция жизни на Земле : материалы III Междунар. симп. (Томск, 1–3 ноября 2005 г.) / отв. ред. В. М. Подобина. Томск : Изд-во ТГУ, 2005. С. 35–37.
15. Молостовская И. И. Экскурс Казанского моря на Русскую плиту в северодвинский век // Проблемы



- палеоэкологии и исторической геоэкологии : сб. тр. Всерос. науч. конф., посвящ. памяти В. Г. Очева (Саратов, 24–27 сентября 2014 г.) / ред. А. В. Иванов. Саратов : Кузница рекламы, 2014. С. 112–114.
16. Миних М. Г. Значение тафономических исследований местонахождений рыб при интерпретации генезиса позднепермских и триасовых отложений // Материалы по методам тафономических исследований / под ред. Г. В. Кулевой, В. Г. Очева. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1992. С. 96–108.
17. Esin D. N. Peculiarities of trophic orientation changes in paleoniscoid assemblages from the Upper Permian of the European part of Russia // *Modern Geology*. 1997. Vol. 21, № 1. P. 185–195.
18. Миних М. Г., Миних А. В. Обзор позднепермской и триасовой ихтиофауны Европейской России и сопредельных территорий // Вопросы палеонтологии и стратиграфии верхнего палеозоя и мезозоя (памяти Г. Г. Пославской) / ред. А. В. Иванов. Саратов : Научная книга, 2004. С. 155–167. (Тр. НИИ Геол. СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Нов. сер. Т. XVI).
19. Буланов В. В., Миних А. В. Конвергентный морфогенез зубной системы тетрапод и лучеперых рыб средней-поздней перми Восточной Европы // Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: онтогенез и формирование биологического разнообразия : тез. докл. конф. (Москва, 22–24 ноября 2017 г.). М. : Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, 2017. С. 9–11.
20. Миних А. В., Арефьев М. П., Голубев В. К. Новый вид рыбы рода *Isadia* (Actinopterygii, Eurynotoidiformes) из нового местонахождения на р. Малая Северная Двина (терминальная пермь, Вологодская область) // Палеонтологический журнал. 2015. № 6. С. 54–63.
21. Bulanov V. V., Minikh A. V., Golubev V. K. *Minicholepis primus* gen. et sp. nov., the new Eurynotoidiform fish (Actinopterygii) from the Permian of European Russia // *Paleontological Journal*. 2022. Vol. 56, № 11. P. 1363–1371.
22. Бакаев А. С. Новый морфотип зубов рыб отряда Eurynotoidiformes (Actinopterygii) из верхнепермских отложений Европейской России // Палеонтологический журнал. 2020. Т. 54, № 2. С. 78–86.

Поступила в редакцию 29.02.2024; одобрена после рецензирования 23.03.2024; принята к публикации 05.04.2024
The article was submitted 29.02.2024; approved after reviewing 23.03.2024; accepted for publication 05.04.2024



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 130–138

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 130–138

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-130-138>, EDN: ORAMII

Научная статья

УДК 550.81:550.83

Прогнозирование углеводородоперспективных структур кольцевого вида в Баренцевоморском регионе по результатам применения стохастического метода при использовании совокупности геопараметров



А. Л. Харитонов

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, Россия, 108840, г. Москва, Калужское шоссе, д. 4

Харитонов Андрей Леонидович, кандидат физико-математических наук, ведущий сотрудник, ahariton@izmiran.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4769-6415>; AuthorID: 58562

Аннотация. В статье представляются результаты применения стохастического метода, используемого для прогноза углеводородоперспективных геоструктур концентрического вида в пределах Баренцевоморского региона. По рассчитанным значениям стохастических параметров для 21 геоструктуры концентрического вида на акватории Баренцевоморского региона по четырем различным геопараметрам было проведено прогнозирование нефтегазовой перспективности этих структур. В результате была составлена сводная таблица стохастических параметров и сделан обнадеживающий прогноз для 13 геоструктур концентрического вида, перспективных для поисков новых нефtezалежей, в пределах Баренцевоморского региона.

Ключевые слова: стохастический метод, геоструктуры концентрического вида, нефtezалежи, Баренцевоморский регион, геопараметры

Благодарности и финансирование. Автор искренне признателен докторам наук С. В. Гаврилову, С. М. Коротаеву из ИФЗ РАН за данные ими советы и высказанные замечания, позволившие улучшить содержание настоящей статьи.

Для цитирования: Харитонов А. Л. Прогнозирование углеводородоперспективных структур кольцевого вида в Баренцевоморском регионе по результатам применения стохастического метода при использовании совокупности геопараметров // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 130–138. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-130-138>, EDN: ORAMII

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

Article

Forecasting of hydrocarbon-prospective ring-shaped structures in the Barents region based on the results of the stochastic method using a set of geoparameters

A. L. Kharitonov

Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, RAS, 4 Kaluzhskoe Hwy, Moscow 108840, Russia

Andrey L. Kharitonov, ahariton@izmiran.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4769-6415>

Abstract. The article presents the results of the application of the stochastic method used to predict hydrocarbon-prospective geostructures of a concentric type within the Barents Sea region. According to the calculated values of stochastic parameters for the 21 geostructures of a concentric view in the waters of the Barents region, based on four different geoparameters a summary table of stochastic parameters was compiled and an encouraging forecast was made for 13 concentric geostructures promising for the search for new oil deposits within the Barents Sea region.

Keywords: stochastic method, concentric geostructures, oil deposits, Barents Sea region, geoparameters

Acknowledgements and Funding: The author is sincerely grateful to Doctors of Sciences Sergey V. Gavrilov, Sergey M. Korotaev from Schmidt institute of physics of the Earth of the Russian academy of sciences for their advice and comments, which allowed the author to improve the content of this article.

For citation: Kharitonov A. L. Forecasting of hydrocarbon-prospective ring-shaped structures in the Barents region based on the results of the stochastic method using a set of geoparameters. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 130–138 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-130-138>, EDN: ORAMII

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



Введение

В связи с незаконными санкциями (и взрыва-ми на газопроводе «Северный поток»), противоре-чащими международному праву и уставу ВТО, наложенными на экспортируемый Российской Федерацией трубопроводный газ администра-циями США и стран Европейского союза, очень важно найти новые месторождения природного газа (ПГ) в незамерзающей части российского арктического сектора в Баренцевоморском реги-оне (недалеко от недавно построенного на Ямале терминала сжиженного природного газа (СПГ)) для бесперебойной экспортной транспортиров-ки СПГ в Европу газо-наливными танкерами. Поэтому правительством Российской Федера-ции такое большое внимание уделяется геоло-горазведке именно в этом российском арктиче-ском секторе. В данной работе автор провел региональные геолого-геофизические исследова-ния в этом важном для Российской Федерации регионе.

В ряде научных публикаций [1–3] показано, что значительная часть месторождений природ-ных углеводородов найдена в зонах расположе-ния геоструктур концентрического вида (ГСКВ) (рис. 1), выделенных на поверхности кристалли-ческого фундамента земной коры, сформирован-ных древними мантийными плюмажами [1, 4, 5], выявленных по данным спутникового зондирова-ния Земли (СЗЗ).

Известно [1, 6–8], что в результате постоя-нных процессов дегазации мантии Земли, про-исходивших на планете в течение многих мил-лионов лет эволюционных геотектономагматиче-ских процессов [1, 8] поступали газотермальные и гидротермальные потоки геофлюидов различ-ного геохимического состава (метан и другие простейшие природные углеводороды (ПУВ)), которые, проникая через сеть глубокопроника-ющих геотектонических дизъюнктивных нару-шений (георазломов) в пределах расположения

ГСКВ, постепенно могли сформировать место-рождения ПУВ в пределах Баренцевоморского региона. Одним из таких углеводородоперспек-тивных регионов является Баренцевоморский арктический сектор (рис. 2) с ГСКВ, аналогич-ными выявленным на материковой части этого геологического региона (см. рис. 1).

Геопараметры, использованные при прогнозировании углеводородоперспективных геоструктур концентрического вида Баренцевоморского региона

На российской территории западной час-ти Арктики и Субарктики выявлено несколько крупных частично углеводородоперспективных ГСКВ (Южно-Карская, Тиманская, Печорская, Ухтинская, Пай-Хойская) [2]. Но насколько эти ГСКВ будут перспективны для поисков новых месторождений ПУВ, еще предстоит оценить. В отличие от континентальной части Баренцево-морского региона (см. рис. 1), где для выделения ГСКВ использовались методы СЗЗ, в морской части этого региона их применение невозмож-но из-за наличия значительного водного покрова. Поэтому для выделения ГСКВ необходимо ис-пользовать другие геопараметры (ГП), получен-ные по геополям (магнитному, гравитационному, теплового потока (ТП), волновому). В настоящее время в Российской Федерации в геологиче-ских фондах накоплено значительное количество различных геофизических данных в виде соот-ветствующих карт разных масштабов, созданных с помощью пяти основных геофизических мето-дов геологоразведки (сейсморазведка, гравираз-ведка, аэромагниторазведка, геотермия, электро-разведка). Поэтому в данной статье предлагается рассмотреть стохастическую методику с приме-нением нескольких различных геопараметров, полученных по данным нескольких геофизиче-ских полей, которые могут использоваться для

