

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

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия

Серия: Науки о Земле

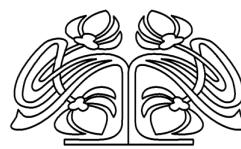
2025

Том 25

Выпуск 2



IZVESTIYA OF SARATOV UNIVERSITY
EARTH SCIENCES



СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Преображенский Ю. В., Папилин Д. В.

Делимитация метрополитенских ареалов на основе транспортной доступности
крупнейших городов (на примере Волго-Уральского макрорегиона)

80

Демин А. М., Федоров А. В.

Эволюция экистического пространства Саратовской области в первой половине
Советского периода (1917–1960 гг.)

93

Конопацкова О. М., Макаров В. З., Кустодов С. В.,

Капралов С. В., Федоров А. В.

Сравнительный медико-географический анализ распространенности
рака легкого в г. Саратове

103

Агаркова-Лях И. В., Лях А. М.

Гранулометрические особенности обломочного материала
современных пляжей Севастополя

115

Геология

Первушов Е. М.

Aphrocallistes Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida) позднемеловой
Восточно-Европейской палеобиогеографической провинции

124

Калякин Е. А.

Заключительный, позднекампаний – раннемаастрихтский этап развития
Micraster и *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoidea)

135

Методический отдел

Вопросы высшей (профессиональной) школы

Андрющенко В. Ю.

Импортозамещение геоинформационных технологий в учебном процессе
государственных российских вузов

146

Журнал «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Науки о
Земле»» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.

Запись о регистрации СМИ ПИ № ФС77-76643 от 26 августа 2019 года

Учредитель: Федеральное 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
с поискание ученой степени кандидата наук, на поискание 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). Журнал входит в международную базу данных DOAJ

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

Садыкова Марина Владимировна
Трубникова Татьяна Александровна

Редактор-стилист

Агафонов Андрей Петрович

Верстка

Степанова Наталья Ивановна

Технический редактор

Каргин Игорь Анатольевич

Корректор

Шевякова Виктория Валентиновна

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 23.06.2025.
Подписано в свет 30.06.2025.

Выход в свет 30.06.2025.

Формат 60 × 84 1/8.

Усл. печ. л. 8.86 (9.5).

Тираж 100 экз. Заказ 55-Т.

Отпечатано в типографии
Саратовского университета.

Адрес типографии:

410012, Саратов, Б. Казачья, 112А

© Саратовский университет, 2025



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 колонитула 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 стилем 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

Preobrazhenskiy Yu. V., Papilin D. V.

Delimitation of metropolitan areas based on transport accessibility of the largest cities (using the example of the Volga-Ural macro-region) 80

Demin A. M., Fedorov A. V.

Evolution of Ecistic space of the Saratov region during the first half of the Soviet period (1917–1960) 93

Konopatskova O. M., Makarov V. Z., Kustodov S. V., Kapralov S. V., Fedorov A. V.

Comparative medical and geographical analysis of the prevalence of lung cancer in Saratov 103

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

Granulometric features of the detrital material of modern beaches of Sevastopol 115

Geology

Pervushov E. M.

Aphrocallistes Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida) from the Late Cretaceous of the East European paleobiogeographical province 124

Kalyakin E. A.

The final, Late Campanian – Early Maastrichtian stage of *Micraster* and *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoida) development 135

Methodology Department

Issues in Higher (Professional) Education

Andryushchenko V. Yu.

Import substitution of geoinformation technologies in the educational process of state-owned Russian universities 146

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

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

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

Ответственный секретарь

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)

Дмитриев Руслан Васильевич, доктор геогр. наук (Москва, 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)

Рогов Михаил Алексеевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор РАН (Москва, Россия)

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

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

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

Шурыгин Борис Nikolaevich, доктор геол.-минерал. наук, профессор,

член-корреспондент РАН (Новосибирск, 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)

Ruslan V. Dmitriev (Moscow, Russia)

Alekssei Yu. Kazansky (Moscow, Russia)

Nikolay A. Kalinin (Perm, Russia)

Aleksandr P. Katrovsky (Smolensk, Russia)

Aleksandr D. Korobov (Saratov, Russia)

Artur M. Nosonov (Saransk, Russia)

Yuriy P. Perevedentsev (Kazan, Russia)

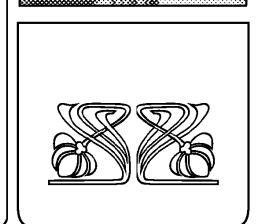
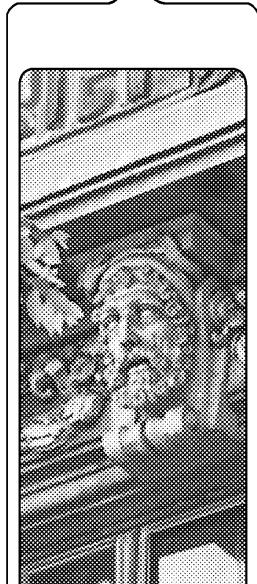
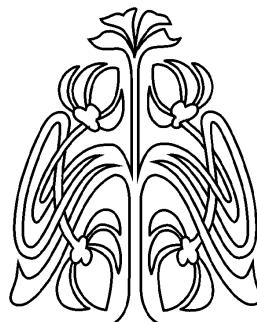
Mikhail A. Rogov (Moscow, Russia)

Yuriy M. Semenov (Irkutsk, Russia)

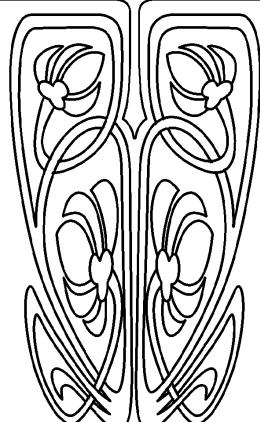
Ashot V. Khoetsyan (Erevan, Armenia)

Aleksey N. Chumachenko (Saratov, Russia)

Boris N. Shurygin (Novosibirsk, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**



ГЕОГРАФИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 80–92

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 80–92

<https://geo.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

Научная статья

УДК 911.3

Делимитация метрополитенских ареалов на основе транспортной доступности крупнейших городов (на примере Волго-Уральского макрорегиона)

Ю. В. Преображенский[✉], Д. В. Папилин

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

Преображенский Юрий Владимирович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии, topofag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>

Папилин Дмитрий Вячеславович, магистрант географического факультета, dmitrypapillinv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2401-5392>

Аннотация. Проблема делимитации агломерации является составной частью более обширной проблемы экономического районирования социально-экономического пространства, учитывая её значение для его развития. Значение приобретает разработка методологии выделения зоны влияния агломераций как особого ареала в пространственном планировании. Для решения этой задачи в настоящей работе разработана методика определения территориальной доступности городов разной людности, которая сочетает использование открытых данных OpenStreetMap, современных геопространственных методов и инструментов визуализации. Делимитация агломераций в пределах семи поволжских регионов позволила перейти к выделению метрополитенских ареалов, которые, по мысли авторов, являются ключевыми территориями для пространственного планирования страны в целом. Также уточняются факторы, влияющие на изменение сетки общественно-географических районов в пределах Урало-Поволжья страны. Проделанная работа позволит усилить континуальный подход к анализу социально-экономического пространства макрорайона.

Ключевые слова: метрополитенский район, метрополис, регионополис, экономическое районирование, экономический микрорайон, транспортная доступность, Волго-Уральский макрорегион

Для цитирования: Преображенский Ю. В., Папилин Д. В. Делимитация метрополитенских ареалов на основе транспортной доступности крупнейших городов (на примере Волго-Уральского макрорегиона) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 80–92. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

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

Article

Delimitation of metropolitan areas based on transport accessibility of the largest cities (using the example of the Volga-Ural macro-region)

Yu. V. Preobrazhenskiy[✉], D. V. Papilin

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



Yuri V. Preobrazhenskiy, topofag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>
Dmitry V. Papilin, dmitrypapillinv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2401-5392>

Abstract. The problem of delimiting agglomerations is an integral part of the broader issue of economic zoning in the socio-economic space. Given its significance for development, it is important to make a methodology for identifying the influence zone of agglomerations as a specific area in spatial planning. To address this issue, this paper proposes a methodology for determining the territorial accessibility of cities based on population size, which combines the use of open data from OpenStreetMap, modern geospatial techniques, and visualization tools. The delimitation of agglomerations within the seven Volga regions has enabled the identification of metropolitan areas that, according to the authors, constitute key microdistricts for the spatial planning of the entire country. The factors influencing the changes in the grid of socio-geographical areas within the Ural-Volga region of the country are being clarified. This work will strengthen the continuous approach to analyzing the socio-economic space of this macroregion.

Keywords: metropolitan area, metropolis, regionopolis, economic zoning, economic microdistrict, transport accessibility, Volga-Ural macroregion

For citation: Preobrazhenskiy Yu. V., Papilin D. V. Delimitation of metropolitan areas based on transport accessibility of the largest cities (using the example of the Volga-Ural macro-region) . *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 80–92 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

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

Введение

Внимание исследователей к вопросам развития агломераций тесным образом связано с изучением процессов трансформации регионального пространства в целом. Агломерации стали основным объектом метаморфоз отечественного социально-экономического пространства, претерпевшего в прошедшие десятилетия существенную трансформацию. Прежние методологические наработки советской школы общественной географии в сфере выделения экономических районов в современных условиях необходимо изменять и дополнять с учётом усиливающихся внутрирегиональных и межрегиональных диспропорций.

С одной стороны, агломерации выступают в качестве узлов урбанизированного каркаса региона, из которого на более высоком таксономическом уровне складывается опорный каркас страны и континентальных систем расселения. С другой стороны, агломерации являются центрами роста и развития своих регионов и макрорайонов, именно они задают значимые импульсы социально-экономической трансформации всего регионального пространства. В связи с этим крупные агломерации ассоциируют с метрополисами, имея в виду их способность организовывать и экистическое, и социально-экономическое пространство региона. Другими словами, особенности расселенческой структуры региона предшествуют и определяют экономические аспекты регионального развития, а объединение этих подходов (основанных на анализе территориальных систем населения и экономики) позволяет уже комплексно описывать внутрирегиональные различия и переходить к общественно-географическому районированию на микро- и мезоуровнях.

Агломерации становятся не только ключевыми «стержнями» регионального пространства (микро- и мезорайонов), но (вместе с прилегающей, тяготеющей к ним территорией) связующими звенями макрорайонов. Отсюда представляется актуальной задача выделения зоны влияния

агломераций на основе транспортной доступности, что позволит выявить наиболее насыщенные зоны социально-экономического пространства как микрорайоны высших типов. В результате этого будет осуществлён переход к выделению экономических микрорайонов, что в общем виде предполагает увязку дискретного (обособленные ядра) и континуального (сплошная система расселения) подходов.

Данная задача решалась на материалах Волго-Уральского макрорегиона. Несмотря на то, что в обновлённой Стратегии пространственного развития РФ до 2030 г. с прогнозом до 2036 г. [1] понятие макрорегиона отсутствует, именно такой набор субъектов РФ представляется достаточно подходящим для пространственного анализа, поскольку наследует советской сетке экономических макрорайонов (с добавлением к северной части Поволжского экономического района «переходных» – Республики Башкортостан и Оренбургской области) и позволяет описывать макрорегион как достаточно целостное (по крайней мере, в анализируемых параметрах) образование. В то же время перспективным видится и добавление к нему Республики Татарстан, имеющей тесные связи с северной частью Волго-Уральского макрорегиона.

Постановка проблемы

В общем виде можно выделить два основных подхода в пространственном анализе. С достаточной степенью условности их можно назвать континуальным и дискретным. Первый предполагает сплошной анализ территориальной системы (с возможным районированием на заключительной стадии), второй – выделение основных структурных элементов социально-экономического пространства – узлов, ядер, осей. И тот, и другой подход являются оправданными и имеют солидную методологическую базу. Вопрос состоит в сочетании сильных сторон обоих



подходов. Сформировавшаяся к настоящему моменту социально-экономическая (общественная в широком смысле) российская реальность в основном предполагает использование второго подхода, подтверждением чему (в некотором отношении парадоксально) можно считать постоянно фиксируемые процессы поляризации в региональном развитии при исследовании на основе первого (континуального) подхода. Собственно, предельным результатом поляризации и будет являться концентрация населения и экономики исключительно в пределах урбанизированного каркаса (с незначительным числом ядер). Подобное упрощение пространственной системы страны (вместе с технологической деградацией) очевидным образом лишает региональное развитие позитивных районных эффектов, связанных с эффективной организацией социально-экономических систем на мезо- и микроуровне (за пределами крупных агломераций).

В развитие этой мысли можно привести критику А. Н. Пилясовым и А. Е. Поляченко «... сведения пространственного анализа страны к незначительному числу крупнейших агломераций (российское пространство в современных картографических и эконометрических моделях «рассыпается» до 12–15 ареалов крупнейших городских агломераций, а вся остальная территория рассматривается как гигантское белое пятно, периферия, на которой не действуют силы рыночного саморазвития)» [2, с. 28].

Для понимания внутрирегиональных пространственных градиентов необходимы исследования, связанные с анализом морфологии территориальных общественных систем, выделением значимых структурных элементов социально-экономического развития. К данной группе относятся и работы по анализу делимитации и поляризующего влияния агломераций, как правило крупнейших. В Стратегии пространственного развития до 2030 г. ядром агломерации считается город людностью более 250 тыс. жителей. А. Г. Дружинин совершенно справедливо указывает на желательность учёта в планировании и менее крупных агломераций [3].

В содержательном отношении возможно провести декомпозицию территориальной социально-экономической системы на систему расселения и территориальную производственную системы. Взаимная динамика их наложения и расхождения во многом является маркером специализации региона, изменения благосостояния, а также его вовлечённости в глобальные цепочки добавленной стоимости на основе экспорта природных ресурсов и продукции нижних переделов. В современной России наблюдается интересная ситуация: в одних регионах система расселения оказывается шире производственной (скужившейся с советского времени), в других, напротив, очаги добывающей промышленности расширяются при сжатии системы расселения.

Второй вариант приурочен к ресурсным окраинам сибирских и дальневосточных регионов. Так, говоря о Сибири, Л. А. Безруков замечает, что здесь «...на постсоветском этапе тренд заселения в значительной мере развернулся в обратном направлении, вследствие чего процессы промышленного освоения зачастую сопровождаются «сжатием» заселенного пространства» [4, с. 101].

Решением по совмещению континуального и дискретного подхода в региональном анализе представляется методика выявления экономических микрорайонов (ЭМ) Е. Е. Лейзеровича [5]. Большая часть таких микрорайонов не может рассматриваться как нодальные, имеющая выраженный узел организации территории микрорайона. Именно величина узла – главного населённого пункта в районе – во многом обуславливает тип последнего. При этом для определения радиуса влияния узла используются значения транспортной доступности социально-культурных поездок населения [6]. Данная методология не могла не претерпеть влияние ряда факторов в условиях рыночной трансформации и, что в данном случае более важно, в ходе метаморфоз структур населения и хозяйства. К таким факторам относятся:

- увеличение доли третичного сектора в структуре экономики, прежде всего торговли и сферы услуг (так называемая «терциализация» экономики), что повысило значимость сравнительно крупных населённых пунктов и концентрацию экономической активности в них;
- сжатие социально-экономического пространства, проявившееся многообразно, в том числе в сокращении обрабатываемых земель, снижении плотности многих населённых пунктов;
- усиление анизотропности российского пространства, т. е. ещё большая ориентация «региональных местностей» на региональные и федеральные столицы;
- глобализационный эффект, «перекроивший» в 1990-е, 2000-е гг. российский экономический ландшафт по принципу ресурсной ренты;
- проявление эффекта несоответствия локализации происхождения такой ренты и мест её капитализации (см. работы Л. А. Безрукова, А. Ф. Никольского, например [7, 8]).

Всё это очевидным образом привело к следующей ситуации для сетки ЭМ:

- увеличению различий между ЭМ по формально созданной добавленной стоимости (разрывы достигают трёх порядков [9]);
- усилинию значения узлов-крупнейших городов в региональном развитии;
- ослаблению небольших узлов – районных центров в результате закрытия градообразующих и в целом определяющих экономический профиль ЭМ предприятий;



- изменение типа ЭМ «вниз» для тех, где существенным образом снизилась плотность населения (в том числе и из-за деградации агроландшафтов);
- повышение локальной значимости инфраструктурных узлов трансрегионального и трансрайонного уровня, что связано с экспортными потоками;
- очевидным недостатком локальных средств (в том числе бюджетных) на развитие, что приводит к миграциям в региональную столицу и дальнейшему скатию социально-экономического пространства.