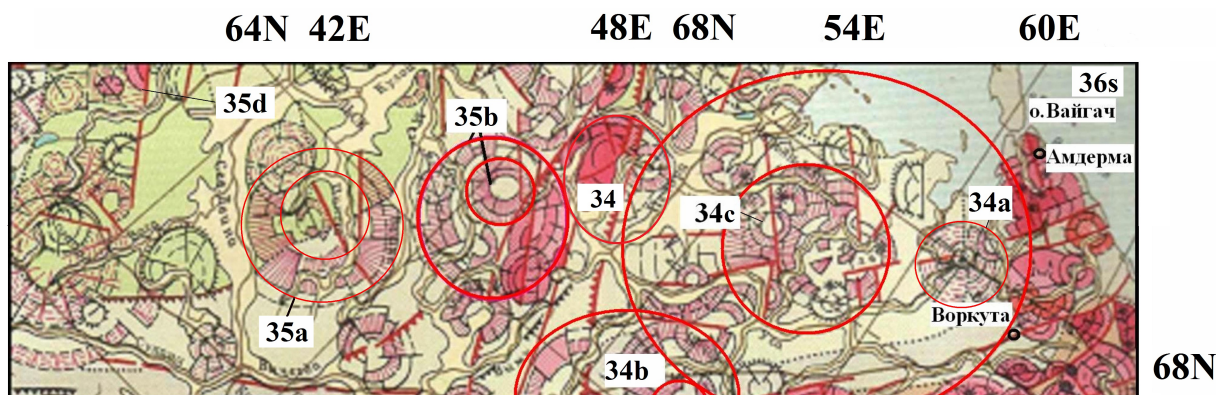


Рис. 1. Фрагмент карты геоструктур концентрического вида (ГСКВ), выявленных на материковой части Баренцевоморского региона, построенной по данным СЗЗ [2, с дополнениями автора]. Номера обозначены ГСКВ материковой части Баренцевоморского и соседних регионов: 34 – Тиманская, 34а – Пай-Хойская, 34б – Ухтинская, 34с – Печорская, 35а – Котласская, 35б – Мезенская, 35д – Онежская, 36с – Южно-Карская (цвет онлайн)

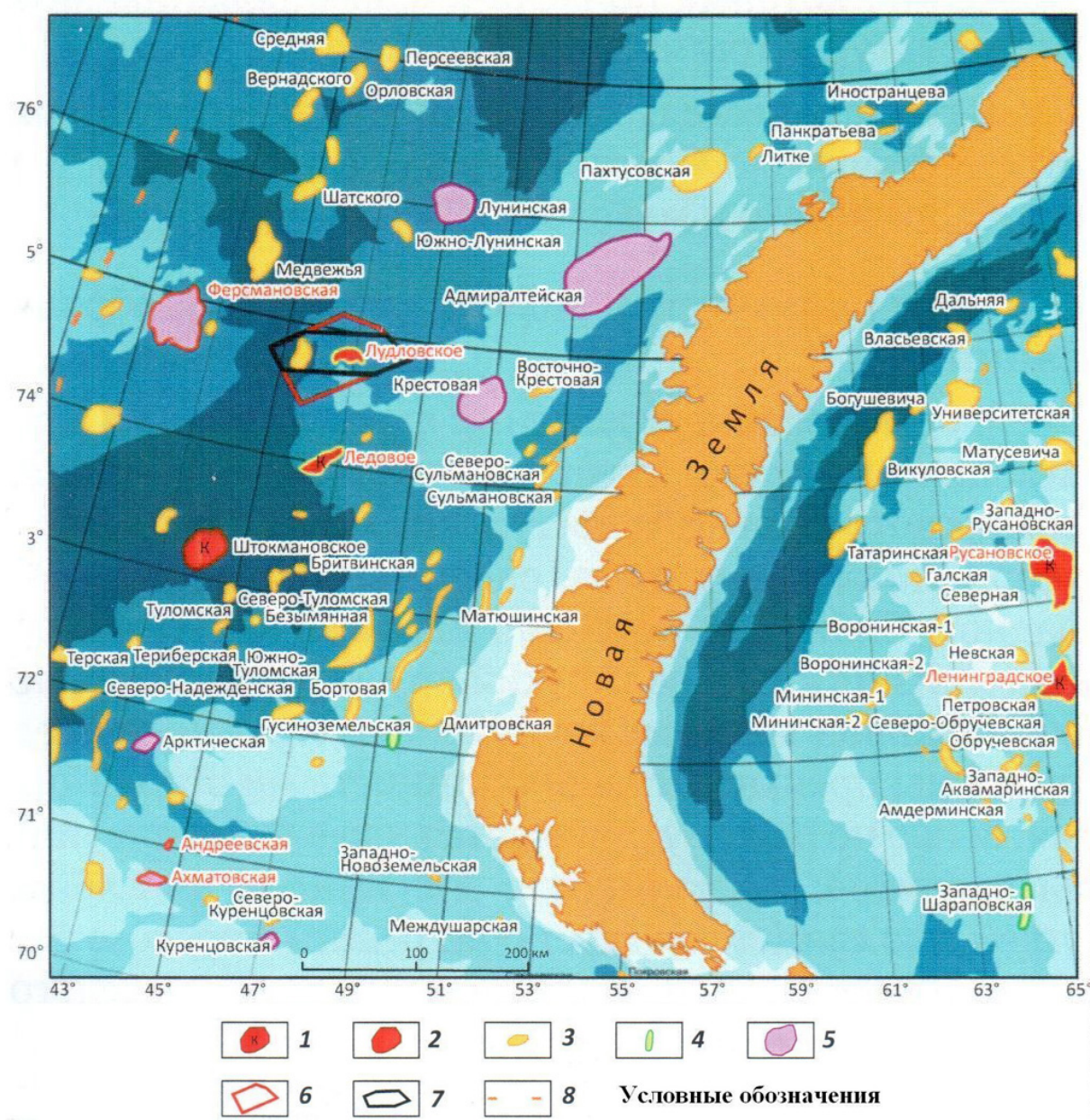


Рис. 2. Карта расположения месторождений природных углеводородов (ПУВ) в пределах Баренцевоморского и Карского регионов [9]. Условные обозначения: 1 – газоконденсатные месторождения; 2 – газовые месторождения; 3 – выявленные структуры; 4 – подготовленные к бурению структуры; 5 – введенные в бурение структуры; 6 – границы разведываемых участков; 7 – границы участков сейсмических исследований 3D-работ; 8 – граница спорной зоны Баренцевоморского региона (цвет онлайн)

оценки некоторых углеводородоперспективных ГСКВ, выявленных автором в пределах Баренцево-морского региона.

На основании изложенных в [1–8] данных можно предположить, что это будут следующие геопараметры: 1) значения мощности земной коры (H_K); 2) значения мощности литосферного слоя (H_L), которые характеризуют наличие глубоких «корней» мантийных плюмажей, позволяющих через них идти процессам дегазации мантии из астеносферно-литосферных линз час-

тичного плавления пород; 3) значения мощности пород осадочного слоя (H_0); 4) значения аномалий теплового потока (Q), часто расположенных в зонах мантийных плюмажей, через разломно-тектонические геоструктуры которых идет ускоренный тепломассоперенос природных геофлюидов в литологические и структурные ловушки осадочного слоя земной и океанической коры. Именно эти геопараметры (H_K , H_L , H_0 , Q) были выбраны для прогноза углеводородоперспективности ГСКВ в пределах Баренцегомор-



ского региона, поскольку из ранее проведенных автором исследований в акваториях разных морей стало известно, что многие месторождения ПУВ связаны с несколько повышенной мощностью пород осадочного слоя [10, 11] (глубиной до поверхности фундамента) (рис. 3) и пониженной мощностью коры [12] и мощностью литосферы [13], которые часто встречаются в зонах расположения углеводородоперспективных ГСКВ.

Зоны ГСКВ, выделенные в пределах Баренцевоморского региона (рис. 3), пространственно коррелируют с расположением месторождений углеводородосодержащих залежей и выявленных перспективных, но еще не разбуренных антиклинальных структур в осадочном слое (см. рис. 2).

В соответствии с работой [14], в которой представлены данные об аномальном гравитационном поле (Δg) в пределах Баренцевоморского