А. Н. Пилясов и А. Е. Поляченко отмечают в этой связи: «...присущее району межотраслевое разнообразие уходит теперь в города. Комплексность прежнего большого экономического района утрачивается в новом районе, существенно меньшем по площади и обращенном своей микроспециализацией не только на национальный, но и на глобальные рынки» [2, с. 27].

При этом если на начальном этапе эти процессы в каких-то случаях давали положительный эффект и соответствовали встраиванию в новые экономические условия (в частности, можно было наблюдать отдачу от концентрации и диверсификации отдельных региональных экономик), то в последние годы всё заметнее становится выражен деструктивный их характер. В результате отчётилее проявляется неоднозначный и противоречивый процесс метрополизации общественно-географического пространства. Ярко и содержательно описывает его А. Г. Дружинин: «...формирование и развитие метрополий, их сети, иерархии (составляя суть процесса метрополизации) сопровождается установлением практики экономического (через рентный, ценовой и бюджетный механизмы, системы внутрикорпоративного перераспределения прибыли и др.), политического (институциализированный статус, локализация структур государственного управления территориями) и социально-культурного (историческая колея «столичности», притягательность образа и уровня жизни) доминирования ведущего пространственного ареала и, прежде всего, собственно городского центра» [10, с. 21].

В нашем представлении агломерации являются ключевым объектом территориально-структурных сдвигов в территориальных социально-экономических системах. К процессам, инициирующим подобные сдвиги, согласно Э. Б. Алаеву [11], можно отнести следующие:

- дифференцирования (увеличение степени различий в значении какого-то показателя);
- концентрирование (усиление различия в плотности каких-то объектов или процессов);
- агломерирование (расширения ядра концентрации при стягивании).

Подобные сдвиги и необходимость их описания и в ряде случаев выработки мер противодействия, безусловно, были замечены и отрефлексированы географами и (в последние годы всё больше) экономистами.

Метрополисы и метрополизация

Г. В. Ридевский определяет городские агломерации как диссилативные пространственные структуры, формирующиеся в результате проявления взаимосвязей между разными населёнными пунктами, прежде всего как результат членочных поездок экономически активного населения [12]. Общепринятое определение городской агломерации звучит следующим образом: «Относительно компактная территориальная группировка населенных пунктов, главным образом городских, местами срастающихся, объединенных в сложную многокомпонентную динамическую систему с интенсивными производственными, транспортными и культурными связями» [13, с. 17].

Объём данного текста не позволяет обратиться ко всем исследованиям, посвящённым агломерациям, достаточно, на наш взгляд, сослаться на обобщающие работы по этому предмету (см., [14–16] и др.). Тем не менее, приведём некоторые точки зрения на те предельные значения, которые специалисты считают определяющими для выявления границ агломераций. Например, В. М. Мельникова и М. В. Мельникова анализируют делимитацию российских агломераций на основе функционально-социального подхода, связанного с определением изохрон (0.5, 1, 1.5 и 2 часа езды) достижимости ядра агломерации [17]. Авторы заключают, что границы у подавляющего большинства агломераций, за небольшим исключением, находятся в пределах 60-километровой зоны от ядра с некоторыми «выплесками» за ее пределы [17, с. 154]. А. А. Ромашина полагает, что критическая граница агломерационных эффектов определяется двухчасовой изохроной [18]. Е. В. Антонов и А. Г. Махрова сопоставляют ареалы агломераций в разных границах, выделенных на основе разных подходов [19], причём наиболее широкий ареал как раз связан с выделением ЭМ верхнего типа на основе методологии Е. Е. Лейзеровича.

В целом понятию городской агломерации близко понятие метрополитенского ареала [14]. Используя definicijii «метрополис» и «метрополитенский ареал», мы хотим подчеркнуть, во-первых, ведущую их роль в развитии не столько своих регионов, сколько макрорайонов, а во-вторых, включенность метрополисов в глобальную систему городов. Хорошо известно и описано рядом зарубежных авторов, что концентрация в крупнейших городах административно-политических, финансовых, интеллектуальных



ресурсов позволяет создавать новые виды деятельности, востребованные на наднациональном уровне [20].

Под региональной метрополией (метрополисом) понимается главный город конкретной территории, центр политической, экономической жизни с повышенной концентрацией городского населения [21]. Ареал метрополии или метрополитенский ареал в экистическом отношении идентичен зоне влияния городской агломерации. Метрополизация – процесс развития метрополии, доминирования столичного центра в социально-экономическом, политическом и пространственном аспектах, результат урбанизации [22, с. 19]. Суммируя понимание процесса в зарубежных исследованиях, В. Ю. Кузин отмечает, что «метрополизация рассматривается как специфическая форма городской трансформации, сопровождаемая агломерацией экономики и населения в рамках системы городов» [23, с. 34]. Д. А. Хомяков определяет метрополизацию (от др.-греч. μήτηρ – «мать» и πόλις – «город»: μήτροπολίς – «материнский город») как «направление развития и организации пространства крупнейших городов и разнохарактерных территорий вокруг них» [24]. Основной компонент метрополизации – «...установление практики экономического, социально-культурного, политического доминирования ведущего пространственного ареала региона над подчинённой территорией» [23, с. 35].

Отдельно стоит отметить, что актуальное описание изменяющих социально-экономическое пространство процессов требует соответствующего научного языка. Здесь, с одной стороны, важно учитывать достижения мировой науки с соответствующей внедряемой терминологией, с другой, – предлагать адекватные русскоязычные аналоги и, по возможности, бережно относиться к отечественным наработкам экономической географии. Так, предлагая использовать термины «метрополис» и «метрополитенский район», мы осознаём возникающий смысловой параллелизм с зарубежными понятиями, однако считаем его приемлемым с учётом привнесения определённых новых смыслов в описание сложных систем населения и хозяйства.

В научной литературе делимитация метрополитенских ареалов опирается на предлагаемые значения плотности населения и силы связи (например, макрополитенских трудовых миграций) между населёнными пунктами агломерации [14], гравитационный подход [16].

Немецкий опыт пространственного планирования достаточно показателен в плане внедрения научных разработок в практику планирования, в частности используются теории центра и периферии, потенциала поля расселения (в другой терминологии), центральных мест, полюсов и осей развития. Как можно заметить,

в данном перечне основным является расселение населения, его пространственные структуры и градиенты. В контексте данного исследования интересен немецкий подход к выделению метрополитенских ареалов (типология RegioStar). Так, согласно последней [25], для присвоения статуса метрополиса или столичного городского региона порог численности населения города составляет не менее 500 тыс. жителей или не менее 1 млн жителей в метрополитенском регионе. Термин «регионополис» (Regionopol) здесь используется для обозначения относительно крупных (по немецким меркам) городов с населением более 200 тыс. жителей за пределами влияния метрополисов, которые могут стать узлами развития. Регионополисы призваны организовывать подконтрольное им пространство и являются важными точками роста для своих преимущественно сельских регионов [26]. По сути, регионополисы представляют собой вторые города, достаточно хорошо изученные в отечественной экономической географии, а региополитенский ареал – зону их влияния.

В российской научной литературе регионополис (термин, предложенный Э. Б. Алаевым [11]) связан с процессом регионополизации. Последний понимается как усиление роли центра региона во всех общественных процессах, происходящих в регионе. Это в большинстве случаев связано с ослаблением прочей территории региона (проблема «центра-периферии»).

В отличие от типичных узловых районов «среднего уровня» с единственным центром и зоной влияния, не испытывающей конкуренции со стороны других центров, метрополис как ядро ЭМ высшего типа помимо непосредственно примыкающей к нему территории контролирует и зоны меньшего размера вокруг малых и средних городов, входящих в агломерацию. При этом метрополис на более высоком таксономическом уровне сам встроен в более широкую сеть мировых городов [27]. Сетевое взаимодействие определяется нарушением континуальности географического пространства, и оно становится дискретным, представленным разъединёнными ядрами континентального и мирового уровня.

Особый интерес в попытке нащупать достаточное основание для перехода от дискретного анализа к континуальной проекции представляют «объединенные метрополитенские ареалы» – соседние МА, имеющие не только самостоятельные центры притяжения, но и территорию «совместного влияния» [13, с. 20].

Интерес к выявлению транспортной доступности отдельных населённых пунктов, вопросы оптимизации транспортной сети (при наименьших затратах) достаточно широко обсуждаются в научной литературе [28–30]. Методология этого направления варьирует от простых геометрических задач до математических методов



на основе теории графов [31], а в последнее десятилетие – с применением геоинформационных систем. Например, В. Г. Карпов и Д. В. Котов произвели систематизацию применяемых математических методов по оптимизации транспортной сети [32]. Авторы отмечают тенденцию усложнения математического аппарата и перехода от исследования связей между отдельными точками (объектами) к гетерогенным полям, в том числе «...путем замены системы размещения конкретных потребителей транспортных средств скалярным полем плотности точек-потребителей, а дорожной сети – векторным полем плотности потока» [32, с. 25]. Также усложняются гравитационные модели, основанные на сопоставлении «веса» населённых пунктов (по людности, объёмам производства и др.) и расстояния между ними (как правило, с тем или иным поправочным коэффициентом). Например, в работе [33] мы пытались применить гравитационный метод к автобусному сообщению между населёнными пунктами в пределах области. А. В. Мартыненко и Е. Г. Филиппова используют гравитационную модель для анализ пассажирских перевозок на Урале [34]. Проблема связности транспортной сети также имеет большое значение для логистических задач, например в сфере доставки продукции по универмагам или пунктам выдачи, или вывоза мусора [35].

А. Л. Лекомцев полагает, что «...транспортная сеть не является следствием эволюции систем расселения в полной мере, а выступает как причина подобного рода изменений, формируя не только отдельные элементы структуры расселения, но и в целом являясь ведущим фактором дисторсии систем. Можно говорить о прямой тесной связи между развитием хозяйства в целом и транспортной сферы в частности и эволюцией систем расселения населения» [36, с.113]. Административный центр почти каждого российского региона имеет наилучшее положение в его транспортной сети [37].

В настоящем исследовании на основе геопространственных данных решалась задача выделения зон влияния крупных городов и их пересечения для анализа потенциала развития объединённых метрополитенских ареалов. В то же время проведённая делимитация метрополитенских ареалов позволила перейти к уточнению границ экономических микрорайонов разного типа. Очевидно, что выделение микрорайонов в пределах муниципальных районов и субъектов РФ является неким паллиативом: с одной стороны, это удобно для задач пространственного планирования, с другой, реальные расселенческие структуры и сети не обусловлены административными границами. Работа до известной степени продолжает немногочисленные исследования по тематике развития агломераций в Поволжье (см., например, [38–40]).

Материалы и методы

Исследование включает три этапа. Первый состоит в уточнении сетки экономического микрорайонирования. Типология Е. Е. Лейзеровича включает 11 экономических микрорайонов, составляющие три группы. «В группе А ведущее значение имеют показатели уровня территориальной освоенности ЭМ, в группе Б – показатели хозяйственной специализации ЭМ, прежде всего соотношение сельского хозяйства и промышленности, выраженное косвенным образом через соотношение численности сельского и городского населения, в группе В – показатели степени концентрации хозяйственной деятельности» [5, с. 91].

Мы изменили приведённую Е. Е. Лейзеровичем сетку (она есть, например, в работе [9]), поскольку прошло уже почти четверть века со времени её последней редакции автором, в частности убрали ограничение на «включенность» ЭМ в свой субъект РФ и начальный минимум муниципальных районов (теперь ЭМ может быть представлен одним муниципальным районом).

Практика показала, что существуют две основные проблемы в ходе районирования. Первая касается муниципальных районов, которые находятся в зоне влияния сразу двух узлов, и состоит в выборе основного узла тяготения. Вторая связана с тем, к какому ЭМ относить «ничейные» территории за пределами зон городского влияния. В результате можно получить несколько отличающиеся варианты сетки микрорайонирования.

Районирование осуществлялось на основе привлечения актуальных статистических данных по городскому и сельскому населению для каждого муниципального района всех регионов Волго-Уральского макрорегиона. Для определения типа ЭМ основным критерием стала доля городского населения (таблица).

Далее мы уточнили типологию, учитывая зоны влияния крупных городов, которые были несколько расширены по сравнению с приведёнными в Рекомендациях [6]. Для этого был реализован алгоритм определения зон влияния городов в зависимости от численности населения:

- для городов с населением более 500 тыс. человек радиус влияния составил 120 км;
- для городов с населением 250–500 тыс. человек – 90 км;
- для городов с населением 100–250 тыс. человек – 60 км;
- для городов с населением 50–100 тыс. человек – 40 км.

Результаты микрорайонирования были визуализированы с помощью ГИС-технологий, что позволило наглядно представить пространственное распределение различных типов экономиче-



Типология экономических микрорайонов по Е. Е. Лейзеровичу

Группа	Тип района	Критерий
A	I–IV. Резервный, пионерного экономического развития, дисперсного освоения, относительно равномерного экстенсивного освоения	Отсутствуют в пределах территории исследования
Б	V. Равномерного чисто сельскохозяйственного освоения	Преимущественно сельские территории с долей городского населения менее 20%
	VI. Равномерного преимущественно сельскохозяйственного освоения	Территории с долей городского населения от 20 до 40%
	VII. Равномерного сельскохозяйственного освоения, но с заметным развитием промышленности	Территории с долей городского населения, близкой к половине (40–50%)
	VIII. Преобладание в хозяйстве промышленности малых и средних городов при равномерном сельскохозяйственном освоении территории	Территории с долей городского населения более 50%
В	IX. Концентрация хозяйственной деятельности в больших городах на фоне равномерного освоения территории	Узел ЭМ – город людностью 100–300 тыс. жителей
	X. Крупногородской	Узел ЭМ – город людностью более 300 тыс. жителей
	XI. Курортный	Отсутствуют в пределах территории исследования

Сост. по: [5].

ских микрорайонов в пределах Волго-Уральского макрорегиона.

На втором этапе решалась техническая задача по выявлению транспортной доступности городов людностью более 15 тыс. жителей на основе открытых геопространственных данных. Использовались векторные данные о границах городов и регионов в формате GeoJSON, включая информацию о населении. Эти данные были дополнены информацией о дорожной сети, взятой из OpenStreetMap (OSM) – открытой и постоянно обновляемой базы геоданных. Данные о численности населения городов помогли отфильтровать крупные населённые пункты, такие как города с населением более 100 тысяч человек. Использование открытых данных делает исследование прозрачным и позволяет повторить его в других регионах.

Для работы с геопространственными данными была выбрана библиотека geopandas, которая предоставляет удобный интерфейс для чтения, обработки и анализа векторных данных. Данные о границах городов и регионов загружались из GeoJSON-файла, после чего проводилась их очистка и фильтрация по численности населения. Для загрузки данных о дорожной сети использовалась библиотека osmnx, которая специализируется на работе с OSM. Она позволяет извлекать данные о дорогах, зданиях и других объектах инфраструктуры.

Пространственный анализ проводился с помощью метода geopandas.sjoin_nearest, который эффективно находит ближайшие объекты в больших наборах данных. Этот метод был выбран благодаря его производительности и точности, что особенно важно при работе с большими объёмами информации. Расстояние между дорогой

и ближайшим городом рассчитывалось в метрах с использованием проекции UTM (EPSG:32637), которая минимизирует искажения при расчёте расстояний на местности. Время в пути до ближайшего города определялось на основе расстояния и заданной скорости движения (60 км/ч). Достигимость территории в пределах макрорегиона фиксировалась на следующих промежутках: менее 30 минут, 30–60 минут, 60–90 минут, 90–120 минут, более 120 минут. Такой подход позволяет наглядно оценить транспортную доступность и выделить участки, которые требуют улучшения.

Визуализация результатов выполнялась с помощью библиотеки matplotlib, которая предоставляет гибкие инструменты для создания качественных карт. Дороги отображались с цветовой кодировкой, соответствующей времени в пути, что делает данные интуитивно понятными.

Выбранный комплекс методов позволяет провести полный цикл пространственного анализа: от сбора первичных данных до получения итоговых картографических материалов и их экспорта в универсальном формате.

Результатом второго этапа стала карта дорожной сети, где дороги классифицированы по времени в пути до ближайшего крупного города. Это, помимо непосредственной задачи, даёт возможность не только оценить, насколько хорошо регион обеспечен транспортной сетью, но и выявить проблемные участки, что может стать основой для принятия обоснованных решений в области транспортного планирования и развития инфраструктуры. Благодаря своей адаптивности, данная методика представляет собой функциональный инструмент для специалистов в сфере транспортной географии, работающих



с различными территориальными единицами и транспортными системами.

На третьем этапе был проведён анализ соответствия выделенных микрорайонов и зон влияния городов, выделены контуры метрополитенских и регионополитенских ареалов. Для их определения были построены изохроны транспортной доступности от ядер агломерации. Построение изохрон осуществлялось с использованием геоинформационных технологий с учетом реальной дорожной сети, скоростных режимов и особенностей рельефа территории.

Метрополитенские ареалы формируются вокруг ядер агломерации с населением более миллиона человек. Эти ареалы представляют собой обширные территории с интенсивными социально-экономическими связями, объединенные вокруг доминирующего городского центра. Характеризуются высокой концентрацией населения, рабочих мест, образовательных и культурных учреждений, развитой инфраструктурой и мощными потоками ежедневных трудовых миграций. Метрополитенские ареалы играют роль «двигателей» экономического развития, центров инноваций и точек интеграции региона в глобальную экономику. Для них построены изохроны в 60, 90 и 120 минут, отражающие разную степень интенсивности связей.

Регионополитенские ареалы формируются вокруг городов с населением более 180 тысяч человек. Эти ареалы имеют субрегиональное значение, выступая в качестве центров притяжения для окружающих территорий в пределах своего

региона. Они обеспечивают население прилегающих районов специализированными услугами, рабочими местами и товарами, которые недоступны в малых городах и сельской местности. Для них построены изохроны в 60 и 120 минут. В случае, если регионополитенские ареалы попадают в метрополитенский ареал, они становятся его частью.

Результаты

На первом этапе было проведено выделение ЭМ на основе приведённой выше методики (рис. 1). Здесь больше половины территории исследования относится к X-му типу, что во многом стало следствием отнесения к таким районам «ничейных» территорий, которые, по сути, представляют собой внутреннюю периферию.

На следующем шаге исследования была создана карта дорожной сети, чьи участки были сгруппированы по времени в пути до ближайшего города. На рис. 2 можно наблюдать подобие изолированных кровеносных систем разной густоты, которые в отдельных случаях сливаются друг с другом. В этом заметны предпосылки формирования объединённых метрополитенских ареалов.

Карта транспортной доступности позволяет оценить, насколько быстро жители удалённых районов могут добраться до городов – центральных мест локальных систем расселения – для получения услуг, таких как медицина, образование и торговля. Объединение двух предыдущих

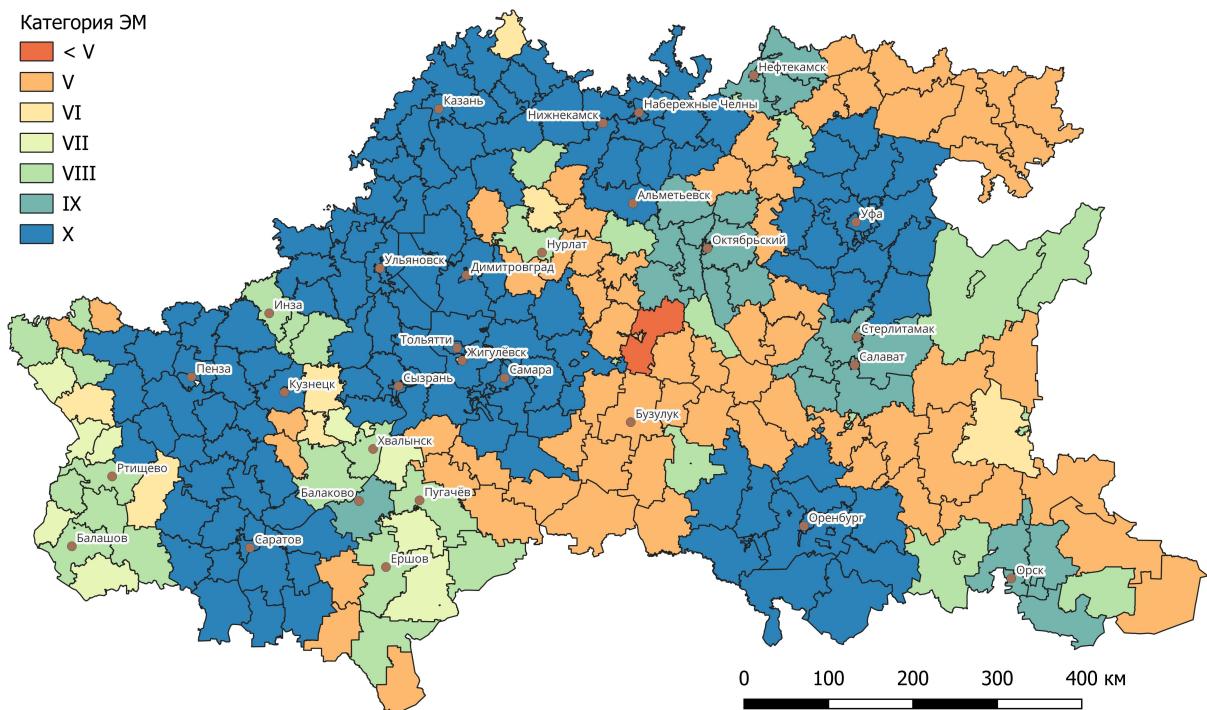


Рис. 1. Экономические микрорайоны в пределах Волго-Уральского макрорегиона и Татарстана, 2024 г. (цвет онлайн)

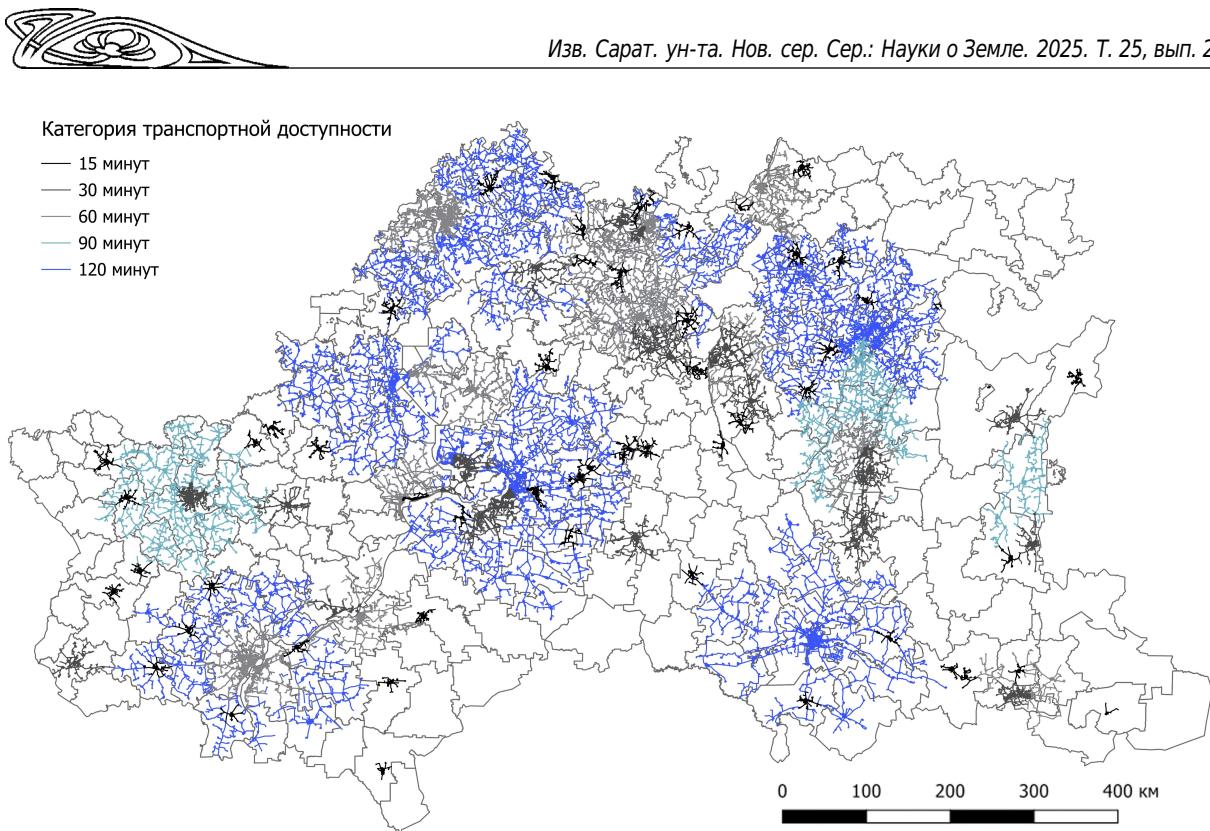


Рис. 2. Транспортная доступность крупнейших городов района (цвет онлайн)

карт показало ожидаемое несоответствие реального влияния узлов микрорайонов с формальными их границами. Также отчётливо виден пояс ЭМ V типа, разделяющий приволжскую и предуральскую часть макрорегиона (рис. 3).

В результате в пределах Волго-Уральского макрорегиона выделяются две практически обособленные системы расселения (западная и восточная). Они соединены между собой благодаря расселенческим структурами Татарстана,

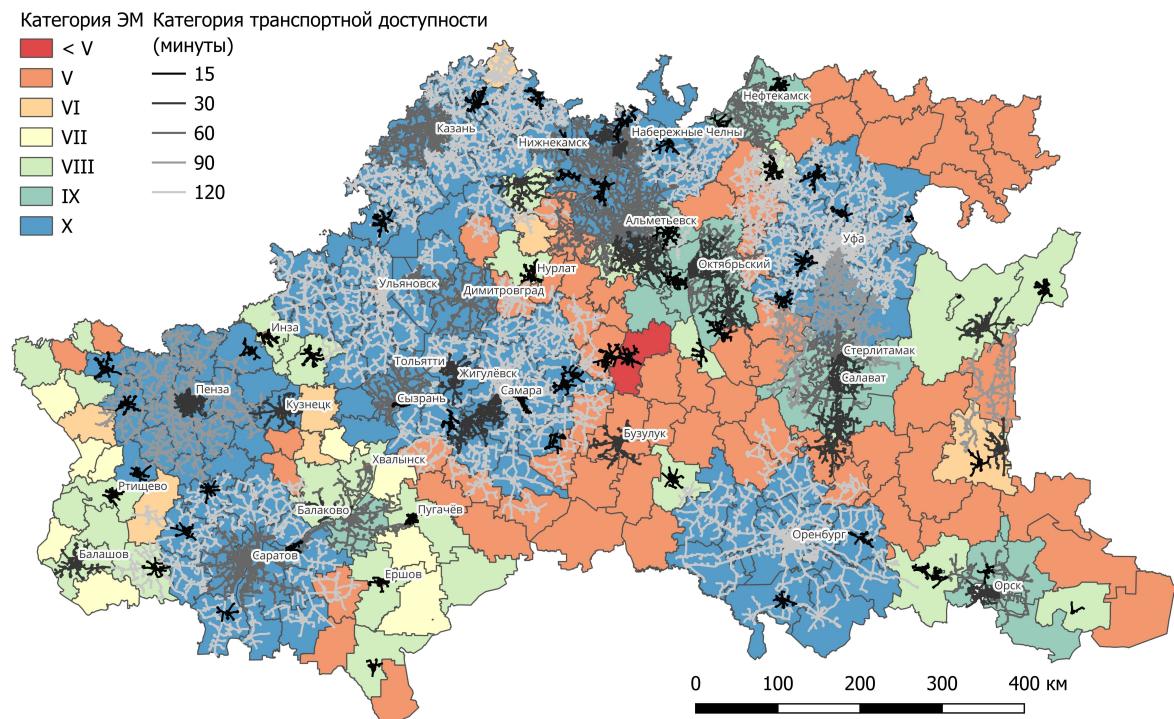


Рис. 3. Наложение транспортной сети и сетки ЭМ (цвет онлайн)

что, в свою очередь, обусловлено тяготением населения к долинам крупных рек (в частности, Белой, Камы и Волги). Восточная часть макрорегиона во многом тяготеет к Южно-Уральским ядрам концентрации населения, таким как Челябинск и Екатеринбург. Западная же часть продолжается вверх по течению Волги, смыкаясь с Чебоксарской агломерацией и переходя далее в Нижегородскую. В то же время, двигаясь вверх по течению Камы, можно наблюдать переход Набережночелдинской агломерации в Ижевскую. Потенциальный положительный эффект от соединения метрополитенских ареалов не вызывает сомнения, он будет тем более значительным, чем более выражены в стране эффекты экономического взаимодействия на основе реиндустриализации и усиления деловой активности.

Вспомогательное значение имеет следующая карта (рис. 4). Она позволила проследить ареалы влияния городов людностью более 180 тыс. жителей в пределах часовой и двухчасовой изохрон. Часовая изохrona определила внутренний контур каждого ареала – территорию наиболее интенсивных ежедневных маятниковых миграций и тесных хозяйственных связей с городом-центром. Двухчасовая изохrona сформировала внешний контур, охватывающий территории с менее интенсивными, но устойчивыми связями с центральным городом.

Итогом описанных выше ограничений и обобщений стала результирующая третий этап исследования карта с представленными метрополитенскими ареалами (рис. 5).

Ещё раз обратим внимание на то, как заметна на рис. 5 отдельность метрополитенских ареалов. Несмотря на то, что реки, на которых лежат ядра агломераций, существенным образом увеличивают проницаемость пространства, этого, тем не менее, оказывается недостаточно, чтобы в Урало-Поволжье сформировались объединённые метрополитенские ареалы.

Описываемые выше процессы очевидным образом влияют на внутреннюю стройность рассматриваемой типологии экономического микрорайонирования с её плавно повышающейся плотностью населения и людностью узлового города (по крайней мере, в группах Б и В (см. таблицу)). Фактически верхние два типа в типологии всё больше соответствуют метрополитенскому и регионополитенскому ареалу соответственно, а прочие типы ЭМ сближаются между собой и предстают малоактивной в экономическом отношении периферией [41]. С позиции центр-периферийного подхода происходит периферизация провинции, а дальняя периферия по большей части вообще растворяется, лишённая «экуменического» содержания, что очевидным образом ведёт к усилению архипелажного характера структур расселения населения и экономики. При этом и сами метрополитенские ареалы являются достаточно неоднородными. На «лоскутность» постсоветской метрополизации обращает внимание А. Г. Дружинин, приходящий к заключению, что последняя привела «к формированию закрытого, выстроенного по сетевоареальному принципу пространства, где рост демографо-

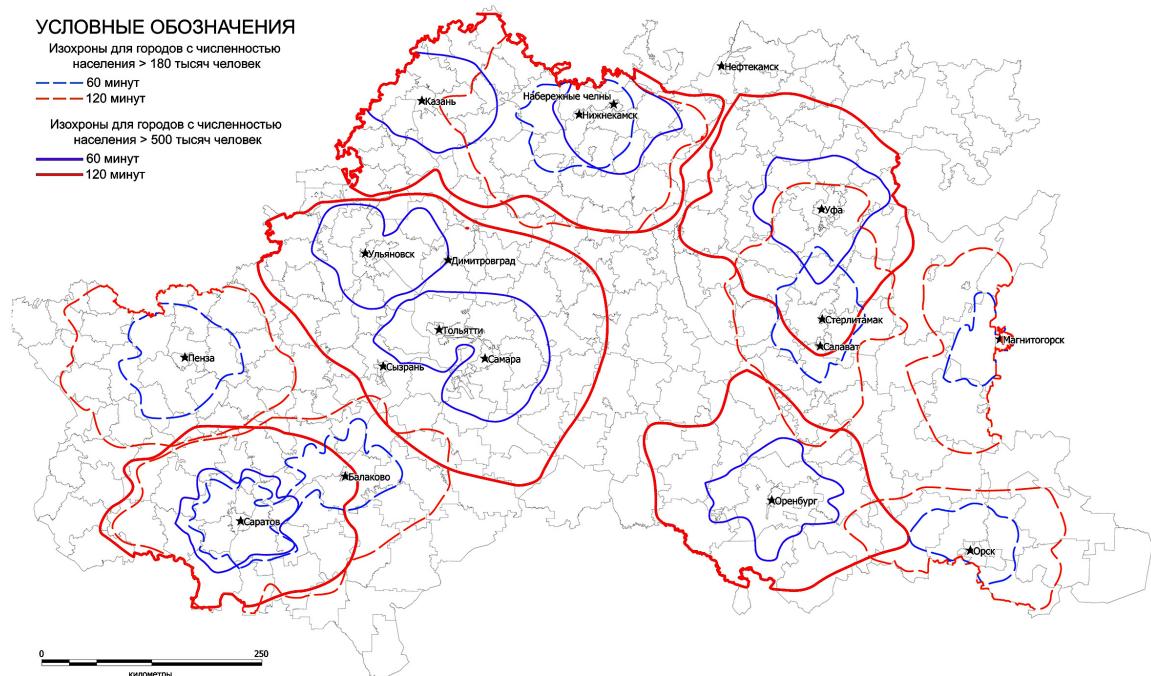


Рис. 4. Изохроны для городов людностью более 180 и 500 тысяч жителей (цвет онлайн)