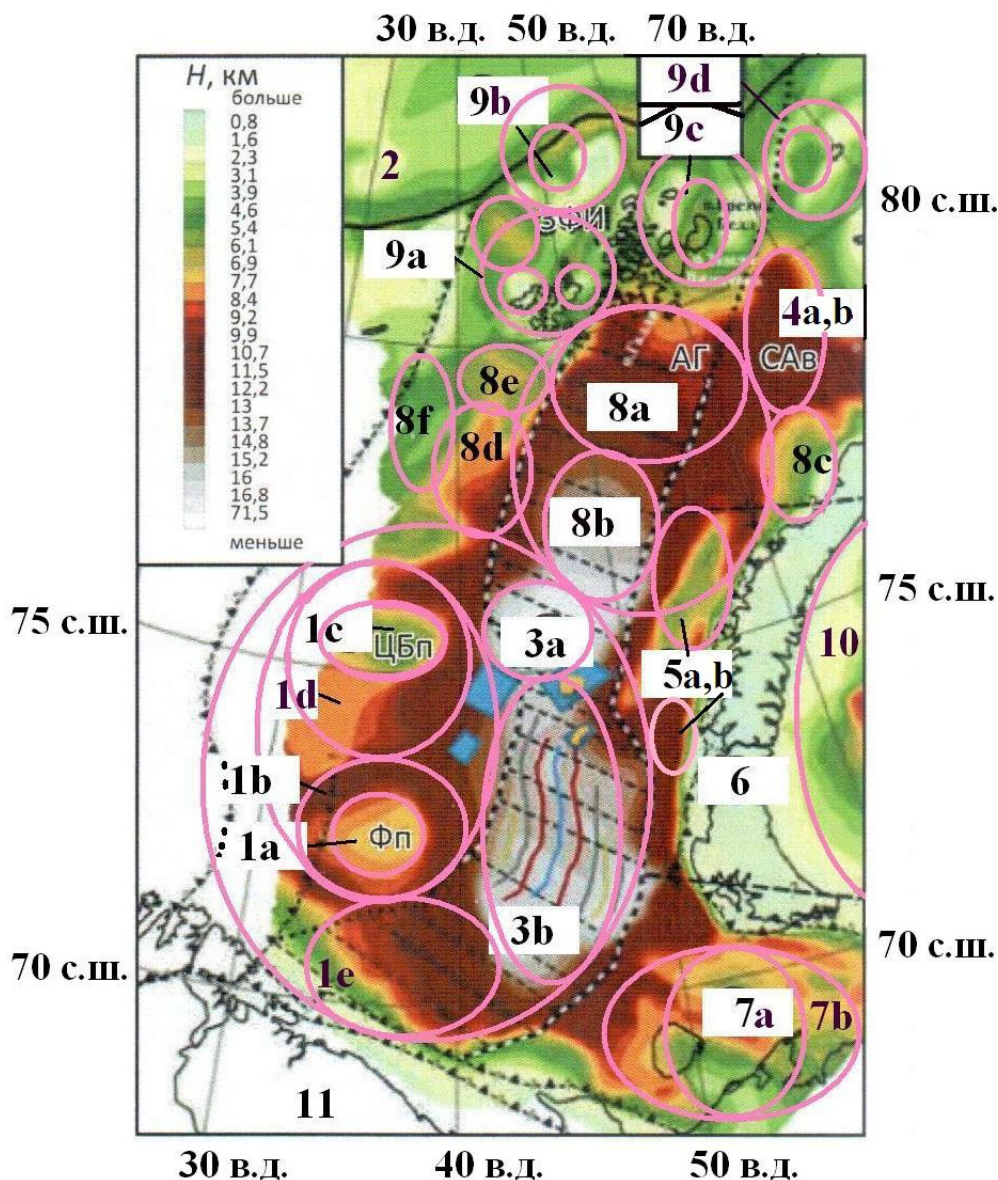


Рис. 3. Карта изогипс (изолиний мощности) осадочного слоя океанической коры (H_0) (глубина до поверхности кристаллического фундамента) [10 с дополнениями автора] для ГСКВ в пределах Баренцевоморского и примыкающих регионов. Условные обозначения: окружностями выделены зоны расположения ГСКВ в пределах Баренцевоморского региона: 1a,b,c,d,e – локальные ГСКВ в центральной части региональной Южно-Баренцевоморской ГСКВ; 2 – рифтовая зона Арктики; 3a,b – локальные ГСКВ региональной Южно-Баренцевоморской ГСКВ; 4a,b – Северо-Карские ГСКВ; 5a,b – Околоновоземельские морские ГСКВ; 6 – Новоземельская субконтинентальная ГСКВ; 7a,b – Печороморские ГСКВ; 8a,b,c,d,e,f – Северо-Баренцевские ГСКВ; 9a,b,c,d,e – Францевские ГСКВ (Земли Франца-Иосифа); 10 – Центрально-Карская ГСКВ; 11 – локальные ГСКВ прибрежной части Баренцевоморского региона (усл. обозначения см. рис. 1) (цвет онлайн)

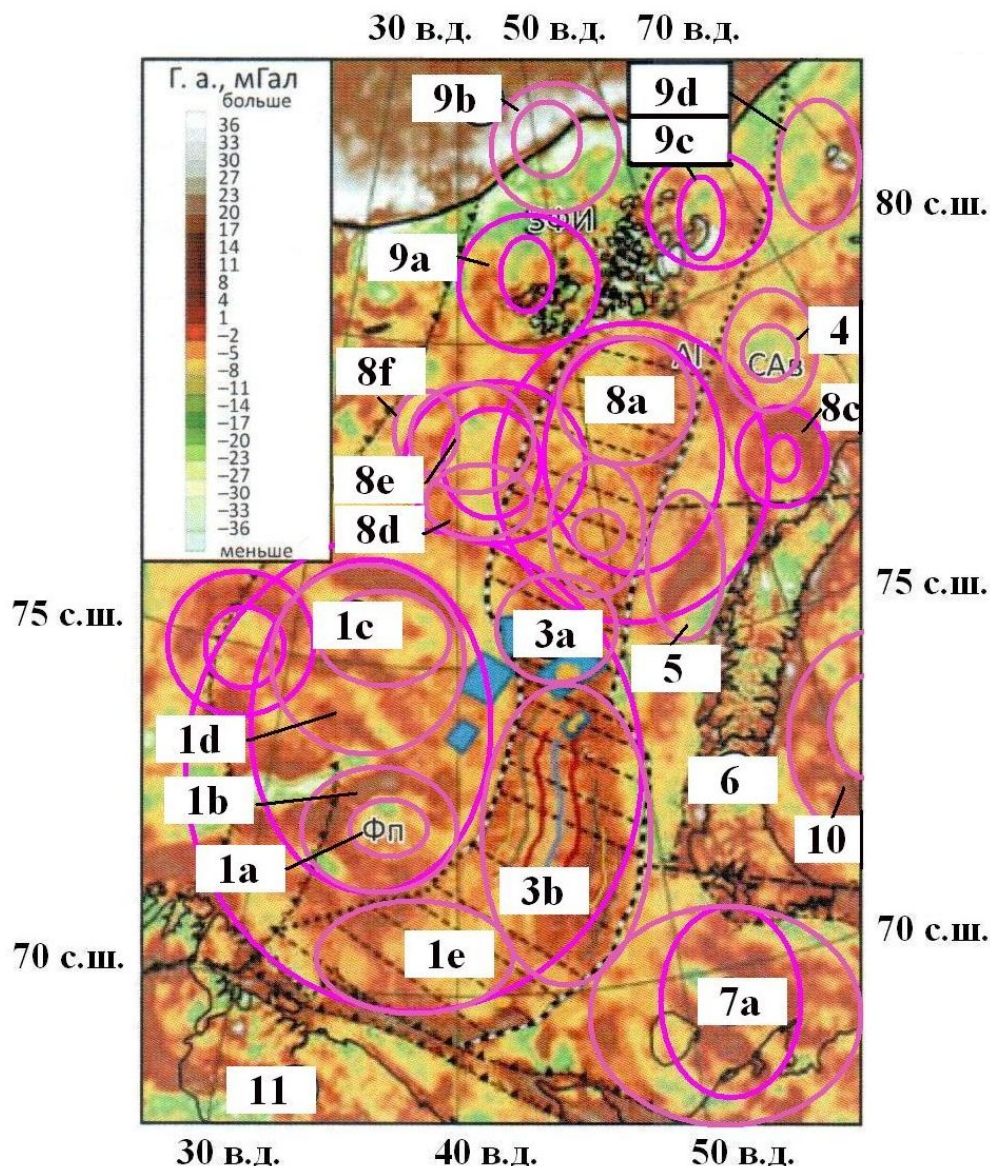


Рис. 4. Карта аномального гравитационного поля (Δg в мГал) Баренцевоморского региона [10 с дополнениями автора].
Условные обозначения: окружностями выделены зоны расположения ГСКВ в пределах Баренцевоморского региона
(усл. обозначения см. рис. 3) (цвет онлайн)

региона (рис. 4) [10], можно рассчитать глубину (H_L) до нижней поверхности литосферы (т. е. мощности литосферы) по формуле

$$H_L(\phi, \lambda) = H_0(\phi, \lambda) + \{[\Delta g(\phi, \lambda)] / (2 \times \pi \times G \times \sigma)\}, \quad (1)$$

где $H_0(\phi, \lambda)$ – известное по сейсмологическим данным значение мощности литосферы на тестовом (ближайшем береговом) участке; $\Delta g(\phi, \lambda)$ – значение аномального гравитационного поля в акватории Баренцева моря; G – значение гравитационной постоянной; σ – плотность горных пород литосферы.

По данным, представленным на карте (см. рис. 4), были рассчитаны значения мощности литосферы в пределах Баренцевоморского региона.

Поскольку большая часть ГСКВ [2, 3] сформирована мантийными плюмажами с глубокими «корнями» [1, 4, 5], то обычно под действием повышенного тепломассопереноса горячего мантийного вещества (апвеллинга) в этих зонах происходит частичное проплавление пород океанической литосферы и вследствие этого – некоторое уменьшение мощности коры (H_K) (см. рис. 4) и мощности литосферы (H_L) в зонах расположения ГСКВ. Поэтому для проведения геологопоисковых исследований новых углеводородоперспективных ГСКВ в Баренцевоморском регионе, по-видимому, было бы целесообразно, чтобы в первую очередь были проанализированы данные о значениях мощности осадочного слоя



[10, 11] (см. рис. 3), мощности коры [12], мощности литосферы [13], рассчитанных и уточненных по данным гравитационного поля [10] (см. рис. 4) и теплового потока (Q) [15] (рис. 5).

Известно [1, 4, 5], что через зоны мантийных плюмажей сформированных ими ГСКВ [3] на поверхности кристаллического фундамента земной коры в течение многих миллионов лет шли, а в некоторых регионах и сейчас продолжают идти интенсивный тепломассоперенос и миграция простейших углеводородонасыщенных геофлюидов из мантии [7, 8]. Поэтому при подготовке данной статьи были проанализированы также значения теплового потока (Q) [15], расположенных в пределах всех известных углеводородоперспективных ГСКВ [10] в пределах Баренцевоморского региона по данным, представленным на соответствующей карте (см. рис. 5).

Стохастические методы, используемые для прогнозирования углеводородоперспективных ГСКВ

В качестве методики прогнозирования углеводородоперспективных ГСКВ, расположенных в пределах Баренцевоморского региона, пред-

лагается использовать элементы стохастической теории [16] с применением четырех разных видов геопараметров (H_K , H_L , H_O , Q): значений мощности земной коры (H_K), мощности литосферы (H_L), мощности пород осадочного слоя (H_O), значений теплового потока (Q). Все критерии принятия решений о наличии (или отсутствии) определенных значений геопараметров (H_K , H_L , H_O , Q), характерных для нефтегазоносных областей (НГО) в пределах нескольких акваторий морей РФ, в этой статье базируются на теории проверки стохастических гипотез (I и II рода) [16]. При этом необходима информация, содержащаяся в данных гистограмм $N(\Phi)$ и плотностей распределения для гипотезы наличия $p(\Phi_{i1})$ и отсутствия $p(\Phi_{i0})$ определенного вида значений (так называемых аномалий) в анализируемых видах геопараметров. Поэтому на основании рядов цифровых геопараметров, снятых с карт [10–15], были выполнены расчет и построение гистограмм $N(\Phi_i)$ (рис. 6) и плотностей распределения (рис. 7) по значениям 4 видов геопараметров (H_K , H_L , H_O , Q).

Из представленной гистограммы $N(H_K)$ (рис. 6А) видно, что многие месторождения ПУВ в акваториях морей расположены в регионах, где наблюдаются в среднем несколько

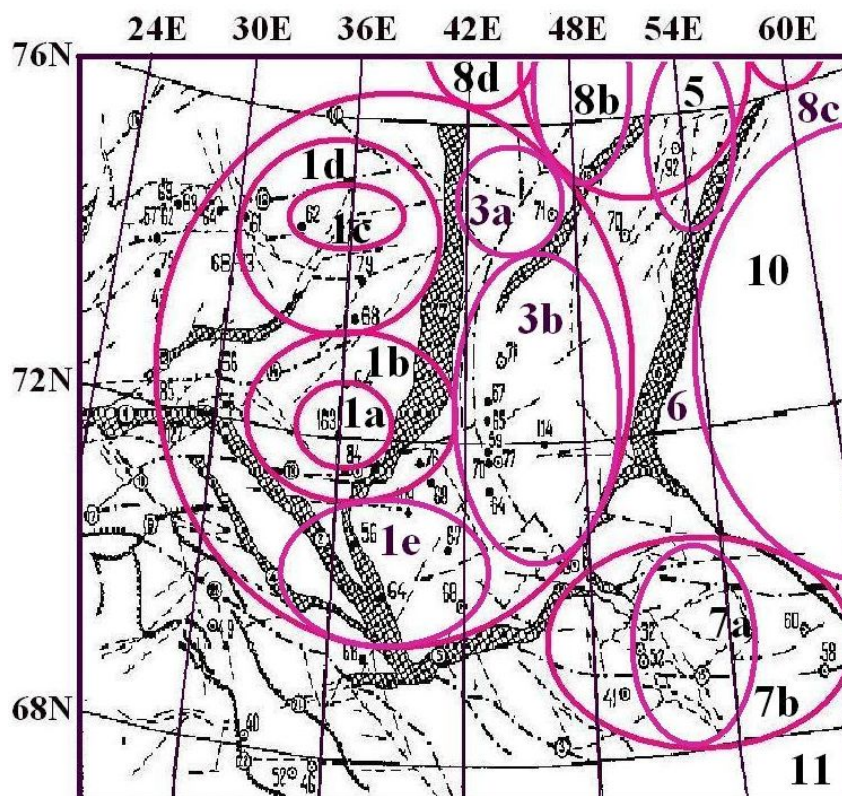


Рис. 5. Карта геотектонических разломов и значений плотности теплового потока (ТП) в пределах Баренцевоморского региона [15 с дополнениями автора]. Условные обозначения: 1 – пункты определения и значения плотности ТП (мВт/м²) приборами на морском дне; 2 – пункты определения ТП в глубоких скважинах; 3 – зоны тектонических разломов (усл. обозначения см. рис. 3)

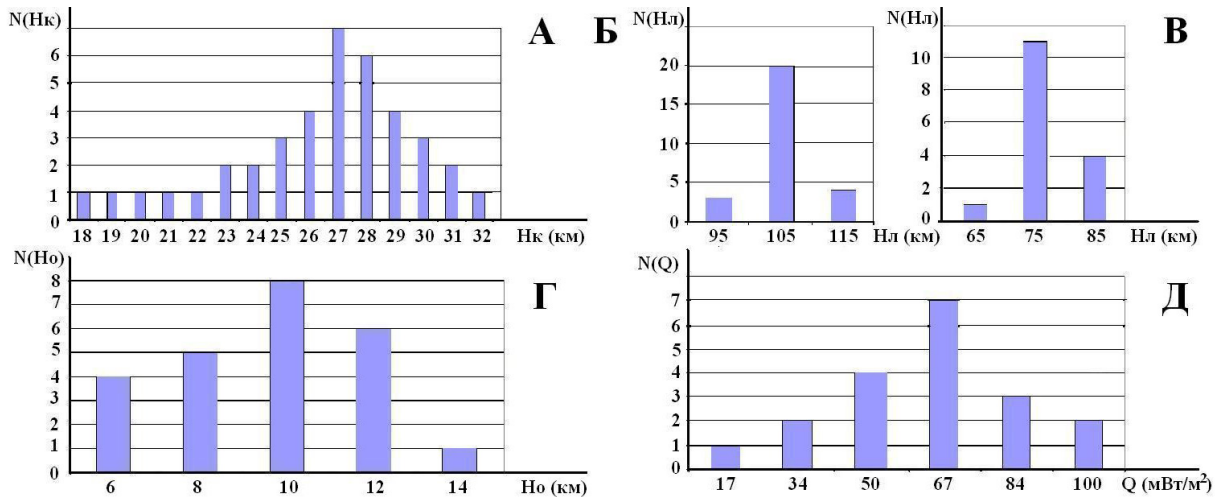


Рис. 6. Гистограммы, характерные для НГО в акваториях разных морей, построенные по следующим видам геопараметров: А – мощность океанической коры (H_K) по данным оцифрованных карт [12]; Б – мощность шельфовой зоны океанической литосферы ($H_{ЛШ}$) по данным оцифрованной карты [13]; В – мощность глубоководной части океанической литосферы ($H_{ЛГ}$) по данным оцифрованной карты [17]; Г – мощность пород осадочного слоя (H_O) по данным оцифрованных карт [10, 11, 18]; Д – значение теплового потока (Q) по данным оцифрованной карты ТП [18] (цвет онлайн)

пониженные значения мощности субокеанической коры ($H_K = 27$ км) [12] в сравнении со средними значениями этого параметра по всем морям в целом ($H_K = 30$ км). На построенной гистограмме $N(H_{ЛГ})$ (рис. 6Б) выделяется экстремальное значение мощности океанической литосферы в глубоководной части морей, равное 75 км, которое зафиксировано в пределах НГО в акваториях других морей РФ. Как видно из гистограммы на рис. 6В, в шельфовых зонах, т. е. в переходной зоне от субокеанической литосферы к субконтинентальной, мощность литосферы резко возрастает до экстремального значения гистограммы 105 км. Из гистограммы, представленной на рис. 6Г, видно, что экстремальное значение мощности пород осадочного слоя в пределах НГО составляет 10 км, а по проведенным автором расчетам экстремальное значение мощности пород осадочного слоя на остальной части акваторий морей РФ составляет в среднем 3–5 км. Гистограмма $N(Q)$, построенная на рис. 6Д, показывает, что значения ТП в пределах НГО, проанализированных в акватории северных морей РФ, в настоящий геологический период имеют значения теплового потока в экстремуме гистограммы $Q = 67$ мВт/м².

Более подробно математические особенности стохастического метода расчета, использованного в данной работе, представлены автором в работе [19]. В результате были рассчитаны графики плотностей распределения по каждому виду геопараметров (рис. 7).

По результатам проведенных расчетов можно показать, что данные о мощности субокеанической коры Баренцевоморского региона (см. рис. 7) свидетельствуют о нормальном законе плотности распределения Гаусса. По результатам

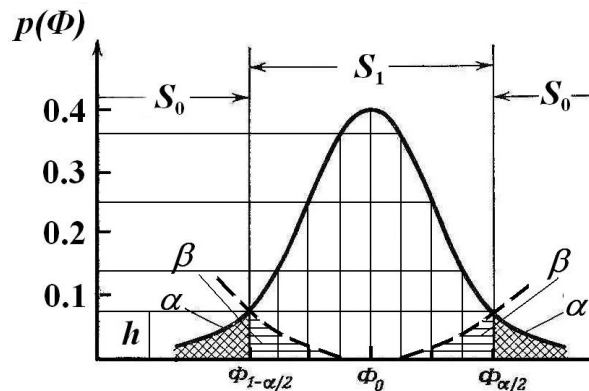


Рис. 7. Кривая теоретической плотности распределения $p(\Phi)$, соответствующая нормальному (закон Гаусса) распределению значений мощности земной коры (H_K), значений мощности литосферы ($H_{Л}$), мощности осадочного слоя (H_O), значений теплового потока (Q), характерные для НГО в акваториях разных морей РФ: S_0 – область отклонения гипотезы о наличии аномалии ($\Phi_0 = H_K(0) = 27$ км; $\Phi_0 = H_{ЛВ}(0) = 75$ км; $\Phi_0 = H_{ЛЗ}(0) = 105$ км; $\Phi_0 = H_O(0) = 10$ км; $\Phi_0 = Q(0) = 67$ мВт/м²); S_1 – область принятия гипотезы о наличии аномалии ($\Phi = \Phi_0 \pm \Delta\Phi(a/2) = H_K(0) \pm \Delta H_K = 27 \pm 5$ км; $\Phi = \Phi_0 \pm \Delta\Phi(a/2) = H_{ЛВ}(0) \pm \Delta H_{ЛВ} = 75 \pm 17$ км; $\Phi = \Phi_0 \pm \Delta\Phi(a/2) = H_{ЛЗ}(0) \pm \Delta H_{ЛЗ} = 105 \pm 17$ км; $\Phi = \Phi_0 \pm \Delta\Phi(a/2) = H_O(0) \pm \Delta H_O = 10 \pm 6$ км; $\Phi = \Phi_0 \pm \Delta\Phi(a/2) = Q(0) \pm \Delta Q = 67 \pm 25$ мВт/м²); α – вероятность ошибки I рода; β – вероятность ошибки II рода; h – величина порога принятия решения

проведенных расчетов [16] можно показать, что данные о мощности субокеанической литосферы Баренцевоморского региона также свидетельствуют о законе плотности распределения Гаусса (см. рис. 7). Кривая плотности распределения $p(H_{Л})$ значений мощности литосферы, аппроксимированная с помощью нормального закона



распределения (Гаусса), характеризует стохастическую связь аномалий глубины залегания нижней кромки литосферного слоя ($H_{ЛЗ}$) в зонах расположения основных НГО отдельно для шельфовой ($\Phi_0 = H_{ЛШ}(0) = 105$ км) и глубоководной ($\Phi_0 = H_{ЛГ}(0) = 75$ км) частей Баренцевоморского региона. Кривая рассчитанной плотности распределения $p(Q)$ значений теплового потока, аппроксимированная [16] с помощью закона распределения Гаусса, также была построена ($\Phi_0 = Q(0) = 67$ мВт/м²) по данным измерения в пределах расположения основных НГО в пределах Баренцевоморского региона.

На основании изложенных стохастических методов обработки данных [19], был произведен расчет вероятностей по всем исследуемым видам геопараметров в пределах каждой из 21 ГСКВ Баренцевоморского региона. Для получения окончательного результата проведенных исследований по вероятностям всех 4 видов используемых геопараметров $P_i(\Phi)$ (i – номер определенного вида геопараметров) производилась оценка среднего значения вероятности $P(\Phi)$ в пределах каждой из 21 ГСКВ. При проведении стохастических расчетов можно считать, что для вычисления вероятностей исследуемых геопараметров (H_K , H_L , H_O , Q) используют стохастически независимые геопараметры. При этом выявление одного из стохастических собы-

тий не изменяет вероятности появления других стохастических событий по другим видам геопараметров.