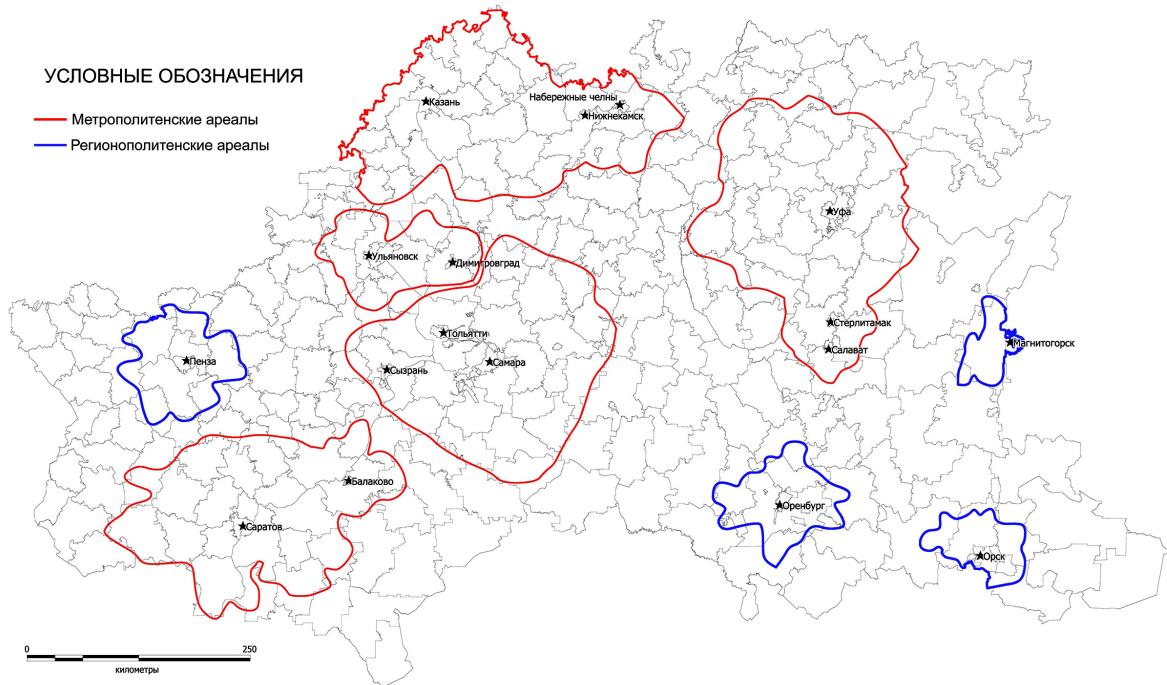


Рис. 5. Выделенные метрополитенские и регионополитенские ареалы в пределах Волго-Уральского макрорегиона (и Татарстана) (цвет онлайн)

экономической «массы» метрополий сочетается с селективной их маргинализацией, с общим углублением межтерриториального неравенства» [10, с. 23].

Результаты, отражённые на рис. 5, представляют собой только один из вариантов выделения метро- и региональных ареалов. В работе осуществлялся подход, основанный на делимитации «сверху». Его должны дополнять исследования, позволяющие выявить внутреннюю связность и площадь ареалов «снизу» в ходе оценки потоков людей (по интенсивности трудовых и/или социально-культурных поездок), ресурсов и товаров, информации (к примеру, на основе известного метода распространения местных газет или принадлежности к городскому сообществу в социальной сети). Тем не менее, само наличие транспортной инфраструктуры задаёт потенциал для движения упомянутых потоков.

Заключение

Проведённое исследование подсветило проблему перехода от дискретного характера описания географических процессов к континуальному, что требует гибкого методологического аппарата. Использование современных геопространственных методов и открытых данных позволило разработать методику анализа транспортной доступности ядер агломерации. Полученные результаты не только визуализируют текущую конфигурацию дорожной сети, но и предоставляют основу для принятия решений

в области транспортного планирования. Это делает исследование актуальным как для научного сообщества, так и для практического применения. Разработанная методика может быть использована для анализа транспортной доступности в других регионах, что открывает новые возможности для исследований в области транспортной географии и урбанистики.

Выделение метрополитенских ареалов как ключевых элементов устойчивости систем расселения надрегионального уровня позволяет перейти к пониманию потенциала развития и уязвимых зон общественно-географического пространства в пределах Волго-Уральского построения. Оуществлённая делимитация метрополитенских ареалов показала их разобщённый в пространственном отношении характер, препятствующий формированию объединённых метрополитенских ареалов, что могло бы стать остовом системы расселения всего макрорегиона. Развитие транспортной инфраструктуры (в том числе высокоскоростных магистралей) позволит в будущем перейти к подобной конфигурации расселения населения.

Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития России до 2030 года с прогнозом до 2036 года URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitiye/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya



- a_rossii_do_2030_goda_c_prognozom_do_2036_goda/ (дата обращения: 19.02.2025).
2. Пилясов А. Н., Поляченко А. Е. Районный эффект: проблемные вопросы теории и практики // Вестник Московского университета. Серия 5 : География. 2021. № 4. С. 25–37. EDN: RJKHJL
 3. Дружинин А. Г. Геополитические ориентиры стратегии пространственного развития России // Федерализм. 2024. Т. 29, № 4 (116). С. 5–22. <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2024-4-5-22>, EDN: PGMPSPR
 4. Безруков Л. А. Структурные сдвиги в промышленности Иркутской области на постсоветском этапе // География и природные ресурсы. 2019. № S5 (159). С. 97–102. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2019-5\(97-102\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2019-5(97-102)), EDN: GJLVYS
 5. Лейзерович Е. Е. Экономические микрорайоны России (сетка и типология). М. : Трилобит, 2004. 128 с. EDN: WYTIVZ
 6. Рекомендации по районированию территории СССР для целей расселения и районной планировки. М. : Стройиздат, 1988. 215 с.
 7. Безруков Л. А. Экстерриториальность крупного капитала как фактор межрегиональной поляризации российского пространства (на примере Сибири) // Поляризация российского пространства: экономико-, социально- и культурно-географические аспекты. М. : ИП Матушкина И. И., 2018. С. 32–49. EDN: XTJIVF
 8. Никольский А. Ф. Географический (физиократический) взгляд на природу общественного воспроизводства, стоимость и ренту // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 164–172. EDN: VOFLXP
 9. Преображенский Ю. В., Романова А. Ю. Изменение сетки экономических микрорайонов в Поволжском экономическом районе // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 234–242. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-234-242>, EDN: MHPCDZ
 10. Дружинин А. Г. Метрополии и метрополизация в современной России: концептуальные подходы в политико-географическом контексте // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2014. № 1. С. 19–27. <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2014-1-19-27>, EDN: RWTVEV
 11. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М. : Мысль, 1983. 290 с. EDN: VWYEWB
 12. Ридевский Г. В. Центр-периферийные и интеграционные процессы как ключевые тренды трансформации пространственных структур // Социальные новации и социальные науки. 2023. № 3 (12). С. 34–52. <https://doi.org/10.31249/snsn/2023.03.02>, EDN: ZSQVTX
 13. Мазаев А. Г. Основные теоретические подходы к проблеме определения границ агломераций в российском градостроительстве // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2024. № 1 (60). С. 16–21. <https://doi.org/10.25628/UNIP.2024.60.1.002>, EDN: CLBNEH
 14. Антонов Е. В. Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 1. С. 180–202. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-1-10>, EDN: UFLQBN
 15. Пряхин Г. Н., Селиверстов М. С. К вопросу об агломерации в контексте социо-эколого-экономической системы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 6, № 4. С. 56–64. EDN: OVWDDL
 16. Райсих А. Э. Определение границ городских агломераций России: создание модели и результаты // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7, № 2. С. 54–96. <https://doi.org/10.17323/demreview.v7i2.11139>, EDN: EMTYOG
 17. Мельникова В. М., Мельникова М. В. Еще один взгляд на процесс развития городских агломераций в России // Город и люди: пространство и время : сборник статей Международной конференции (Смоленск, 28–30 апреля 2023 г.). М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2023. С. 148–160. EDN: SOYLAT
 18. Ромашина А. А. Типология муниципальных образований России по специализации экономики и положению в системе расселения // Региональные исследования. 2019. № 3. С. 42–52. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2019-3-4>, EDN: HBEJUG
 19. Антонов Е. В., Махрова А. Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения надагломерационного уровня в России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 4. С. 31–45. <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019431-45>, EDN: DTYQEB
 20. Hall P. The World Cities. London : World University Library ; Weidenfeld & Nicolson, 1966. 256 р.
 21. Чугунова Н. В., Полякова Т. А., Морковская Д. Н. Метрополизация «региональных столиц» Центрально-Черноземного района в трансформации размещения населения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : География. Геоэкология. 2020. № 4. С. 3–13. <https://doi.org/10.17308/geo.2020.4/3060>, EDN: JJMTKA
 22. Чугунова Н. В., Нарожняя А. Г., Полякова Т. А., Кухарук Н. С., Морковская Д. Н. Поляризация пространства Белгородской, Воронежской, Курской областей: роль региональных столиц // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153, № 2. С. 18–29. <https://doi.org/10.31857/S0869607121020038>, EDN: UIPFHC
 23. Кузин В. Ю. Процесс метрополизации современной России в контексте поляризации // Псковский регионологический журнал. 2019. № 1 (37). С. 33–45. EDN: TDFJFM
 24. Хомяков Д. А. Метрополизация // Архитектура и строительство России. 2016. № 4 (220). С. 115–117. EDN: XGYNIF
 25. Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) des BMVI für die Mobilitäts- und Verkehrsorschung. URL: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/registar-arbeitspapier.pdf?__blob=publicationFile (дата обращения: 08.01.2025).
 26. Преображенский Ю. В. Пространственное планирование в Германии: селитебные местности и центральные места // Вестник Тверского государственного



- университета. Серия : География и геоэкология. 2025. № 1 (49). С. 68–84. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2025-1-68-84>, EDN: SNGVRF
27. Преображенский Ю. В. Экономико-географическое и сетевое положение крупнейших российских городов в постсоветский период // Географический вестник. 2020. № 1 (52). С. 84–95. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2020-1-84-95>, EDN: GYLVAI
28. Дубовик В. О. Методы оценки транспортной доступности территории // Региональные исследования. 2013. № 4 (42). С. 11–18. EDN: RUDVDF
29. Крылов П. М. Изменения использования транспорта в городских и сельских населённых пунктах России разной плотности за период 2014–2022 гг. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 4. С. 235–241. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-4-235-241>, EDN: KBZVAI
30. Яковлева С. И. Географические функции транспорта // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2022. № 1 (37). С. 38–46. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2022-1-38-46>, EDN: PTQELK
31. Тархов С. А. Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск ; М. : Универсум, 2005. 384 с. EDN: QRUHEZ
32. Карпов В. Г. Котов Д. В. Экономические и геоинформационные методы оптимизации транспортной инфраструктуры // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 2 (6). С. 24–28. EDN: VEEHXZ
33. Преображенский Ю. В., Молочко А. В. Оценка развития междугороднего автобусного сообщения в Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 18–23. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-1-18-23>, EDN: ELLJFZ
34. Мартыненко А. В., Филиппова Е. Г. Анализ свойств гравитационной модели пассажирских перевозок для линейной сети // Транспорт Урала. 2020. № 4 (67). С. 23–28. <https://doi.org/10.20291/1815-9400-2020-4-23-28>, EDN: OWGVYK
35. Папилин Д. В., Проказов М. Ю. Оптимизация размещения объектов сбора и переработки твердых коммунальных отходов (на примере Балашовского района Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 13–19. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-13-19>, EDN: FROCTD
36. Лекомцев А. Л. Влияние развития транспорта и транспортной сети на системы расселения населения (на примере территории Удмуртии) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2010. № 4. С. 110–114. EDN: NDXRJJ
37. Преображенский Ю. В. Оценка центральности городов на основе коэффициента кривизны сообщения // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2021. № 2 (34). С. 5–13. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2021-2-5-13>, EDN: XWADER
38. Преображенский Ю. В., Дувакин Д. А. Система расселения Волго-Уральского макрорегиона: потенциал поля расселения и перспективы трансформации // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2023. № 4 (44). С. 73–83. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2023-4-73-83>, EDN: GHNZSO
39. Сомов В. Л., Марков В. А., Бровкова А. В. Статистические подходы к измерению агломерационных эффектов (на примере регионов Приволжского федерального округа) // Вопросы статистики. 2018. Т. 25, № 6. С. 51–59. EDN: XBILB
40. Шпенглер А. В., Сметанина А. И., Колесова Ю. А., Бармина Е. А., Савельева Н. К., Созинова А. А. Развитие городских агломераций Приволжского федерального округа: сравнительный анализ // Креативная экономика. 2023. Т. 17, № 3. С. 901–920. <https://doi.org/10.18334/ce.17.3.117387>, EDN: TJOSUL
41. Преображенский Ю. В. Неравномерность регионального развития Волго-Уральского макрорегиона: уязвимая провинция // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 20–29. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-20-29>, EDN: GNEDVX

Поступила в редакцию 06.02.2025; одобрена после рецензирования 26.02.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 06.02.2025; approved after reviewing 26.02.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 93–102

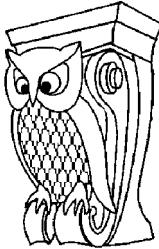
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 93–102

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-93-102>, EDN: FIPZMK

Научная статья

УДК 911.3



Эволюция экистического пространства Саратовской области в первой половине Советского периода (1917–1960 гг.)

А. М. Демин[✉], А. В. Федоров

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

Демин Александр Михайлович, кандидат географических наук, инженер лаборатории геоинформатики и тематического картографирования, DeminAlMi@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2915-1162>

Федоров Алексей Васильевич, заведующий лабораторией геоинформатики и тематического картографирования, alexeivf@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>

Аннотация. Исследуются особенности формирования демографического и экистического пространства в Саратовской области в первой половине Советского периода (1917–1960 гг.). Анализируются пространственно-временные векторы развития и определяющие их факторы. Результаты показывают, что в условиях масштабных материально-технических и социальных изменений, связанных с революцией, советизацией, гражданской войной, военным коммунизмом, НЭПом, Великими советскими реформами и другими событиями, происходило интенсивное преобразование экистического пространства региона. Оформился современный внешний контур области и сложился новый иерархизованный каркас, характерный для советского периода.

Ключевые слова: урбанизация, системное структурирование экистического пространства, новая экономическая политика, немецкая автономия, коллективизация, вторая промышленная революция (индустриализация), советская колхозно-совхозная система сельского расселения

Для цитирования: Демин А. М., Федоров А. В. Эволюция экистического пространства Саратовской области в первой половине Советского периода (1917–1960 гг.) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 93–102. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-93-102>, EDN: FIPZMK

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

Article

Evolution of Ecistic space of the Saratov region during the first half of the Soviet period (1917–1960)

А. М. Демин[✉], А. В. Федоров

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

Alexander M. Demin, DeminAlMi@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2915-1162>

Alexey V. Fedorov, alexeivf@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>

Abstract. The article examines the formation features of the demographic and economic space in the Saratov region during the first half of the Soviet period (1917–1960). The spatial and temporal vectors of development and their determining factors are analysed. The results show that, in the context of large-scale material, technical, and social changes associated with the revolution, Sovietization, the Civil War, War Communism, the New Economic Policy, the Great Soviet Reforms, and other events, there was an intensive transformation of the economic space in the region. This led to the formation of a modern external contour and a new hierarchized framework for the region that was characteristic of the Soviet period.

Keywords: urbanization, systemic structuring of Ecistic space, New Economic Policy, German autonomy, collectivization, Second Industrial Revolution (Industrialization), Soviet collective farm-state system of rural settlements

For citation: Demin A. M., Fedorov A. V. Evolution of Ecistic space of the Saratov region during the first half of the Soviet period (1917–1960). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 93–102 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-93-102>, EDN: FIPZMK

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



Введение

Проблематика пространственного развития приобретает особую актуальность в контексте различных объектов исследования, таких как экистика и демография. В данной работе мы рассматриваем экистическое пространство как отражение социально-экономического развития территории, которое проявляется через существующую систему расселения и демографические ресурсы. Ранее нами было отмечено [1], что значимые трансформации территориальных систем хозяйства и расселения населения на макроуровнях наблюдаются в периоды коренных изменений социально-экономических основ производства, вызванных прохождением инновационных волн, а региональные различия формируются под воздействием лаговых эффектов, связанных с диффузией нововведений, и местной специфики.

Исходя из этого, считаем, что циклы региональной экистической динамики тесно связаны и отчасти синхронизированы с инновациями имперского периода второго десятилетия XX века, а также последующими катаклизмами и реформами советского периода (в обозначенных временных рамках). Среди ключевых событий рассматриваемого периода можно выделить следующие.

1. Первая мировая война и её последствия.

2. Революция 1917 года и становление советского государства: слом монархии, декрет о земле, национализация крупной промышленности, внешней торговли, транспорта и банковской системы, образование немецкой автономии.

3. Гражданская война: мобилизационная внутренняя политика («военный коммунизм»), продразвёрстка, голод.

4. Инновации восстановительного периода: НЭП, реформы административно-территориального деления, государственное планирование.

5. Великие советские реформы: индустриализация, коллективизация, культурная революция.

6. Великая Отечественная война: ликвидация немецкой автономии и депортация немецкого населения, эвакуационные мероприятия, потоки беженцев и переселенцев.

7. Первые послевоенные реформы: «сталинский план преобразования природы», освоение целинных и залежных земель.

Целью данного исследования является оценка характеристик (в том числе демографических) и динамики экистического пространства на территории современной Саратовской области в первой половине советского периода (1917–1960 гг.).

Исходные материалы, источники и методы исследования

Информационной базой исследования послужили опубликованные результаты переписей

населения 1920, 1926, 1939 и 1959 гг., а также крупномасштабные топографические и тематические карты региона соответствующих периодов. В ходе исследования использовались сравнительно-географический метод, метод статистического анализа и картографический метод.

Результаты аналитических исследований

Для начала зафиксируем основные параметры демографического пространства региона, сложившиеся к началу исследуемого в данной статье периода (табл. 1).

Видно, что с рубежа XIX–XX вв. произошли существенные изменения. Очевидна тенденция к уменьшению коэффициентов рождаемости и смертности, но одновременно имеется и значительное понижение прироста, чего раньше не отмечалось.

Саратовская губерния в начале века имела коэффициенты более высокие по сравнению с Европейской Россией, но их падение шло более быстрым темпом, вследствие чего губерния за предвоенный период потеряла былые преимущества. В этом периоде рождаемость понизилась на 21%, смертность – на 28%; в сельских местностях снижение было меньше: рождаемость – на 11%, смертность – на 5.3%.

Пятикратное сокращение прироста населения в 1915–1917 гг. было обусловлено главным образом снижением рождаемости, которая за трёхлетний период уменьшилась на 43% по сравнению с дооценными показателями. Смертность же снизилась только на 24%. В результате естественный прирост населения в губернии фактически прекратился (0.6%), а в городах сменился естественной убылью (−4%).

Первая мировая война оказала негативное влияние на сельскую местность региона (армейские призыва, реквизиции тяглового скота и сокращение посевных площадей) [3]. Саратовское Поволжье было базой формирования запасных воинских частей – здесь располагалось 12 гарнизонов Казанского военного округа (195 тыс. военнослужащих, в том числе 60 тыс. в Саратове).

Война вызвала масштабные миграционные потоки. Саратов являлся окружным эвакуационным пунктом распределения раненых (одновременно в регионе находилось на излечении до 10 тыс. военнослужащих). Помимо раненых, в регион поступали военнопленные и беженцы. К 1917 г. в губернии насчитывалось свыше 200 тыс. беженцев (6.6% всего наличного населения региона). Кроме того, на территории Саратовского Поволжья находились военнопленные из Германии, Австро-Венгрии, Турции (33 тыс. чел. к 1917 г.), до 85% всех пленных использовались в сельском хозяйстве [3]. Но все это компенсировало менее 50% мобилизационных потерь населения.



Таким образом, к началу 1917 г. почти 15% наличного населения региона составляли перемещённые лица и военнослужащие гарнизонов, что в сочетании с мобилизационными потерями мужского населения привело к существенной деформации демографического пространства.

Революция 1917 г. является классическим примером взрывного распространения инноваций [4]. Февральская революция в регионе осуществилась быстро и почти бескровно. В начале марта общественные исполкомы и Советы заменили старую администрацию во всех городах, а в сельской местности начали формироваться волостные исполкомы.

Решение губернского крестьянского съезда о немедленной передаче крестьянам земли и ее национализации, принятое в мае 1917 г., обусловило захваты помещичьих земель, погромы имений и разделы отрубов селян, вышедших из общины в ходе столыпинской реформы [3].

Период двоевластия в России, длившийся восемь месяцев, завершился установлением советской власти. По выражению В. Л. Бабурина, «возникла принципиально новая уникальная инновация – Советское государство» [4, с. 208].

В Саратовской губернии советская власть утвердилась в январе 1918 г., что ознаменовало начало ликвидации старой государственной системы. Были национализированы промышленные предприятия и финансовые учреждения, создана новая система хозяйственного управления, конфискованы церковные, монастырские земли и помещичья собственность [3].

Революция и гражданская война существенно повлияли на развитие региона. Советская власть, реализуя свои цели в военной, политической и экономической сферах, важную роль отводила сельским территориям как источникам сырья и человеческих ресурсов.

В период с 1918 по 1920 г. произошли значительные изменения в административно-терри-

ториальном устройстве Саратовской губернии. Были упразднены волостные земские управы и исполнительные комитеты Временного правительства, созданы волостные и сельские советы крестьянских депутатов. К июню 1918 г. Саратовский губисполком сообщил о полной ликвидации буржуазного аппарата и организации советов во всех населённых пунктах. Сельсоветы стали самой мелкой административно-территориальной единицей в сельских районах [5].

В феврале 1918 г. съезд представителей немецких колоний Николаевского и Новоузенского уездов Самарской губернии обратился в высшие органы государственной власти с просьбой о создании автономии в Поволжье. В октябре 1918 г. В. И. Ленин подписал декрет о создании Трудовой коммуны немцев Поволжья, в которую вошли немецкие сёла (вместе с принадлежавшими им угодьями) Аткарского, Камышинского, Саратовского уездов Саратовской губернии, а также Новоузенского и Пугачевского (Николаевского) уездов Самарской губернии [3].

В 1919 г. Царицынский уезд и четыре южные волости Камышинского уезда Саратовской губернии были переданы новообразованной Царицынской губернии, в то время как Саратовская губерния получила компенсацию в виде Новоузенского уезда Самарской губернии. Эти административно-территориальные реформы проводились на фоне гражданской войны, которая затронула районы Заволжья и северо-восточные территории Саратовской губернии.

Саратовский регион в тот период имел стратегическое значение, являясь ближайшим тылом для советских армий и важным источником продовольствия. В 1918 г. Саратовская губерния и новообразованная немецкая автономия обеспечили более 1/5 продовольственных заготовок Советской республики, хотя в сравнении с 1914 г. посевные площади сократились в 3.5 раза, по-

Таблица 1

Показатели естественного движения населения Саратовской губернии в 1900–1925 гг., %

Год	По городам			По уездам			По губернии		
	Рождае- мость	Смерт- ность	Прирост, (+, -)	Рождае- мость	Смерт- ность	Прирост, (+, -)	Рождае- мость	Смерт- ность	Прирост, (+, -)
1900	50	36	+14	59	34	+25	58	34	+24
1911	40	29	+11	51	34	+17	49	33	+16
1915	33	32	+1	37	28	+9	36	29	+7
1917	19	23	-4	18	16	+2	18	17	+1
1919	27	55	-28	36	30	+6	32	34	-2
1922	22	83	-61	27	37	-10	27	43	-16
1923	36	24	+12	47	24	+23	45	24	+21
1925	36	21	+15	43	22	+21	42	22	+20

Сост. по: [2].

головье скота – в 5.5 раз, а объем валовой продукции сельского хозяйства – в 6.5 раз [6]. В 1919 г. был издан декрет о разверстке зерновых хлебов и фуражка, который стал частью мобилизационной политики властей, известной как «военный коммунизм».

Первая постреволюционная перепись населения России, проведенная в 1920 г. [7], позволила оценить демографические последствия революции и гражданской войны. Статистические данные переписи были пересчитаны и адаптированы к современным административным границам Саратовской области (рис. 1).

Результаты переписи показали значительное сокращение численности населения региона. Общие демографические потери за трехлетний период составили почти четверть миллиона человек, что составило 8% от общей численности населения. Существенными оказались внутрирегиональные различия: левобережье потеряло в три раза меньше жителей, чем правобережье, несмотря на то, что последнее сосредоточивало почти две трети населения региона. Численность населения снизилась преимущественно в сельской местности (число горожан практически не изменилось).

Объясняется эта ситуация не столько негативными демографическими характеристиками (смертность почти в два раза выше рождаемости), сколько миграционным оттоком селян и статусным преобразованием населенных пунктов сельского типа. Голый Карамыш, Ртищево, Красный Текстильщик, Марксштадт с суммарной численностью населения 37 тыс. чел. обрели городской статус.

В конце 1920 г. началась реализация плана ГОЭЛРО, плана научно-технического и организационно-управленческого прорыва, который обозначил полномасштабное развертывание в Советской России второй промышленной революции. В 1921 г. с принятием декрета о введении вместо

продразверстки продналога «в стране разворачивается другой комплекс инноваций – новая экономическая политика (НЭП). Суть ее в сочетании политики опоры на собственные силы территориальных хозяйственных подсистем, с самостоятельностью отдельных товаропроизводителей как основы для накопления необходимых для развертывания второй промышленной революции ресурсов» [4, с. 210].

Однако к 1921 г. нехватка рабочих рук, семенного фонда и сельскохозяйственного инвентаря привела к почти двукратному сокращению посевных площадей в Саратовской губернии. Засуха и последовавший за ней голод и крестьянские волнения привели к катастрофическим последствиям [8]. В губернии голодало 62% населения, а в немецкой автономии – 96% (смертность здесь превысила рождаемость почти на 25 тыс. чел., активизировался миграционный отток населения; за 1921–1922 гг. автономия потеряла 160 тыс. чел., что составляет почти треть от общего числа жителей) [6].

Снижение естественного прироста населения началось еще в 1915 г., в 1917 г. этот показатель составил всего 1.3%, а в 1919 г. впервые была зафиксирована естественная убыль населения. Эта тенденция продолжалась до 1922 г. включительно, достигнув максимума (–16%). В этот период рождаемость по сравнению с довоенным периодом уменьшилась на 35%, а смертность увеличилась на 29% (см. табл. 1).

В период 1915–1922 г. соотношение демографических показателей по сравнению с довоенным периодом резко изменилось; рождаемость в сельских местностях упала на 43%, смертность – на 17%; а в городах рождаемость понизилась на 23%, смертность же возросла на 79%.

Население городов губернии сократилось на 101 тыс. чел. (23% от уровня 1913 г.). Из этого числа 55 тыс. чел. – потери из-за превышения смертности над рождаемостью, а 46 тыс. чел. –

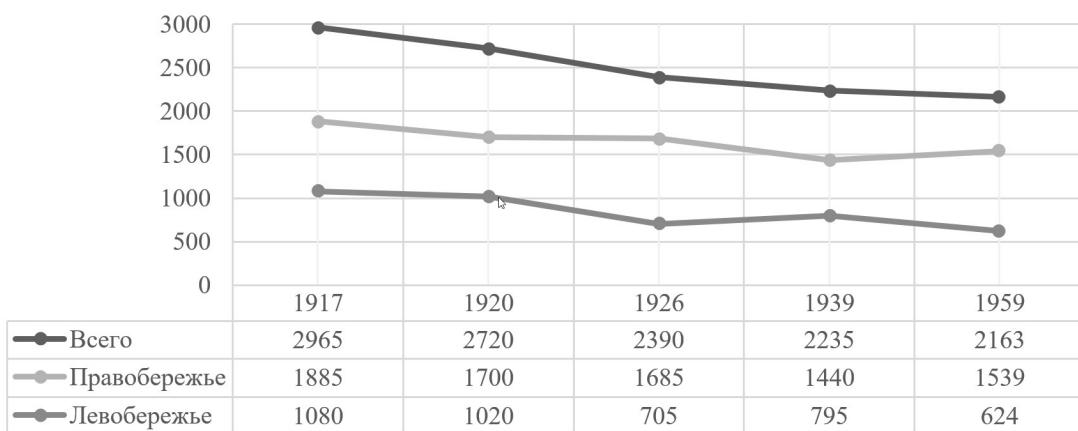


Рис. 1. Динамика численности населения Саратовской губернии (области) в первой половине Советского периода [1, 7, 9–13]



вследствие механической убыли и потерь в Первой мировой и гражданской войнах.

В период гражданской войны Саратовская губерния по величине коэффициентов смертности (38%) и естественной убыли (-7%) занимала одно из первых мест в РСФСР.

К концу 1922 г. общая убыль населения Саратовской губернии по сравнению с 1914 г. составила 434 тыс. чел. (14%). Из них 28 тыс. чел. потеряли из-за избыточной смертности, а 406 тыс. чел. – вследствие механической убыли и гибели за пределами губернии. За период с 1915 по 1922 г. потери населения из-за низкой рождаемости составили 444 тыс. чел. Таким образом, общая убыль населения к концу 1922 г. оценивалась в 878 тыс. чел. [2].

За 1923–1925 гг. коэффициенты составили: рождаемость 44%, смертность 22% и прирост 22%. По сравнению с мирным временем, рождаемость понизилась на 7%, смертность – на 26%, а прирост дал повышение на 26% (наивысший за последние 25 лет).

В сельских местностях отмечено снижение рождаемости на 9% и смертности – на 7%; в городах же имеется рост рождаемости на 1.3% и снижение смертности на 15%. Вследствие этого в городах прирост увеличился с 11 до 15%, в сельских местностях, снизился с 23 до 21% [2].

Начало экономического восстановления немецкой автономии после «демографической катастрофы» 1922 г. показало неэффективность её анклавного характера. В связи с этим, ВЦИК РСФСР в 1922 г. своим декретом узаконил «округление», т. е. включение в ее состав всех русских, украинских, эстонских и других сел и хуторов, располагавшихся между немецкими

селами. В результате территории области выросла на 39%, достигнув 25.7 тыс. км². Население увеличилось на 64% и составило 528 тыс. чел., из которых немцев было 67%. Область была разделена на 14 кантонов, а административный центр был перенесен в Покровск. В 1924 г. статус автономии был повышен – на I съезде Советов была провозглашена АССР немцев Поволжья (рис. 2).

В 1923 г. начался восстановительный период в экономике губернии, основанный на НЭП. В этот период наблюдалось увеличение посевных площадей, однако даже в 1926 г. они составляли лишь 78% от довоенного уровня. Основными субъектами аграрного сектора оставались крестьянские хозяйства (около 30 тыс. хозяйств) [3].

В рамках НЭПа основное внимание уделялось развитию легкой и перерабатывающей промышленности, кустарное производство также демонстрировало рост. К 1926 г. многие отрасли промышленности губернии достигли довоенного уровня [14].

В 1924 г. началась работа по укрупнению сельсоветов. Декрет ВЦИК и СНК от 30 августа 1926 г. установил порядок регистрации наименований, учета существующих населенных пунктов, а также вновь возникших и утраченных [5]. После чего на пике НЭПа была проведена Всеобщая перепись населения (см. рис. 1, табл. 4) [9–11].

Результаты анализа материалов переписи вновь отражают негативные тренды трансформации демографического пространства. За шестилетний межпереписной период регион потерял 12% населения (опять преимущественно за счет сельской местности). Особенно значительное



Рис. 2. Граница АССР немцев Поволжья на момент ее учреждения



сокращение численности населения отмечается в Левобережье – почти на 1/3 (315 тыс. чел.), а его доля в населении региона снизилась до 29% [15].

Города, напротив, демонстрировали устойчивость к негативным факторам демографического развития. Численность горожан увеличилась, приблизившись к полумиллионному рубежу. Уровень урбанизации (20%) также показал положительную динамику, преимущественно за счет статусных административных преобразований. Около 3/4 городского населения сосредоточено на Правобережье.

Что касается экистического пространства региона, то, исходя из наличия необходимых статистических материалов, его трансформация анализировалась за десятилетний период. Примечательно, что тренды демографической и экистической динамики не совпадают, они разнонаправлены. Демографическое пространство региона «сжимается», а экистическое – расширяется (образовано 10 поселений городского типа и более 500 сельского). В результате число городских поселений увеличилось в 2 раза, а сельских – на 15%. Средняя плотность сельских населенных пунктов уменьшилась на 100 чел. и составила 575 чел. [15].

В конце 1920-х гг. в СССР проводилась реформа административно-территориального устройства, направленная на укрупнение регионов. В 1928 г. была образована Нижне-Волжская область с центром в г. Саратове, преобразованная затем в край, состоявший из 8 округов и двух автономий. Четыре из восьми округов (Балашовский, Вольский, Пугачевский, Саратовский), а также большая часть АССР немцев Поволжья (9 из 12 кантонов) располагались в пределах нынешней Саратовской области [14]. В 1934 г. был образован Саратовский край, в состав которого вошла и немецкая автономия). В новой Конституции СССР (1936 г.) Саратовский край стал именоваться областью, а АССР немцев Поволжья преобразована в самостоятельный субъект РСФСР [3]. Все эти административно-территориальные инновации являлись составной частью масштабных модернизационных проектов.