Результаты проведенных исследований

Эта часть статьи посвящена результатам применения стохастического метода для анализа 4 различных видов геопараметров (H_K , H_L , H_O , Q), и таким образом, этот метод позволил выполнить прогнозирование ситуации о расположении углеводородоперспективных ГСКВ в пределах Баренцевоморского региона. В результате применения стохастического метода на основе использования 4 доступных цифровых геопараметров по 21 ГСКВ, расположенной в пределах Баренцевоморского региона, были выполнены прогнозные количественные оценки на наличие в ГСКВ углеводородосодержащих залежей, которые представлены в таблице.

Данные, представленные в таблице, могут рассматриваться как стохастические критерии, которые можно использовать для геологоразведки новых углеводородоперспективных залежей в Баренцевоморском регионе. В результате выполненных стохастических оценок перспективности на наличие в исследуемых ГСКВ углеводородосодержащих залежей в пределах Баренцевоморского региона можно видеть, что они имеют достаточно высокие суммарные зна-

Стохастические оценки перспективности 21 ГСКВ, расположенной в Баренцевоморском регионе, на наличие в них углеводородосодержащих залежей, %

№	Название ГСКВ	$P(H_K)$	$P(H_L)$	$P(H_O)$	$P(Q)$	P_c
1	Южнобаренцевоморская-1a	33	1	82-99	1	29-34
2	Южнобаренцевоморская-1b	1-33	1-99	82	95	45-78
3	Южнобаренцевоморская-1c	60	75	10-99	95	60-83
4	Южнобаренцевоморская-1d	60	1-99	60-75	90	53-81
5	Прибортная Южнобаренцевоморская-3a	33	99	99	98	83
6	Прибортная Южнобаренцевоморская-3b	88	1-99	99	50	60-85
7	Северокарская-4	33- 99	75	10-99	85	51-90
8	Околоновоземельская-5a	33	99	99	9	61
9	Околоновоземельская-5b	33	75-99	99	90	75-81
10	Печороморская-7 a	60-99	1-33	10-80	10	20-56
11	Печороморская-7b	60-99	1-33	10-20	55	32-52
12	Северобаренцевоморская-8 a	1-33	99	99	90	73-81
13	Северобаренцевоморская-8b	1-33	99	75	90	67-75
14	Северобаренцевоморская-8 c	1	99	55	90	62
15	Северобаренцевоморская-8d	1	99	85	90	69
16	Северобаренцевоморская-8e	1	99	18	90	52
17	Северобаренцевоморская-8f	1	99	18	90	52
18	Францевская-9 a	88	1	58	53	50
19	Францевская-9b	1	99	18	53	43
20	Францевская-9c	60	1	3-55	53	29-42
21	Францевская-9d	12	99	55-99	53	55-66
	$P_i(\Phi)$					53-66

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения стохастических параметров, превышающие средние значения этих параметров по всем исследуемым ГСКВ (21) Баренцевоморского региона.



чения в нижеперечисленных ГСКВ: Южнобаренцевоморских (1b, 1c, 1d), Бортовых Южнобаренцевоморских (3a, 3b), Северокарской (4), Околоновоземельских (5a, 5b), Северобаренцевоморских (8a, 8b, 8c, 8d), Францевской (9d) (см. рис. 3). Некоторые СКВ, полученные на основе стохастических оценок, можно считать пока еще недостаточно разведанными – это ГСКВ Печороморские (7a, 7b) и Северобаренцевоморские (8e, 8f). Стохастически малоперспективными для проведения геологоразведочных работ по поиску углеводородосодержащих залежей являются ГСКВ Францевские (9a, 9b, 9c), расположенные вокруг архипелага Франца-Иосифа.

Выводы

1. Проанализировано использование стохастического метода для прогноза перспективных ГСКВ на наличие в них углеводородосодержащих залежей, расположенных в пределах Баренцевоморского региона, выполненное с использованием анализа четырех различных геопараметров.

2. Из 21 проанализированной ГСКВ в пределах Баренцевоморского региона стохастическим методом выделено 13 углеводородоперспективных (Южнобаренцевоморские, Прибортовые Южнобаренцевоморские, Северокарские, Предновоземельские, Северобаренцевоморские), в которых может быть экономически целесообразным проведение геологоразведочных работ для поисков новых углеводородосодержащих залежей.

Библиографический список

1. Юркова Р. М. Мантийно-коровая серпентинизация ультрабазитов как источник углеводородных флюидов // *Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности* : сб. ст. / отв. ред. А. Н. Дмитриевский. М. : ГЕОС, 2002. С. 98–107.
2. Соловьев В. В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа. Объяснительная записка к карте морфоструктур центрального типа территории СССР. Масштаб 1 : 10 000 000. Ленинград : ВСЕГЕИ, 1978. 109 с.
3. Соловьева Л. И. О роли кольцевых структур большого диаметра в тектонике Западно-Сибирской плиты // *Исследование Земли из космоса*. 1982. № 6. С. 5–12.
4. Eppelbaum L. V., Zvi B. A., Katz Y., Cloetingh S., Kaban M. K. Giant quasi-ring mantle structure in the African-Arabian junction: Results derived from the geological-geophysical data integration // *Geotectonics*. 2021. Vol. 55, iss. 1. P. 58–82. <https://doi.org/10.1134/S0016852121010052>
5. Юркова Р. М., Воронин Б. И. Подъем и преобразование мантийных углеводородных флюидов в связи с формированием офиолитового диапира // *Генезис углеводородных флюидов и месторождений* : сб. ст. / отв. ред. А. Н. Дмитриевский, Б. М. Валяев. М. : ГЕОС, 2006. С. 56–67.
6. Тимурзиев А. И. Обоснование структурно-геоморфологического метода прогноза локальных зон новейшего растяжения // *Советская геология*. 1989. № 1. С. 69–79.
7. Сывороткин В. Л. Коровые вулканы Курило-Камчатской дуги. М. : Геоинформмарк, 1996. 52 с.
8. Сейфуль-Мулюков Р. Б. Образование нефти и газа. Теория и прикладные аспекты // *Геология нефти и газа*. 2017. № 6. С. 89–96.
9. Бородин В. Н., Курчиков А. Р., Недосекин А. С., Лукашов А. В., Смирнов О. А., Мартынова Е. В., Погрецкий А. В. Уточнение геологической модели и перспектив нефтегазоносности Лудловского лицензионного участка акватории Баренцева моря по данным сейсморазведки МОГТ-3D // *Геология нефти и газа*. 2018. № 6. С. 97–108. <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2018-6-97-108>
10. Черных А. А. Поздневендский палеоокеан в основании Восточно-Баренцевоморского мегапрогиба // *Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона*. 2012. Т. 223, № 8. С. 57–64.
11. Беляевский Н. А., Вольвовский И. С., Рябой В. З. О природе сейсмических слоев и границ в земной коре // *Методика и результаты исследований земной коры и верхней мантии* : сб. ст. / отв. ред. И. С. Вольвовский [и др.]. М. : Наука, 1972. С. 7–43.
12. Карта мощности консолидированной части земной коры территории СССР (под ред. В. И. Сомова). Масштаб 1 : 5 000 000. М. : Нефтегеофизика, 1987. 4 л.
13. Фогт П. Р., Шнейдер Э. Д., Джонсон Г. Л. Кора и верхняя мантия под океанами // *Земная кора и верхняя мантия* : сб. ст. / пер. с англ. ; под ред. Е. В. Артюшкова [и др.]. М. : Мир, 1972. С. 180–185.
14. Деменицкая Р. М. Кора и мантия Земли. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Недра, 1975. 256 с.
15. Сенин Б. В., Шпилов Э. В., Юнов А. В. Тектоника арктической зоны перехода от континента к океану. Мурманск : Кн. изд-во, 1989. 176 с.
16. Bendat J. S., Piersol A. G. Random Data: Analysis and Measurement Procedures. New York : Wiley-Interscience, 1972. 464 p.
17. Моисеенко У. И., Смыслов А. А., Родионова А. Н. Карта геотермического режима земной коры территории СССР // *Атлас геолого-геофизических карт СССР масштаба 1 : 10 000 000*. Ленинград : Недра, 1982. 15 шт.
18. Хаин В. Е., Михайлов А. Е. Общая геотектоника. М. : Недра, 1985. 326 с.
19. Харитонов А. Л. Использование вероятностных методов обработки геолого-геофизических данных на территории Восточно-Сибирской платформы для прогноза нефтегазовых перспектив концентрических структур // *Вестник северо-восточного научного центра ДВО РАН*. 2023. № 4 (76). С. 13–29. <https://doi.org/10.34078/1614-0998-2023-4-13-29>

Поступила в редакцию 14.03.2024; одобрена после рецензирования 26.03.2024; принята к публикации 04.04.2024
The article was submitted 14.03.2024; approved after reviewing 26.03.2024; accepted for publication 04.04.2024

PERSONALIA

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 139–146

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 139–146

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-139-146>, EDN: GSKFEI

Научная статья

УДК [56:378](470.44-25)(09)+929Твердохлебов



Валентин Петрович Твердохлебов (1933–2023)

Валентин Петрович Твердохлебов (1933–2023)

А. В. Миних¹✉, Е. М. Первушов¹, И. В. Новиков^{2,3}, А. В. Иванов⁴

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

²Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Россия, г. Москва, 117647, ул. Профсоюзная, д. 123

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

⁴Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, Россия, 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23

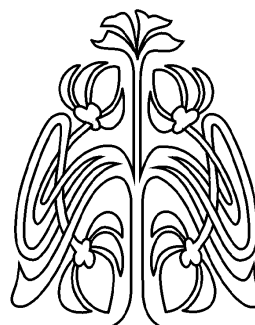
Миних Алла Васильевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий инженер Регионального музея землеведения Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, a.v.minih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

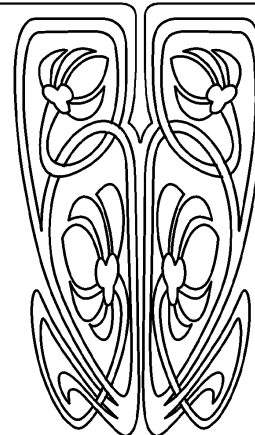
Новиков Игорь Витальевич, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеогерпетологии ПИН РАН, ведущий научный сотрудник Казанского (Приволжского) федерального университета, inovik@paleo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7400-5790>

Иванов Алексей Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, yashkovia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2788-0215>

Аннотация. Посвящение светлой памяти коллеги, доктора геолого-минералогических наук В. П. Твердохлебова, известного специалиста в вопросах седиментологии и палеогеографии поздней перми и триаса востока Русской плиты и Южного Приуралья, а также тафономии местонахождений позвоночных. Валентин Петрович – многолетний начальник геолого-



ПРИЛОЖЕНИЯ





сьемочной партии, исследующей стратиграфию континентальных красноцветных толщ, тектонику и размещение полезных ископаемых на территории Оренбуржья. Он соавтор целого ряда геологических карт региона. Участвовал в проведении полевых работ в составе совместной советско-монгольской палеонтологической экспедиции в пустыне Гоби.