В 1925 г. XIV съезд ВКП(б) провозгласил курс на индустриализацию, а в 1929 г. V Съезд

Советов СССР принял 1-й пятилетний план развития народного хозяйства. За две предвоенные пятилетки в области были построены крупные заводы: комбайновый (авиационный), нефтеперерабатывающий, шарикоподшипниковый, свинцовых и щелочных аккумуляторов, станкостроительный и др. Удельный вес машиностроения и металлообработки в общем объеме промышленного производства в регионе вырос в два раза, до 33%. Более чем в три раза увеличилось число индустриальных рабочих [3].

Сельская местность, являясь главным источником финансовых, людских и прочих ресурсов для индустриализации, в 1930-е гг. также подверглась модернизации – коллективизации.

В 1929 г. планировалось охватить колхозизацией за год 5% крестьянских хозяйств края. В начале 1930 г. в регионе началась реализация постановления «О мероприятиях по ликвидации кулацких хозяйств в районах сплошной коллективизации». В конце 1930 г. показатель коллективизации уже составлял 47%, было раскулачено около 45 тыс. хозяйств [3]. Всего в крае было выселено до 75 тыс. человек. Для немецкой автономии была установлена «норма раскулачивания» в 7 тыс. хозяйств на 1.5 тыс. больше, чем в любом другом округе Нижневолжского края [6].

Вновь повторилась продразверстка, а в 1932 г. была введена паспортная система, что практически лишило крестьян возможности покидать свои села. Эта политика опять привела к массовому голоду в деревнях региона. В 1933 г. только в АССР НП от голода погибло свыше 55 тыс. чел. [6]. Демографическая ситуация этого периода отражена в табл. 2.

В период голода 1932–1933 гг. в сельской местности Саратовского края рождаемость снизилась в 3.5 раза, а смертность увеличилась в 6 раз, вследствие чего убыль сельского населения Саратовской области составила более полумиллиона человек. В результате этой трагедии демографические потери (естественная убыль) составили в Саратовском крае около 5%, а в АССР немцев Поволжья – 7.5% всего населения регионов [16].

За межпереписной период (1926–1939 гг.) регион потерял около 155 тыс. чел. (6.5%) сво-

Таблица 2

Показатели естественного движения населения в регионах Саратовского Поволжья в 1933 г., %

Регион, местность	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост
Саратовский край, сельская	22.6	68.6	-46.0
Саратовский край, городская	12.8	64.0	-51.2
АССР немцев Поволжья, сельская	30.9	107.0	-76.1
АССР немцев Поволжья, городская	19.7	88.7	-69.0

Сост. по: [16].



его населения, причем опять за счет сельской местности. Теперь негативный фон динамики формирует уже Правобережье региона, где потери составили около 15% (245 тыс. чел.).

Форсированное развитие промышленности в регионе привело к активизации процессов урбанизации (к 1937 г. численность городского населения превысила 677 тыс. чел.) [14], а перепись населения 1939 г. зафиксировала уже более 800 тыс. горожан. Уровень урбанизации достиг 35% (рост в 1.8 раза к 1926 г.). Население Саратова составляло 372 тыс. чел. (46% горожан области), увеличившись по сравнению с 1923 г. более чем в 2 раза [12]. Налицо усиление процесса поляризации экистического пространства региона.

Впервые в новой истории региона мы видим явно выраженное совпадение трендов демографической и экистической динамики. Теперь уже не только демографическое, но и экистическое пространство региона испытывают эффект «сжатия». Особенно ярко этот эффект проявляется в сельской местности. Выражается он не только уменьшением плотности сельского населения (25%) и средней лодности поселений (измельчение поселенческой среды), но и существенным сокращением числа сельских поселений (23%). Очевидно, что эта «негативная» картина региональной экистической динамики на 90% определяется Правобережьем области (табл. 3).

Накануне Великой Отечественной войны на территории Саратовской области проживало уже более 2.4 млн чел. (включая 0.5 млн чел. в границах немецкой автономии).

Великая Отечественная война стала особым периодом в истории региона, резко изменившим ход демографических процессов. Указы Президиума Верховного Совета СССР от 28 августа и 7 сентября 1941 г. «О переселении немцев, проживающих в районах Поволжья» и ее ликвидации, были воплощены в жизнь. Немецкое население было депортировано, а территории 15 районов республики (из 22) с оставшимся населением (187 тыс. чел.) отошли к Саратовской области [19].

Депортация была осуществлена в течение сентября месяца. Всего было выселено 439 тыс. немцев, в том числе – 292 тыс. чел. с территорий АССР немцев Поволжья, отошедших к Саратовской области), из других районов Саратовской области – 47 тыс. [18, 19]. Все хозяйство на территории бывшей республики было дезорганизовано, а опустевшие села стали заселяться эвакуированными из западных районов страны и переселенцами из Саратовской и соседних областей [15].

В результате двух массовых мобилизаций в 1941 г. из Саратовской области было призвано более 300 тыс. мужчин. Всего за период Великой Отечественной войны было мобилизовано

Таблица 3

**Динамика характеристик экистического пространства Саратовской области
(в современных границах) в первой половине Советского периода**

Характеристики экистического пространства	Локалитет	1916	1917–1926	1927–1939	1940–1959	1959
Численность городского населения, тыс. чел.	Всего	450	28	323	368	1169
	Правобережье	380	–19	258	295	914
	Левобережье	70	47	65	73	255
Численность сельского населения, тыс. чел.	Всего	2515	–505	–534	–482	994
	Правобережье	1505	–181	–495	–203	626
	Левобережье	1010	–324	–39	–279	368
Число городов, единиц	Всего	10	10	6	9	35
	Правобережье	6	6	3	7	22
	Левобережье	4	4	3	2	13
Число населенных пунктов сельского типа, единиц	Всего	3750	536	–988	610	3875
	Правобережье	2190	566	–878	201	2079
	Левобережье	1560	–30	–110	409	1829
Средняя величина сельских населенных пунктов, чел.	Всего	670	575	448	352	256
	Правобережье	685	585	441	371	301
	Левобережье	645	554	456	328	200
Плотность сельского населения, чел./км ²	Всего	25	20	15	10	10
	Правобережье	30	27	17	13	13
	Левобережье	20	13	13	7	7

Сост. по.: [1, 7, 9–13].

более 680 тыс. чел., т. е. каждый 4-й житель области [20]. В действующую армию направлено более трети лошадей, автомобилей, тракторов.

В Саратов были эвакуированы: аппарат Президиума Верховного Совета и СНК РСФСР, отдельные наркоматы СССР и РСФСР [3]. В Саратовскую область из западных регионов страны было эвакуировано более ста промышленных предприятий, десятки учреждений образования и культуры. Кроме Саратова, они были размещены в Энгельсе, Вольске, Петровске, Балакове, Красноармейске. Около 600 тыс. эвакуированных пополнили трудовые ресурсы нашей области, в том числе свыше 100 тыс. – г. Саратова [20].

Существенной проблемой для Саратовской области явилось наличие обширной территории, опустевшей после депортации. В районах с депортированным населением более 40% посевых площадей не обрабатывалось [3]. Необходимость заселения этих земель обусловила организацию акции по переселению населения в соответствии со специальным набором. Переселенческий поток и по времени, и по материально-бытовым условиям перемещения полностью слился с потоком эвакуационным. В сельской местности в результате было размещено более 200 тыс. чел. [18].

В Саратове находился штаб Приволжского военного округа. Более десятка военных училищ, а также областные организации Осоавиахима и общества Красного Креста за период войны подготовила несколько десятков тысяч младших командиров, истребителей танков, снайперов, мотоциклистов, радиистов, телефонистов, водителей машин, медицинских сестер и сандружинниц [3]. Близость к фронту закономерно сделали Саратов крупным медицинским центром Красной Армии. Здесь работало более 30 эвакогоспиталей, а всего в области их действовало более 200 (в годы войны они приняли более 634 тыс. чел.) [20]. Прямые военные людские потери Саратовской области составили около 300 тыс. чел. [3].

Военные годы по-разному отразились на развитии главных сфер экономики региона. Сильно сократилось аграрное производство (посевые

площади в 1.6 раза, урожайность зерновых в 2–3 раза, поголовье скота на 30%, число тракторов почти в два раза). Промышленность, наоборот, получила дополнительные импульсы для развития: милитаризация, отраслевая диверсификация (обусловленная во многом локализацией в регионе эвакуированных предприятий).

Все эти связанные с войной процессы и данности серьезно деформировали экзистенцию пространства региона. Характер и масштабы механического движения населения, описанные выше, оказали на это определяющее влияние. Некоторые демографические характеристики региона в 1940–1950-х гг. представлены в табл. 4.

Самая низкая численность населения фиксировалась в 1946–1947 гг., а «средний» пороговый уровень урбанизации (50%) был преодолен в 1956 г. [21].

Восстановить довоенные показатели в сельском хозяйстве удалось лишь к 1952 г. Позитивно отразилась на развитии сельского хозяйства распашка (с 1953 г.) целинных и залежных земель в восточных и юго-восточных районах области, в результате чего посевые площади выросли более чем на 1 млн га [3].

В промышленности области существенно вырос выпуск гражданской продукции, в том числе и за счёт внедрения оборудования, полученного по reparации из Германии. Уже в 1950 г. объем валовой промышленной продукции в области более чем в два раза превысил довоенный уровень [3]. К концу 1950-х гг. область стала одним из важных в стране центров большой химии и машиностроения.

Перепись населения 1959 г. зафиксировала на территории Саратовской области 2 млн 163 тыс. жителей и 3910 населенных пунктов, в том числе 35 городского типа (см. табл. 3).

За межпереписной период регион потерял около 9% своего населения. Негативный фон динамики определяет Левобережье региона, где численность населения сократилась более чем на четверть. В правобережной части региона численность населения увеличилась на 6.4% [15].

Форсированное развитие экономики в Саратовской области, по мере прохождения

Таблица 4

Динамика демографических характеристик Саратовской области

Характеристики населения		1939	1945	1950	1959
Численность населения, тыс. чел., %	всего	2273	1992	1960	2163
	городское	788 (35)	797 (40)	891 (45)	1169 (54)
	сельское	1485 (65)	1195 (60)	1069 (55)	994 (46)
Естественный прирост населения, %	всего	15.4	–	12.5	12.7
	городское	9.4	–	9.9	10.6
	сельское	18.8	–	14.9	15.2

Сост. по: [21].



ею 3-го индустриального цикла второй промышленной революции, обусловило высокие темпы урбанизации. Численность городского населения в области увеличилась на 46% и достигла 1 млн 169 тыс. чел. [13], а уровень урбанизации составил 54% (рост в 1.5 раза). Население Саратова увеличилось по сравнению с 1939 г. более чем в 2.5 раза и составило 584 тыс. чел. (50% горожан области).

Тренды демографической и экистической динамики вновь разошлись. Демографическое пространство региона продолжает «сжиматься», причем исключительно за счет сельской местности. Экистическое пространство расширяется (образовано 9 поселений городского типа и 610 – сельского). К концу рассматриваемого периода численность сельского населения области составила около 1 млн чел., проживавших в 3875 (самый высокий за всю историю региона показатель) сельских поселениях. Средняя плотность сельских населенных пунктов области уменьшилась на четверть, а плотность сельского населения сократилась на треть.

Основные выводы

В дореволюционной России сохранялась традиционная модель воспроизводства с высокой смертностью и рождаемостью. В результате бурных политических событий в России в начале XX в. произошли радикальные сдвиги в демографических процессах. Эти сдвиги привели к демографическому переходу, т. е. смене моделей расселения и воспроизводства населения. Демографический переход в России осуществлялся в советское время, в условиях формирования новой общественно-политической и экономической системы. Советские управленческие и экономические инновации обусловили осуществление в регионе значительных социально-экономических преобразований (в середине 1930-х гг. экономика завершила третий и вступила в четвертый кондратьевский цикл второй промышленной революции, а в середине 1950-х гг. – в его пиковую стадию) [22].

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в рассматриваемый период формирование демографического и экистического пространства региона определялось уже не процессами территориальной экспансии с миграционным притоком населения извне, а демографическим переходом от патриархальной модели семьи к современной – малодетной. К концу 1930-х гг., по сравнению с началом века, увеличилась средняя продолжительность жизни, снизилась рождаемость и установилось характерное для экономически развитых стран соотношение рождаемости и смертности [17].

Характер миграций (особенно внутренних) на фоне чрезвычайно высоких темпов индустриализации обусловил существенную интенсифи-

кацию процессов поляризации и урбанизации экистического пространства региона. В результате уровень урбанизации в регионе за рассматриваемый период увеличился более чем в 3 раза и составил 54%, а население региональной столицы преодолело полумиллионный рубеж (тем не менее, ее доля в городском населении практически не изменилась, стабилизировавшись на уровне 50%). Существенно (на 70%) уменьшились диспропорции между Правобережьем и Заволжьем в численности городского населения (с 5 до 3.5 раз) и уровне урбанизации (с 2 до 1.4 раза).

Трансформация сельского расселения области выражается, прежде всего, в существенном уменьшении его демографического потенциала и средней плотности поселений (почти в 2.5 раза), изменении функциональной и территориальной структур поселений (фактически создан новый тип систем расселения).

Важной чертой структурных изменений сети сельских населенных мест того времени является усиление формальной урбанизации сельской местности, выразившейся в получении статуса городских поселений наиболее крупными и удачно расположеными поселениями (городской статус обрели 25 населенных пунктов, в том числе в Правобережье – 16, Заволжье – 9).

Можно констатировать факт оформления современного внешнего контура региона и формирования нового (Советского) иерархизированного каркаса экистического пространства региона: административный центр области → административный центр района (город, пгт, село) → административный центр сельского совета. В руральной его части сложилась колхозно-совхозная система расселения: центральная усадьба (колхоза, совхоза, подсобного или учебного хозяйства) → поселение структурного подразделения хозяйства (бригада, отделение) → рядовое поселение.

Библиографический список

1. Демин А. М., Федоров А. В. Особенности эволюции экистического пространства Саратовской области во второй половине имперского периода (1800–1917 гг.) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 4. С. 220–229. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-4-220-229>, EDN: ACQGAW
2. Мальков А. А. Естественное движение населения Саратовской губернии за период 1914–1925 гг. Саратов : [Б. и.], 1926. 74 с.
3. Булычев М. В., Воронежцев А. В., Гуменюк А. А., Тотфалушин В. П., Тотфалушина Л. А. История Саратовского края с древнейших времен до наших дней : учебное пособие / под ред. В. Н. Данилова. 2-е изд., испр., доп. Саратов : Приволжское изд-во, 2010. 300 с.



4. Бабурин В. Л. Эволюция российских пространств: от большого взрыва до наших дней (инновационно-синергетический подход). М. : Едиториал УРСС, 2002. 272 с. EDN: ZEAXZR
5. Справочник по административно-территориальному делению Саратовской губернии 1917–1928 гг. URL: http://sar-archive.ru/bd/directory_atd/index.html (дата обращения: 05.11.2024).
6. Герман А. А. Тема 11. Республика немцев Поволжья как исторический феномен на территории Саратовского Поволжья // Петрович В. Г. [и др.]. История Саратовского Поволжья с древнейших времен до начала XXI века : книга для учителя. Саратов : СОИРО, 2016. С. 93–104.
7. Предварительные итоги переписи населения 28 августа 1920 года. Население 25 губерний Европейской Азиатской России // Труды Центрального Статистического Управления. Т. 1, вып. 2. М., 1921. 23 с.
8. Симонов А. А. Тема 9. Саратовское Поволжье на переломе эпох 1914–1921 гг. // Петрович В. Г. [и др.]. История Саратовского Поволжья с древнейших времен до начала XXI века : книга для учителя. Саратов : СОИРО, 2016. С. 71–83.
9. Всесоюзная перепись населения 1926 года. М. : Издание ЦСУ Союза ССР, 1928. Т. 9. 242 с.
10. Список населенных пунктов Самарской губернии с алфавитным указателем. Составлен по материалам Самарского губстатотдела, согласно последней переписи. Самара, 1928. 246 с.
11. Предварительные итоги Всесоюзной переписи населения 1926 года по Автономной Социалистической Советской Республике Немцев Поволжья. Покровск, 1927. 83 с.
12. Всесоюзная перепись населения 1939 г. Численность наличного населения СССР по районам и городам. URL: https://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus_pop_39_2.php (дата обращения: 11.11.2024).
13. Численность населения СССР по переписи на 15 января 1959 года по республикам, краям, областям, национальным округам, районам, городам, поселкам городского типа, районным центрам и крупным сельским населенным местам (по административно-территориальному делению на 1 января 1960 г.). М. : Центральное статистическое управление при Совете Министров СССР, 1960. 523 с.
14. Лучников А. В., Хасин В. В. Тема 10. Край в условиях становления и развития советской общественно-политической системы. Форсированная модернизация (1921–1941 гг.) // Петрович В. Г. [и др.]. История Саратовского Поволжья с древнейших времен до начала XXI века : книга для учителя. Саратов : СОИРО, 2016. С. 83–93.
15. Макаров В. З., Гусев В. А., Демин А. М., Неврюев А. М., Федоров А. В. История хозяйственного освоения и современное состояние пахотных угодий саратовского заволжья // Степи Северной Евразии : материалы X международного симпозиума / под научной редакцией академика РАН А. А. Чибилёва. Оренбург : ИС УрО РАН, 2024. С. 814–820.
16. Назаренко Н. Н., Башкин А. В. Региональные особенности рождаемости и смертности населения Нижнего Поволжья в период голода 1932–1933 годов // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 2. С. 189–199. <https://doi.org/10.17816/snv2021102210>, EDN: NCYQDF
17. Чолахян В. А. Особенности демографического перехода в Нижнем Поволжье // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : История. Международные отношения. 2016. Т. 16, вып. 2. С. 223–230. <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2016-16-2-223-230>, EDN: WKPJJ
18. Скучаева О. Е. «Новые районы» Саратовской области в годы Великой Отечественной войны: миграционный аспект // Немцы СССР в годы Великой Отечественной войны и в первое послевоенное десятилетие 1941–1945 гг. М. : Готика, 2001. С. 115–125.
19. Герман А. А. Тема 13. Республика немцев Поволжья в первые месяцы войны. Выселение поволжских немцев // Петрович В. Г. [и др.]. История Саратовского Поволжья с древнейших времен до начала XXI века : книга для учителя. Саратов : СОИРО, 2016. С. 117–121.
20. Петрович В. Г. [и др.] Тема 12. Саратовская земля – прифронтовая территория. Жизнь населения в годы Великой Отечественной войны, вклад в Победу // Петрович В. Г. [и др.]. История Саратовского Поволжья с древнейших времен до начала XXI века : книга для учителя. Саратов : СОИРО, 2016. С. 105–116.
21. Торопыгин В. Г. География населения Саратовской области. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1968. 36 с.
22. Бабурин В. Л. Инновационные циклы в российской экономике. М. : Едиториал УРСС, 2002. 120 с. EDN: WEPTZJ

Поступила в редакцию 26.12.2024; одобрена после рецензирования 18.01.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 26.12.2024; approved after reviewing 18.01.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 103–114

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 103–114

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-103-114>, EDN: FLSHJS

Научная статья

УДК 616.24-006(470.44-25)|2020/2023|

Сравнительный медико-географический анализ распространенности рака легкого в г. Саратове



О. М. Конопацкова¹, В. З. Макаров^{2✉}, С. В. Кустодов¹, С. В. Капралов¹, А. В. Федоров²

¹Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского Минздрава России, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры факультета хирургии и онкологии, o.konopatskova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2123-4730>

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

Кустодов Сергей Владимирович, врач-ординатор кафедры факультетской хирургии и онкологии, skustodov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3329-4220>

Капралов Сергей Владимирович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой факультетской хирургии и онкологии, sergejkapralov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5859-7928>

Федоров Алексей Васильевич, заведующий лабораторией геоинформатики и тематического картографирования, alexeivf@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>

Аннотация. Рак легкого в Саратовской области и г. Саратове является весьма распространенной патологией, занимающей по заболеваемости среди других локализаций рака второе место у мужчин и четвертое-пятое у женщин. Приводятся данные о заболеваемости раком легкого в г. Саратове за 2020–2023 гг. На основе сопоставления карт загрязненности воздушного бассейна города, типов застройки жилья предпринята попытка определить возможные зависимости распространенности заболевания. Рассмотрены и демопопуляционные показатели заболевших раком легкого: их возраст, пол, стадия болезни. Приведено шесть онкогеографических карт: карта распространенности рака легкого на территории г. Саратова (2020–2023 гг.); карта плотности транспортного потока на улицах разных урболовандшафтных районов г. Саратова (2014–2024 гг.); карта расчетного уровня концентрация оксида углерода от выхлопных газов автотранспорта на улицах г. Саратова в пределах площадок мониторинга (2014–2024 гг.); карта загрязненности приземного слоя воздуха в разных административных районах г. Саратова по данным наблюдений за 1992–2024 гг.; карта этажности жилой застройки, локализация и относительная доля мужчин и женщин, заболевших раком легкого в 2020–2023 гг. в г. Саратове; карта местоположений заболевших раком легких на разных стадиях заболевания и относительная доля разных стадий заболевания в г. Саратове в 2020–2023 гг. Анализ урбоэкологических и онкогеографических карт обнаружил очевидную распространенность заболевания в зонах очень высокого и высокого загрязнения приземного слоя городского воздуха, независимость заболевания от проживания на разных этажах жилых строений. Выявилось подавляющее преобладание среди заболевших мужчин (почти 72%), людей пожилого возраста (доминирует возрастная когорта 60–70 лет) и больных с запущенной стадией рака легкого (63% больных с III и IV стадиями болезни).

Ключевые слова: рак легкого, урбоэкология, г. Саратов, ГИС-технологии, урболовандшафтный участок, геоинформационное картографирование, факторы риска

Для цитирования: Конопацкова О. М., Макаров В. З., Кустодов С. В., Капралов С. В., Федоров А. В. Сравнительный медико-географический анализ распространенности рака легкого в г. Саратове // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 103–114. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-103-114>, EDN: FLSHJS

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

Article

Comparative medical and geographical analysis of the prevalence of lung cancer in Saratov

О. М. Конопацкова¹, В. З. Макаров^{2✉}, С. В. Кустодов¹, С. В. Капралов¹, А. В. Федоров²

¹Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, 112 Bolshaya Kazachia St., Saratov 410012, Russia

²Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Olga M. Konopatskova, o.konopatskova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2123-4730>

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

Sergey V. Kustodov, skustodov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3329-4220>



Sergey V. Kapralov, sergejkapralov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5859-7928>
Alexey V. Fedorov, alexeivf@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>

Abstract. Lung cancer in the Saratov region and Saratov is a very common pathology, ranking second in men and fourth or fifth in women in terms of incidence among other cancer localities. The article provides data on the incidence of lung cancer in Saratov for 2020–2023. Based on a comparison of city's air basin pollution maps and types of housing development an attempt has been made to determine possible dependencies on the prevalence of the disease. The article also discusses demopopulation indicators of lung cancer patients: their age, gender, and stage of the disease. Six oncogeographic maps are presented: a map of the prevalence of lung cancer in Saratov (2020–2023); a map of the density of traffic flow on the streets of different urban landscape districts of Saratov (2014–2024); a map of the estimated level of carbon monoxide concentration from vehicle exhaust gases on the streets of Saratov within the monitoring sites (2014–2024); a map of surface contamination air quality in different administrative districts of Saratov according to observations for 1992–2024.; a map of the number of floors of residential buildings, localization and relative proportion of men and women with lung cancer in 2020–2023 in Saratov; a map of the locations of lung cancer patients at different stages of the disease and the relative proportion of different stages of the disease in Saratov in 2020–2023. The analysis of urban-ecological and oncogeographic maps revealed the obvious prevalence of the disease in areas of very high and high pollution of the surface layer of urban air, the independence of the disease from living on different floors of residential buildings. There was an overwhelming predominance among men (almost 72%), the elderly (the age cohort of 60–70 years dominates) and patients with advanced lung cancer (63% of patients with stages III and IV of the disease).

Keywords: lung cancer, urban ecology, Saratov, Gis technologies, urban landscape, geoinformation mapping, risk factors

For citation: Konopatskova O. M., Makarov V. Z., Kustodov S. V., Kapralov S. V., Fedorov A. V. Comparative medical and geographical analysis of the prevalence of lung cancer in Saratov. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 103–114 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-103-114>, EDN: FLSHJS

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

Введение

Рак легкого – одна из самых тяжелых и часто встречающихся форм локализации рака у человека в настоящее время. Согласно статистике Минздрава России рак легкого занимает одно из ведущих мест в структуре новообразований в нашей стране. В 2023 г. удельный вес данной патологии у мужчин составил 14.5%, у женщин – 3.9%. Средний возраст заболевших обоих полов – 66.7 лет [1].

В Саратовской области данная патология диагностируется довольно часто. В 2023 г. в общей структуре новообразований ее удельный вес был равен 9.3% (оба пола); показатель заболеваемости – 45.3 на 100000 жителей. У мужчин рак легкого занимает второе место по заболеваемости после рака предстательной железы. Чаще в Саратовской области раком легкого болеют сельские жители: 13.3% против 8.4% городского населения. К сожалению, остается высоким процент метастатических стадий при обращении к врачам. В 2023 г. в Саратовской области он составил 36.7% [2]. Выявление рака легкого на поздних стадиях в виде местнораспространенного или уже метастатического процесса приводит к серьезным ограничениям в использовании радикальных методик в лечении больных и, как следствие, повышению уровня летальности пациентов [3]. Исходя из этого, следует, что основным направлением в борьбе с запущенностью болезни является разработка методов ранней диагностики, скрининга данной патологии. Причём, в настоящее время в литературе имеется большое количество методик, предлагаемых для возможного скрининга рака лёгкого – флюорография, рентгенография органов грудной клетки, компьютерная томография (включая, низкодоз-

зовую), цитологическое исследование мокроты, анализ состава выдыхаемого воздуха, использование биомаркеров, бронхоскопия [4]. Однако все указанные способы диагностики имеют существенный недостаток – они используются при обследовании широкой когорты людей, что снижает их эффективность в скрининге рака легкого. Именно поэтому многие авторы говорят о необходимости формирования более определенной прицельной группы риска за счёт изучения факторов риска [5–7]. Многие факторы риска для рака легкого давно известны: курение [8], воздействие радиоактивного газа радона [9], запыленность и загазованность приземного слоя воздуха [10], профессиональные вредности [11], хронические заболевания органов дыхания [12], наследственная предрасположенность [13]. При этом каждый из факторов имеет свой удельный вес в канцерогенезе рака легкого. Подчеркнем – сильное воздействие на развитие рака легкого оказывает запыленность и загазованность воздуха в месте проживания пациента, что подтверждено рядом исследований [14–17]. Имеются публикации, в которых показана зависимость между уровнем и типом загрязнения в месте проживания пациента и риском развития определенного подтипа рака легкого с особым клиническим прогнозом [18, 19]. Обнаружение подобных территорий с повышенной заболеваемостью является ценной информацией, которую можно было бы использовать в скрининге рака легкого, а именно для формирования при обследовании конкретной группы риска [20].

Многолетнее сотрудничество ученых-онкологов Саратовского медицинского университета им. В. И. Разумовского и урбоэкологов-геоинформатиков географического факультета Саратовского национального исследовательского



государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ) позволило проводить многоплановые исследования по онкоэкологическому поиску рака различных локализаций в зависимости от геоэкологической ситуации в разных урболовандштадтных участках г. Саратова [21–24].

Полученные результаты в разной степени используются в работе медицинских учреждений города.

Цель статьи – выявить определенные пространственные закономерности в распространенности рака легкого на территории г. Саратова в старых «классических» границах города без Гагаринского района. Попытаться найти возможные зависимости распространенности заболевания от ряда геоэкологических факторов: загрязненности и запыленности приземного воздуха, характера и времени постройки жилья, глубины залегания грунтовых вод и возможной эмиссии радона по микротрешинам и разломам горных пород в подвалы и нижние этажи жилых зданий и производственных помещений. Разумеется, будут рассмотрены и демографические показатели заболевших раком легкого: их возраст и пол.

Материалы и методы

Основой при создании онко-географических карт были данные анализа распространенности рака легкого среди населения Саратова за период с 2020 по 2023 г. (количество пациентов, отраженных в базе данных, – 1049 человек). Когорты больных были рассмотрены по полу, возрасту, адресу проживания, морфологическим и клиническим особенностям заболевания (локализация в легких, клиническая форма, стадия процесса), факторам риска (курение с расчётом индекса курильщика; наличие профессиональных вредностей; хронические заболевания лёгких и онкологические заболевания в анамнезе; отягощённая наследственность по онкологическим заболеваниям).

Классификация фактического материала, его математико-статистическая обработка и последующее картографирование выполнялись с учетом урболовандштадтных участков (УЛУ) жилой застройки [25]. Урболовандштадтные участки – это территории, имеющие схожие ландшафтные характеристики и тип жилой застройки. Медико-географическое картографирование выполнялось в автоматизированном режиме в рамках создаваемой МедГИС-Саратов. Карты заболеваемости строились в нормированных на 100000 жителей показателях по УЛУ жилой застройки.

Данные о загрязненности городского воздуха на конкретных урболовандштадтных участках жилой застройки были получены из материалов атмоэкологических исследований, проводимых в лаборатории урбоэкологии и регионального анализа географического факультета СГУ с начала 1990-х гг. и опубликованных источников

Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области.

Сведения о глубине залегания грунтовых вод (УГВ) и конкретных типах и возрасте жилья в разных районах города получены путем анализа высокоточных космических снимков территории г. Саратова, фондовых материалов лаборатории урбоэкологии географического факультета СГУ, источников из сети Интернет.

Результаты исследования

На основе цифровой карты урболовандштадтных участков территории г. Саратова была осуществлена привязка адресов заболевших раком легкого. В результате была создана карта распространенности рака легкого в г. Саратове (рис. 1).

Судя по рис. 1, заболевшие раком легкого проживают в разных административных и урболовандштадтных районах города.

Наибольшее количество больных обнаружено в центральной исторической части города в Северной субкотловине и в крупных жилых массивах из многоэтажных домов в Ленинском районе на Елшанско-Гусельской равнине.

Значительная часть больных сосредоточена в жилых разноэтажных кварталах, находящихся в понижении рельефа между Соколовогорским и Лысогорским массивами вдоль трамвайных маршрутов № 3 и № 6 от 1-й до 9-й Дачных остановок, в междуречье рек Елшанка и 2-я Гуселка в жилом микрорайоне завода технического стекла Ленинского района а также в поселке ВСО и жилом массиве 6-го квартала.

Как видим на карте (см. рис. 1), раком легкого болеют в жилых массивах Ленинского района г. Саратова – пос. Солнечном, где высока плотность проживающих в многоэтажной застройке и находящихся с подветренной стороны завода технического стекла, и пос. Елшанка, расположенному в зоне выбросов крупных предприятий строительного комплекса.

Отметим, что плотность транспортного потока наиболее значительна на общегородских магистралях Ленинского и Волжского районов и на узких улицах в центральной части города (рис. 2). Соответственно, именно здесь наиболее загазованный и запыленный приземный слой воздуха (рис. 3).

Что касается Заводского и Октябрьского районов, занимающих Центральную субкотловину и север Южной субкотловины и юго-восточные склоны Лысогорского плато, то число заболевших весьма велико вдоль железной дороги и близ крупных промышленных площадок машиностроительных предприятий и предприятий нефтехимического комплекса. Окраинная часть Южной субкотловины слабо заселена, поэтому число заболевших в поселках Увек, Увек Береговой, Нефтяной невелико.



Анализ распространенности заболеваемости раком легкого на разных урболовандшфтных участках г. Саратова за 2020–2023 гг. показал устойчивые связи между загрязнением воздуха мелкодисперсными частицами (PM2.5), формальдегидом (превышение ПДК в разные годы достигает почти шестикратных значений), фенолом (3–4 ПДК), диоксидом азота (до 5.5 ПДК), бензпиреном. Превышение ПДК_{сс} бенз(а)пирена варьировало от 2.72 на ул. Танкистов в Киров-

ском районе до 1.08 на ул. Астраханской в центре города [26, 27].

Карта загрязненности городского воздуха, представленная на рис. 4, свидетельствует о почти полном совпадении зон городской территории с очень высоким и высоким уровнями загрязнения атмосферы с наибольшим количеством больных раком легких в урболовандшфтных районах г. Саратова (см. рис. 1).