Ключевые слова: биография, библиография, седиментология, литология, стратиграфия, верхняя пермь, триас, Южное Приуралье

Для цитирования: Миних А. В., Первушов Е. М., Новиков И. В., Иванов А. В. Валентин Петрович Твердохлебов (1933–2023) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 139–146. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-139-146>, EDN: GSKFEI

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

Article

Valentin Petrovich Tverdokhlebov (1933–2023)

A. V. Minikh¹✉, E. M. Pervushov¹, A. V. Ivanov^{2,3}, I. V. Novikov⁴

¹Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

²Borissiak Paleontological Institute RAS, 123 Profsovnaya St., Moscow 117997, Russia

³Kazan Federal University, 18 Kremlevskaya St., Kazan 420008, Russia

⁴Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, 23 Miklouho-Maclay St., Moscow 117997, Russia

Alla V. Minikh, a.v.minikh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Evgeny M. Pervushov, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Igor V. Novikov, inovik@paleo.ru <https://orcid.org/0000-0002-7400-5790>

Alexei V. Ivanov, yashkovia@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-2788-0215>

Abstract. Dedication to the memory of a colleague, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences Valentin P. Tverdokhlebov, a well-known specialist in sedimentology and palaeogeography of the Late Permian and Triassic of the Eastern Russian Plate and Southern Urals, as well as taphonomy of vertebrate localities. Valentin Petrovich is a long-time head of the geological survey party investigating the stratigraphy of continental red-coloured strata, tectonics and placement of minerals in the Orenburg region. He co-authored a number of geological maps of the region. He participated in field work as a member of the joint Soviet-Mongolian palaeontological expedition in the Gobi Desert.

Keywords: biography, bibliography, sedimentology, lithology, stratigraphy, Upper Permian, Triassic, Southern Urals

For citation: Minikh A. V., Pervushov E. M., Ivanov A. V., Novikov I. V. Valentin Petrovich Tverdokhlebov (1933–2023). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 139–146 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-2-139-146>, EDN: GSKFEI

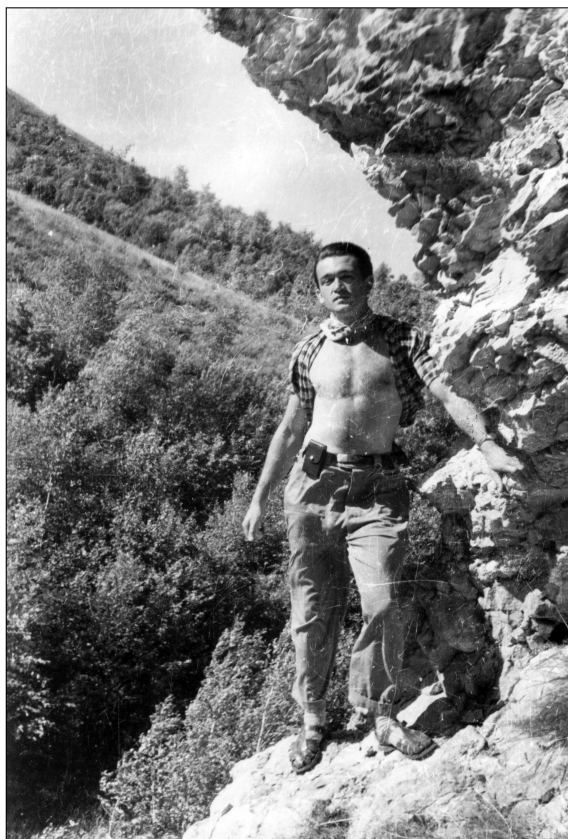
This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Валентин Петрович Твердохлебов не дожил до 90 лет один месяц. Он родился 23 октября 1933 года в г. Саратове. В 1956 году окончил геологический факультет Саратовского государственного университета. В 1956–1957 годах работал геологом в полевой партии, проводившей геологическую съемку на территории, подведомственной Дальневосточному геологическому управлению (г. Хабаровск). В декабре 1957 года В. П. Твердохлебов начал работать в Научно-исследовательском институте геологии Саратовского государственного университета (НИИГеологии СГУ), с которым связал всю свою последующую деятельность. На протяжении многих лет он проводил геологическую съемку масштаба 1 : 200 000 на Южном Урале, в Предуралье и на юго-восточном склоне Волго-Уральской антеклизы. Им были составлены геологические карты более чем на половину территории Оренбургской области. С 1960 года основным направлением его научной деятельности стало исследование континентальных отложений верхней перми и триаса. В 1967 году он закончил аспирантуру и защитил кандидатскую диссертацию по стратиграфии и палеогеографии триаса Южного Приуралья [1].

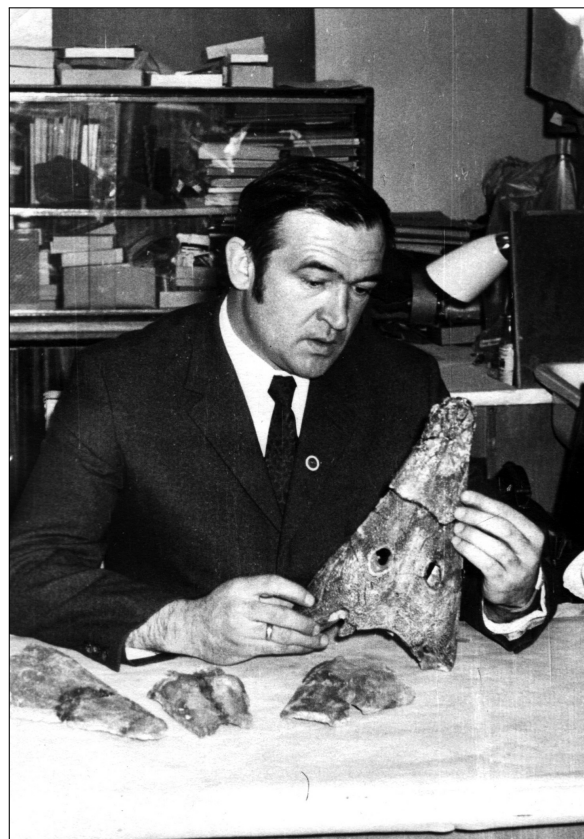
В. П. Твердохлебов известен как полевой исследователь и организатор экспедиционных ра-

бот. В 1970 и 1973 годах В. П. Твердохлебов по приглашению Палеонтологического института АН СССР принимал участие в раскопках местонахождений динозавров в монгольской части пустыни Гоби (Нэмэгэту), где помимо собственно раскопочных работ занимался палеоэколого-тафономическими исследованиями и изучением состава и особенностей строения континентальных верхнемеловых отложений, разрабатывая их генетическую типизацию. Также им осуществлялись полевые наблюдения современных процессов седиментогенеза. Экспедиционные работы, связанные с рассмотрением и выделением тех или иных аспектов седиментологии и литологии выполнялись Валентином Петровичем в разные годы в Предуралье, Прикаспии, Кызылкумах и северо-востоке европейской части России.

Авторитет Валентина Петровича в возглавляемых им полевых экспедициях был непререкаем. Его организаторские таланты отмечены в небольшом эссе одним из соавторов публикации. «С конца 70-х и до начала 90-х годов прошлого века мне довелось участвовать в полевых работах и камеральных изысканиях в уральских геологических съемочных партиях Научно-исследовательского института геологии Саратовского госуниверситета. Геологические партии, работавшие по до-



В. П. Твердохлебов в полевых маршрутах по территории Хабаровского края. Середина 1950-х гг.



В. П. Твердохлебов в лаборатории Научно-исследовательского института геологии СГУ с черепом лабиринтодонта. Газовый корпус, Саратов, 1975 г.

говору с Нежинской геологической экспедицией (г. Оренбург), рассматривались как “восточноуральские”, и преимущественно изучали территории восточной части Урала со сложными комплексами метаморфических и магматических образований, и “западноуральские”, объектом изучения которых являлись в основном осадочные породы восточного склона Урала, Бельской и Прикаспийской впадины и юго-восточного скло-

на Волго-Уральской антеклизы. Оренбургская (начальник В. А. Гаряинов), Салмышская (начальник В. А. Ефремов) и Саракташская (начальник В. П. Твердохлебов) партии в основном выполняли геологическую съемку и тематические работы по западному склону Южного Урала.

В разные полевые сезоны я был вовлечен в поисковые и картировочные работы на западе Оренбургской области и прилегающих терри-



Основная полевая база Саракташской геолого-съемочной партии (ГСП). Берег р. Большой Ик. Вторая половина 1970-х гг.



Самовар – традиционный элемент полевого инвентаря уральских геологических партий. Саракташская ГСП, левый берег р. Большой Ик. 1990 г.



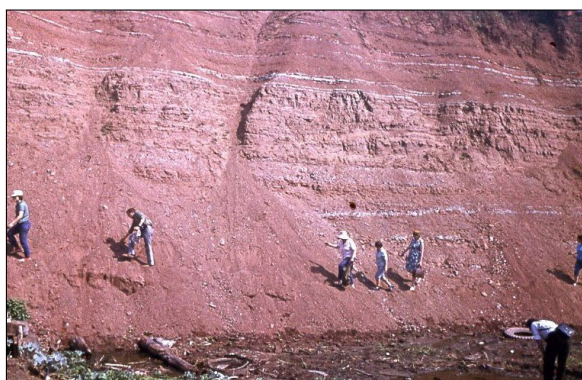
ториях. Этот регион в геологическом отношении уникальный, по разнообразию процессов и структурных элементов, стратиграфическому диапазону отложений – от каменноугольных карбонатных пород до четвертичных аллювиальных песков и суглинков. А как повезло с учителями! Начальники геологических партий не всегда активно участвовали в аудиторной части учебного процесса, зато во время полевых работ, с апреля по начало ноября, существенно наполняли теоретический вакуум практическими навыками и знаниями. В. А. Гаряинов, В. А. Ефремов и В. П. Твердохлебов – в той или иной степени естествоиспытатели, помимо стратиграфии и литологии, палеонтологии и структурной геологии это знатоки охоты и рыбалки, хорошо знающие признаки изменения погоды, вред и пользу окружающих живых существ и растений.

Среди упомянутых начальников партий Валентин Петрович Твердохлебов, вероятно, был наиболее требовательным как к профессиональным, так и к бытовым качествам сотрудников, особенно к студентам, проходившим полевую практику. Среди специалистов “красноцветчиков”, занимавшихся разными аспектами изучения красноцветных субаридных пород верхней перми и триаса, Валентин Петрович выделялся глубоким знанием литологии и генезиса этого комплекса отложений. В Бузулукском районе Оренбургской области, помимо известного разреза пограничных отложений перми – триаса, – им установлен объект, где можно рассмотреть ископаемый бархан – эоловые образования. Многие разрезы, установленные В. П. Твердохлебовым, были включены в экскурсионные маршруты всесоюзных конференций, где он выступал в качестве основного гида. Палеонтологические (остеологический материал) и литологические образцы (каliche, трещины усыхания), ихнофоссилии (слепки и опечатки лап парарептилий), собранные Валентином Петровичем, переданы им специалистам-палеонтологам и хранятся в музеях России.

Как-то в очередную “курительную” пятиминутку всем собравшимся Валентин Петрович продемонстрировал плитку аргиллита с неровной поверхностью, дабы услышать компетентное мнение окружающих об этом образце. Но никто ничего сразу не высказал, кроме удивления – что особенного в древней окаменевшей глине? Автор находки продемонстрировал не только внимательность, но специфическое видение каменного материала, “раскрыв этот камень”, на поверхности которого прослеживалась мелкая рябь с отпечатками капель дождя и следы сорвавшейся с ряби мелкой рептилии. “Ребята, вы, что не видите”, – убеждал нас Валентин Петрович, – “вот же следы, а вот его лапка соскользнула с ряби”. Дотошная увлеченность профессионала – одна из характерных черт геолога В. П. Твердохлебова.



Ископаемые эоловые образования. Разрез верхнепермских образований в Бузулукском районе (Оренбургская область). Тематические полевые маршруты второй половины 1970-х гг.



Озерные отложения уржумского яруса, бассейн р. Ток (Оренбургская область). Тематические полевые маршруты второй половины 1970-х гг.

Сейчас, вспоминая полевые работы на Урале, я благодарен старшим коллегам по опыту и знаниям. Благодаря непосредственному общению с ними что-то передалось, сохранилось и с некоторой пользой реализовалось в последующих исследованиях уже на территории Поволжья. В последующих эпизодических маршрутах в Оренбуржье окружающие окрестности укладываются в голове

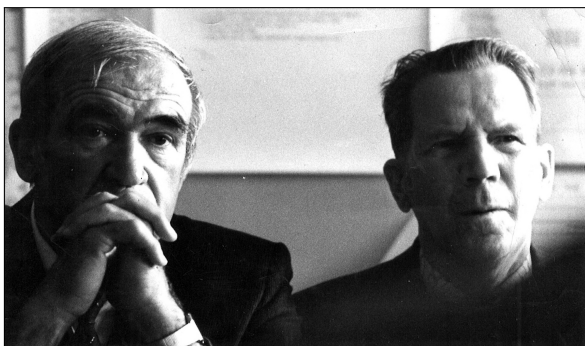


теми или иными геологическими представлениями, а названия геологических объектов, рек и селений греют душу».

С 1980 года под руководством Валентина Петровича проводились исследования эволюции континентальных экосистем на рубеже палеозоя и мезозоя. Во время полевых работ были выполнены маршруты с целью комплексного изучения опорных разрезов ряда территорий востока Русской плиты. В рамках всесоюзных совещаний по красноцветным отложениям на юго-востоке Восточно-Европейской платформы и всесоюзных совещаний по тафономии (Саратов) им были организованы полевые экскурсии по ставшим классическими разрезам верхней перми и триаса. Были проведены полевые изыскания в Южном Приуралье в формате международного сотрудничества с учеными из Бристольского университета.



В. П. Твердохлебов – участник международного симпозиума. Опорный разрез триаса. Германия, 1998 г.



В. П. Твердохлебов и П. К. Чудинов на рабочем заседании стратиграфической комиссии. ВСЕГЕИ, г. Ленинград, 1970-е гг.

С 1995 года В. П. Твердохлебов был одним из руководителей крупных совместных международных проектов Палеонтологического института РАН и НИИ геологии при СГУ с Бристольским и Плимутским университетами по грантам Intas, Royal Society и National Geographic Society.

Аналитические работы по определению изотопов кислорода и углерода в образцах, отобранных участниками полевых работ, проводились затем в Плимутском университете.



Палеонтологи, исследователи позвоночных, на территории отделения Научно-исследовательского института геологии Саратовского университета «Газовый». Слева направо: В. П. Твердохлебов, Г. И. Твердохлебова, М. J. Benton (Бристольский университет), палеоихтиологи Е. В. Попов и А. В. Миних, специалист по остракодам И. И. Молостовская, R. J. Mutter (Бристольский университет). Саратов, 2008 г.

В 2004 году для знакомства с оборудованием и методиками работ лабораторий Бристольского и Плимутского университетов В. П. и Г. И. Твердохлебовы нанесли визит в Великобританию. Здесь они посетили разрезы перми и пролонгировали договор НИИ геологии при СГУ с Бристольским университетом о сотрудничестве... Результатами выполнения совместных проектов стали две коллективные монографии и серия статей в международных журналах.



В. П. Твердохлебов в окрестностях природного памятника (Великобритания, 2004 г.)



В. П. Твердохлебов, Г. И. Твердохлебова и М. J. Benton в окрестностях Бристольского университета (Великобритания, 2004 г.)



В. П. Твердохлебов, Г. И. Твердохлебова на прогулке в саду Бристольского университета (Великобритания, 2004 г.)

В. П. Твердохлебовым впервые выделен как самостоятельный генотип равнинный пролювий аридных равнин и бессточных впадин. Он определен им как отложения, образованные выносами временных потоков в бессточных впадинах, такырах, сорах и других эфемерных водоемах, созданных этими же потоками, а также постоянных рек – сухих дельт. Равнинный пролювий, по его мнению, тесно сопряжен с эоловыми образованиями и нередко сменяет при усилении аридности озерные отложения и образования дельтовой поймы. Этому важному вопросу посвящена обобщающая монография В. П. Твердохлебова «Генетические типы континентальных отложений аридных и семиаридных зон. Классификация. Атлас текстур» [2]. Как отмечает автор, в книге сосредоточен материал многолетних полевых исследований континентальных отложений аридных и семиаридных зон широкого возрастного спектра перми и триаса на обширных территориях востока Европейской России. При этом в Южном Предуралье и прилегающей части Волго-Уральской антеклизы геологическими съемками масштаба 1:200 000 и 1:50 000 была охвачена площадь более 100 000 квадратных километров от источников сноса, передовых складок

Урала до конечных водоемов стока. На территориях, расположенных севернее, в бассейнах рек Ветлуги и Вятки, В. П. Твердохлебовым проводились исследования на опорных разрезах перми и триаса. Наблюдения современной аридной и семиаридной седиментации велись им в придельтовых частях Аральского моря, в Каракумах и пустыне Гоби (Монголия).

При изучении равнинного пролювия и характеристике его диагностических признаков В. П. Твердохлебов обратил особое внимание на палеоэкологические и тафономические аспекты. Он отмечал, что равнинному пролювию в не меньшей степени, чем предгорному, свойственна способность сохранять нетронутой поверхность подстилающих отложений и даже находящиеся на ней предметы (в том числе биотические и почвенные образования). Так, например, полные скелеты со следами весьма длительного нахождения на аэральной поверхности (обелённые кости, запрокинутый назад вследствие высыхания шейных сухожилий череп) захоранивались в равнинно-пролювиальных отложениях почти без перемещения. В своей монографии [2] данное утверждение иллюстрировано им фото-документами скелета тарбозавра в отложениях равнинного пролювия (верхний мел Нэмэгэту, Монголия), а также местонахождения Ологой Улан-Цав, в котором удалось наблюдать двухъярусные кладки (до 19 штук) яиц динозавров со вскрытой скорлупой, захороненные в гравийно-песчаном материале без следов перемещения. Спокойное настиление равнинного пролювия подтверждается также наличием разного рода поверхностных следов. Так, в Южном Предуралье в накоплениях северодвинского возраста В. П. Твердохлебовым изучены следы илоедов, знаки рьби, отпечатки капель дождя и следов наземных позвоночных. Отпечаткам следов древних животных в виде следовых дорожек тетрапод В. П. Твердохлебовым посвящено несколько работ.

Собранный в экспедициях огромный фактический материал лег в основу междисциплинарных исследований по проблемам континентального аридного седиментогенеза, методикам изучения континентальных аридных формационных систем, событиям и процессам на рубеже палеозоя и мезозоя. Результаты опубликованы В. П. Твердохлебовым в более чем 100 работах, отражены во множестве научно-производственных отчетов по НИР. В 1996 году Валентином Петровичем в МГУ была защищена диссертация на степень доктора геолого-минералогических наук.

В 1999–2004 годах В. П. Твердохлебов совместно с Ю. П. Конценебиным курировал одно из четырех основных научных направлений НИИ геологии при СГУ «Геодинамика и минеральные ресурсы юго-востока Восточно-Европейской



платформы». Занимал пост заведующего отделом общей геологии в 1995–1997 и 1999–2004 годах.

Более 65 лет В. П. Твердохлебов прожил в счастливом браке со своей женой Галиной Ивановной Твердохлебовой; они вырастили сына и дочь, много внимания уделяли своим внукам. Валентин Петрович был прекрасным кулинаром, что особенно впечатляло при приготовлении тех или иных блюд (борщей, плова и пирожков) в полевых условиях, на костре.

Библиографический список

1. Саратовская высшая геологическая школа: к 75-летию геологического факультета Саратовского государственного университета и 70-летию НИИ геологии СГУ / сост. : Л. А. Годин, В. Н. Семенов. Саратов : Издательский центр «Наука», 2007. 256 с.
2. Твердохлебов В. П. Генетические типы континентальных отложений аридных и семиаридных зон, классификация. Атлас текстур. Саратов : Издательский центр «Наука», 2011. 112 с.

Основные публикации В. П. Твердохлебова

Очев В. Г., Шишкин М. А., Гаряинов В. А., Твердохлебов В. П. Новые данные о стратиграфическом расчленении триаса Оренбургского Приуралья по позвоночным // Доклады АН СССР. 1964. Т. 158, № 2. С. 363–365.

Твердохлебов В. П. Петрографический состав и условия образования конгломератовидных толщ гирьяльской свиты нижнего триаса Оренбургского Приуралья // Труды молодых ученых. Выпуск геолого-географический. Материалы межвузовской конференции. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1964. С. 112–117.

Твердохлебов В. П. Новые данные по стратиграфии нижне- и среднетриасовых отложений Предуралья в пределах Оренбургского и Башкирского Приуралья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 3, ч. 2. Мезозой. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1966. С. 3–24.

Твердохлебов В. П. Общие черты палеогеографии индского и оленекского веков на территории Оренбургского и Башкирского Приуралья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 3, ч. 1. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1966. С. 25–36.

Твердохлебов В. П. Стратиграфия и палеогеография нижнего и среднего триаса Оренбургского и Башкирского Приуралья : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 1967. 29 с.

Кулёва Г. В., Молин В. А., Твердохлебов В. П. Каталог местонахождений двустворчатых моллюсков и листоногих ракообразных в пермских и триасовых отложениях Оренбургского и Башкирского Приуралья. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1967. 78 с.

Твердохлебов В. П., Маврин К. А., Зайонц В. Н. О перспективах нефтегазоносности бассейна среднего течения р. Б. Ик в восточной части Предуралья в краевом прогибе // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 3, ч. 1. Палеозой. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1967. С. 217–222.

Твердохлебов В. П. О некоторых чертах палеогеографии Южного Приуралья в среднем триасе // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 6, ч. 1. Палеозой и мезозой / ред. Н. С. Морозов. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1969. С. 146–150.

Твердохлебов В. П. О подразделении ветлужской серии (индский ярус) в пределах Южного Приуралья и Общего Сырта // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1970. № 12. С. 101–105.

Твердохлебов В. П. Баскунчакские отложения левобережья бассейна р. Самары и Общего Сырта (Оренбургское и Башкирское Приуралье) // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья : межвуз. науч. сб. / редкол. : Н. С. Морозов [и др.]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1970. Вып. 7. С. 96–101.

Твердохлебов В. П. О раннетриасовом пролювии Приуралья и времени проявления складко- и горообразовательных процессов на Южном Урале // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1971. № 4. С. 42–50.

Твердохлебов В. П. Эоловые образования раннего триаса на юго-востоке Русской платформы // Доклады АН СССР. 1971. Т. 199, № 6. С. 1397–1399.

Твердохлебов В. П., Цыбин Ю. И. Генезис верхнемеловых местонахождений динозавров Тугрикино-Ус и Алаг-Тэгт // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии : сб. ст. / [Ред. кол. : Б. А. Трофимов (отв. ред.) и др.]. М. : Наука, 1974. С. 314–319.

Твердохлебов В. П. Новые данные по интерпретации палеомагнитных исследований опорных разрезов ветлужской серии Общего Сырта // Континентальные красноцветные отложения перми и триаса. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1975. С. 123–128.

Липатова В. В., Очев В. Г., Блом Г. И., Калантар И. З., Киселевский Ф. Ю., Миних М. Г., Молостовский Э. А., Романовская Г. М., Рыков С. П., Сайдаковский Л. Я., Станиславский Ф. А., Старожилова Н. Н., Строк Н. Н., Твердохлебов В. П., Шишкин М. А. Проект унифицированной схемы триаса Восточно-Европейской платформы // Триасовые отложения Восточно-Европейской платформы. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1985. С. 11–28.

Твердохлебов В. П. Некоторые общие вопросы исследований аридных континентальных экосистем. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1988. 54 с.

Твердохлебов В. П., Твердохлебова Г. И., Чудинов П. К. Основные тафономические типы местонахождений тетрапод верхней перми востока Европейской части СССР // Теория и опыт тафономии. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. С. 73–82.

Твердохлебов В. П. Методологический аспект. Генетические типы континентальных отложений аридных и семиаридных зон и тафономические особенности связанных с ними местонахождений остатков тетрапод // Теория и опыт тафономии. Материалы научного семинара по вопросам тафономии и палеоэкологии. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. С. 66–73.

Твердохлебов В. П., Шминке Л. Н. Эоловые образования татарского яруса в бассейне р. Вятка // Доклады АН СССР. 1990. Т. 315, № 4. С. 934–936.

Шишкин М. А., Очев В. Г., Твердохлебов В. П., Вергай И. Ф., Гоманьков А. В., Каландадзе Н. Н., Леоно-



ва Е. М., Лопато А. Ю., Макарова И. С., Миних М. Г., Молостовский Э. А., Новиков И. В., Сенников А. Г. Биостратиграфия континентального триаса Южного Приуралья. М. : Наука, 1995. 205 с.

Твердохлебов В. П. Континентальные аридные формации востока Европейской России на рубеже палеозоя и мезозоя : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Саратов, 1996. 57 с.

Tverdokhlebov V. P., Tverdokhlebova G. I., Benton M. I., Storrs G. W. First record of footprints of terrestrial vertebrates from the Upper Permian of the Cis-Urals, Russia // J. Palaeontology. 1997. Vol. 40, pt. 1. P. 157–166.

Твердохлебов В. П. Граница перми и триаса как отражение смены ландшафтов (Южное Приуралье) // Верхнепермские стратотипы Поволжья. Тезисы докладов Международного симпозиума. Казань : Мастер Лайн, 1998. С. 175–176.

Твердохлебов В. П. Каличе в континентальных краснокварцевых формациях на востоке Европейской части России // Известия вузов. Геология и разведка. 2001. № 2. С. 146–148.

Твердохлебов В. П., Твердохлебова Г. И. Фациальный облик отложений и основные биотические события татарского века на юго-востоке Русской плиты // Татарский ярус Европейской России: проблемы стратиграфии и корреляции с морской тетической шкалой : тезисы докл. На Всерос. конф. (Москва, 19–21 ноября 2002 г.). М. : Геологический институт РАН, 2002. С. 42–43.

Твердохлебов В. П. Нижний триас Общего Сырта // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии : сб. тезисов докл. IV Всерос. конф., посвящ. 50-летию начала раскопок Очёрского местонахождения пермских тетрапод. М. : ПИН РАН, 2002. С. 93–94.

Твердохлебов В. П., Твердохлебова Г. И. Гипостратотип вятского горизонта в Южном Предуралье // Палеонто-

логия и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии : сб. тезисов докл. IV Всерос. конф., посвящ. 50-летию начала раскопок Очёрского местонахождения пермских тетрапод. М. : ПИН РАН, 2002. С. 93–94.

Tverdokhlebov V. P., Tverdokhlebova G. I., Minikh A. V., Surkov M. V., Benton M. I. Upper Permian vertebrates and their sedimentological context in the South Urals, Russia // Earth Science Reviews. 2005. Vol. 69. P. 27–77.

Surkov M. V., Benton M. J., Twitchett R. J., Tverdokhlebov V. P., Newell A. J. First occurrence of footprints of Large Therapsids from the Upper Permian of European Russia // J. Palaeontology. 2007. Vol. 50, pt. 3. P. 1–12.

Твердохлебов В. П. Фациально-генетический анализ и условия образования группы местонахождений «Котельнич» // Верхний палеозой России. Стратиграфия и фациальный анализ : материалы II Всерос. науч. конф. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2009. С. 123–124.

Исследования по палеонтологии и биостратиграфии древних континентальных отложений. Памяти профессора В. Г. Очева : сб. науч. ст. / под ред. М. А. Шишкина, В. П. Твердохлебова. Саратов : Научная книга, 2009. 216 с.

Шишкин М. А., Твердохлебов В. П. Виталий Георгиевич Очев // Исследования по палеонтологии и биостратиграфии древних континентальных отложений. Памяти профессора В. Г. Очева : сб. науч. ст. / под ред. М. А. Шишкина, В. П. Твердохлебова. Саратов : Научная книга, 2009. С. 7–10.

Твердохлебов В. П. Генетические типы континентальных отложений аридных и семиаридных зон, классификация. Атлас текстур. Саратов : Издательский центр «Наука», 2011. 112 с.

Твердохлебов В. П., Сенников А. Г., Новиков И. В., Ильина Н. В. Самый молодой триасовый комплекс наземных позвоночных в России: состав и датировка // Палеонтол. журнал. 2020. № 3. С. 87–102.

Поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 11.04.2024; принята к публикации 12.04.2024
The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 11.04.2024; accepted for publication 12.04.2024



ISSN 1819-7663 (Print). ISSN 2542-1921 (Online)
Известия Саратовского университета. Новая серия.
Серия: Науки о Земле. 2024. Том 24, выпуск 2

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Новая серия

Серия: Акмеология образования. Психология развития
Серия: История. Международные отношения
Серия: Математика. Механика. Информатика

Серия: Науки о Земле

Серия: Социология. Политология
Серия: Физика
Серия: Филология. Журналистика
Серия: Философия. Психология. Педагогика
Серия: Химия. Биология. Экология
Серия: Экономика. Управление. Право