Рассмотрим возможные зависимости между заболеваемостью раком легкого в г. Саратове

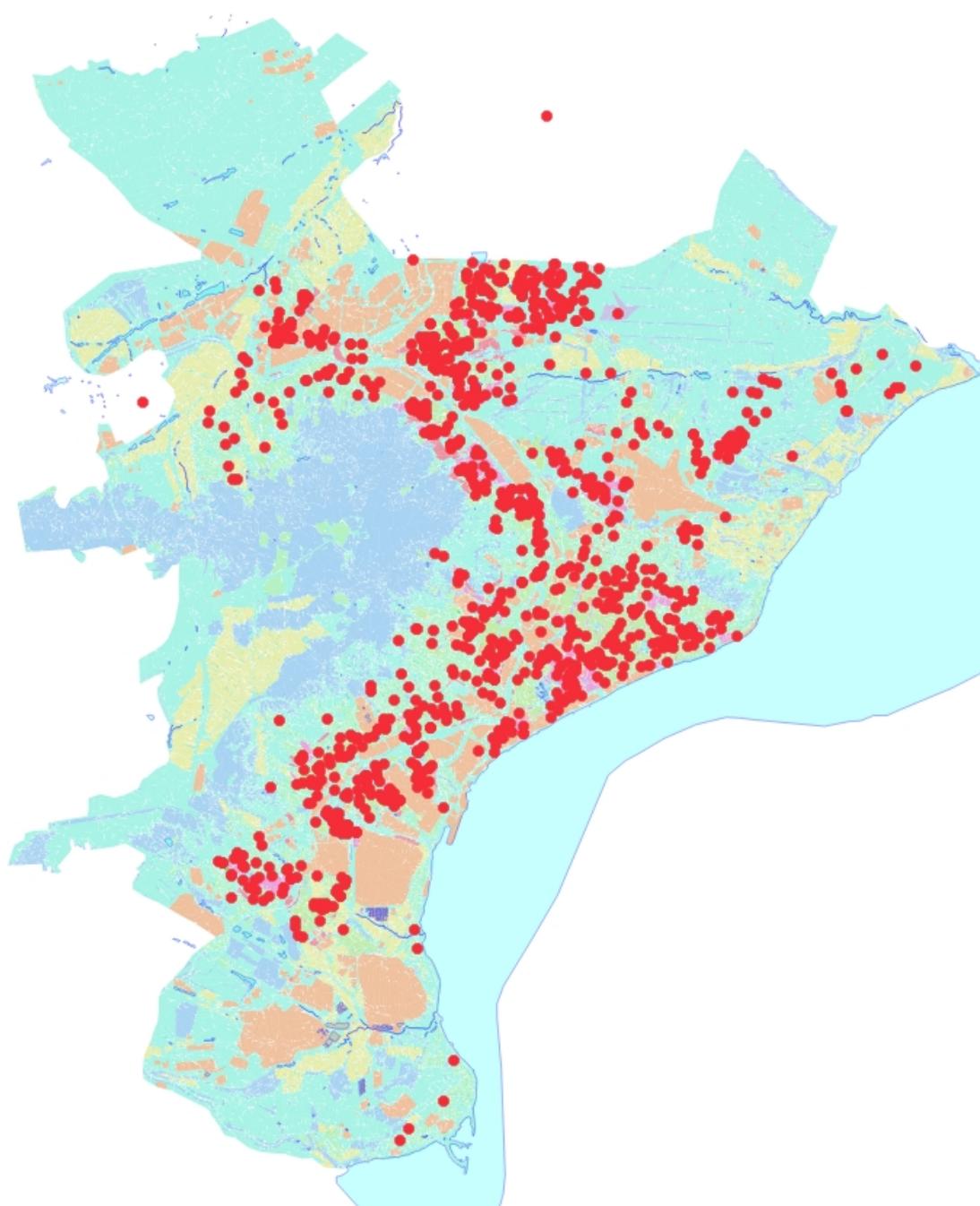


Рис. 1. Распространенность рака легкого на территории г. Саратова (2020–2023 гг.) (цвет онлайн)

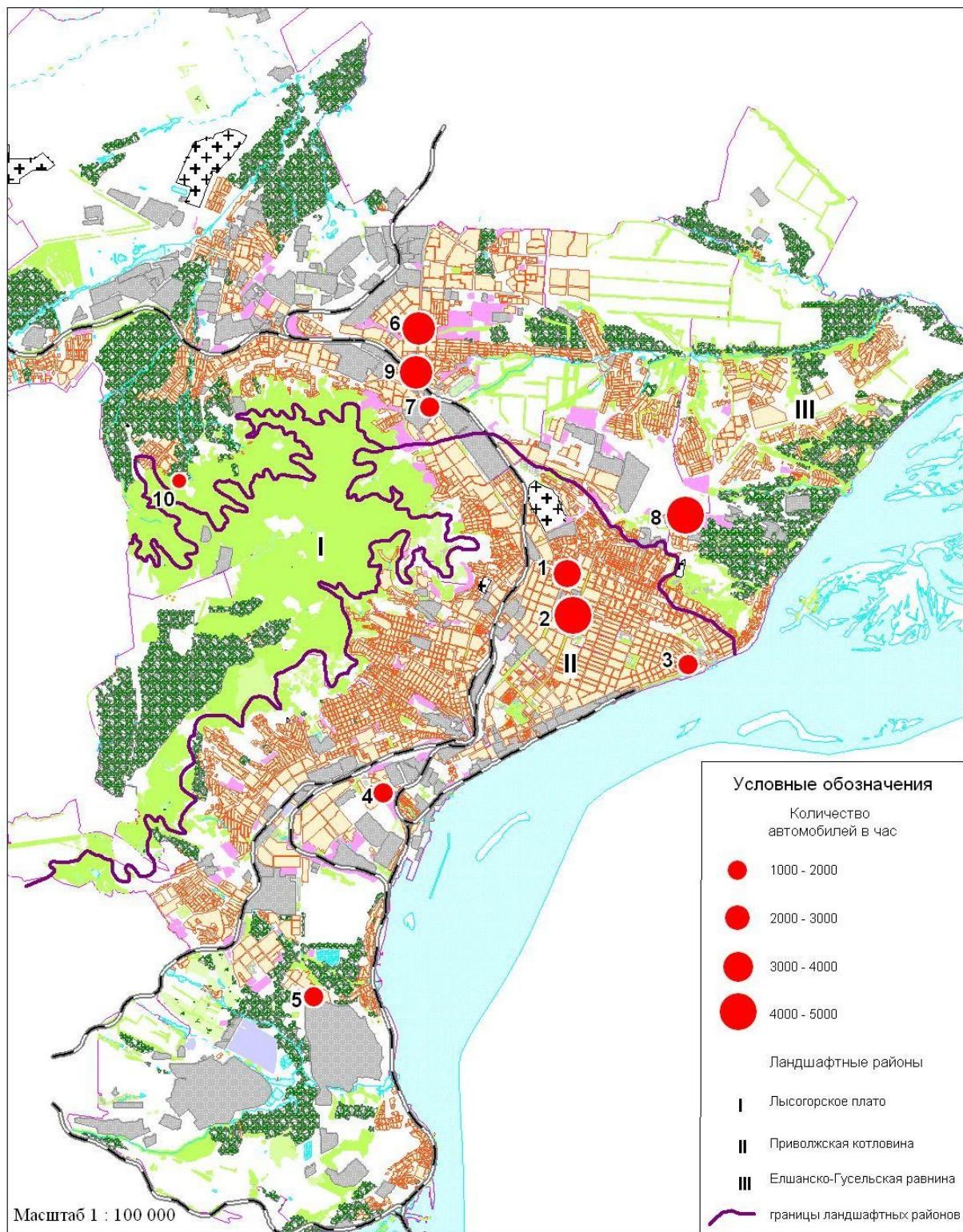


Рис. 2. Плотность транспортного потока на улицах разных урболандшафтных районов г. Саратова (2014–2024 гг.): 1–10 – номера площадок мониторинга опасного загрязнения приземного воздуха (цвет онлайн)

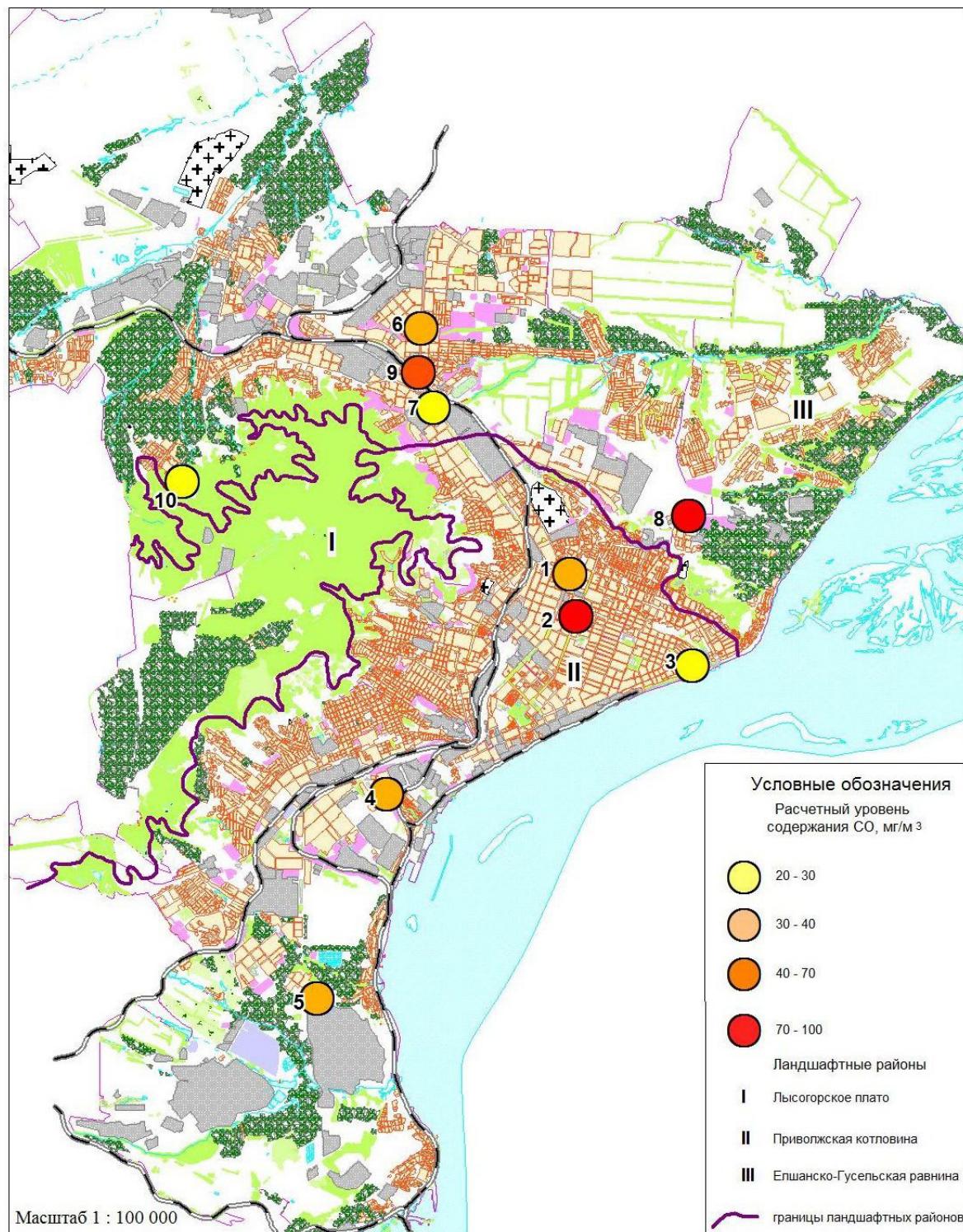


Рис. 3. Расчетные уровни концентрации оксида углерода от выхлопных газов автотранспорта на улицах г. Саратова в пределах площадок мониторинга (2014–2024 гг.): 1–10 – номера площадок мониторинга опасного загрязнения приземного воздуха (цвет онлайн)

и глубиной залегания грунтовых вод и этажностью жилой застройки.

В г. Саратове кварталы с преобладающей среднеэтажной и низкоэтажной застройкой

расположены в Северной субкотловине – исторической части города, а также в поселках, опоясывающих склоны Лысогорского и Соколовогорского плато. Многоэтажные УЛУ находятся



на Елшанско-Гусельской равнине. Это микрорайоны Солнечный, Солнечный-2, Юбилейный, в Южной субкотловине – в пос. Комсомольский. Наиболее ветхое средне-и малоэтажное жилье с плохой изоляцией фундамента и возможной эмиссией радиактивного радона по микроразломам и микротрецинам в земной коре в зонах близкого залегания УГВ (2–3 м и менее) находится в историческом центре и поселках вдоль склонов Лысогорского и Соколовогорского плато, а также в долинах малых речек и крупных балок – оврагов. Именно здесь следует планировать исследования на концентрацию радона в подвалах и первых этажах жилья.

Рассмотрим некоторые демопопуляционные особенности когорт населения г. Саратова, попавших в базу данных заболеваемости раком легкого в 2020–2023 гг.

Гендерные особенности

Почти три четверти всех больных, отраженных в базе данных, – мужчины (рис. 5). Данный факт, вероятнее всего, связан с большим распространением курения и других вредных привычек среди мужчин, снижающих иммунный статус человека.

Возрастные когорты больных и стадии болезни (%)

Относительная доля и локализация заболевших раком легкого мужчин и женщин по возрастным когортам и стадиям заболевания в Саратове за 2020–2023 гг. представлена на рис. 6 и 7.

Анализ содержания карты распространенности рака легкого по стадиям заболеваемости,

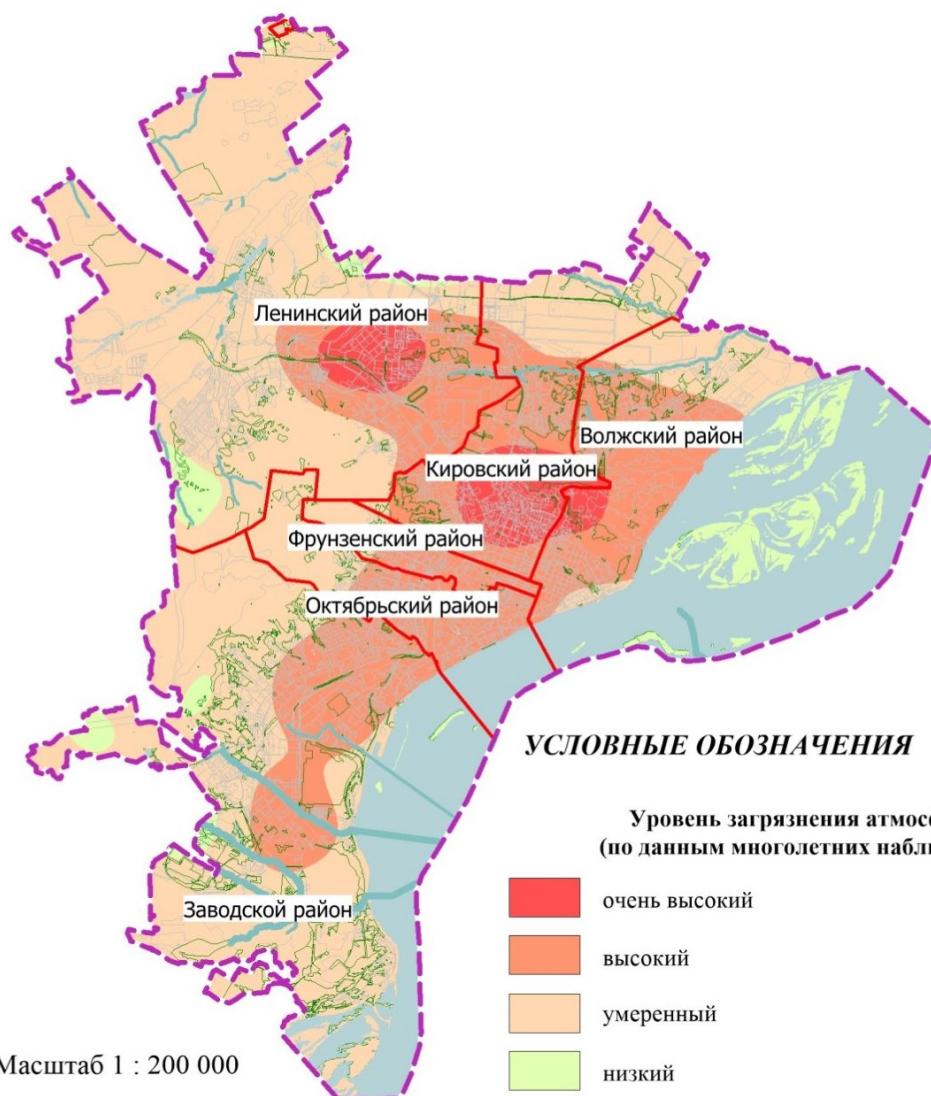


Рис. 4. Карта загрязненности приземного слоя воздуха в разных административных районах г. Саратова (в 1992–1994 гг., по данным наблюдений лаборатории урбоэкологии и регионального анализа географического факультета СГУ) (цвет онлайн)

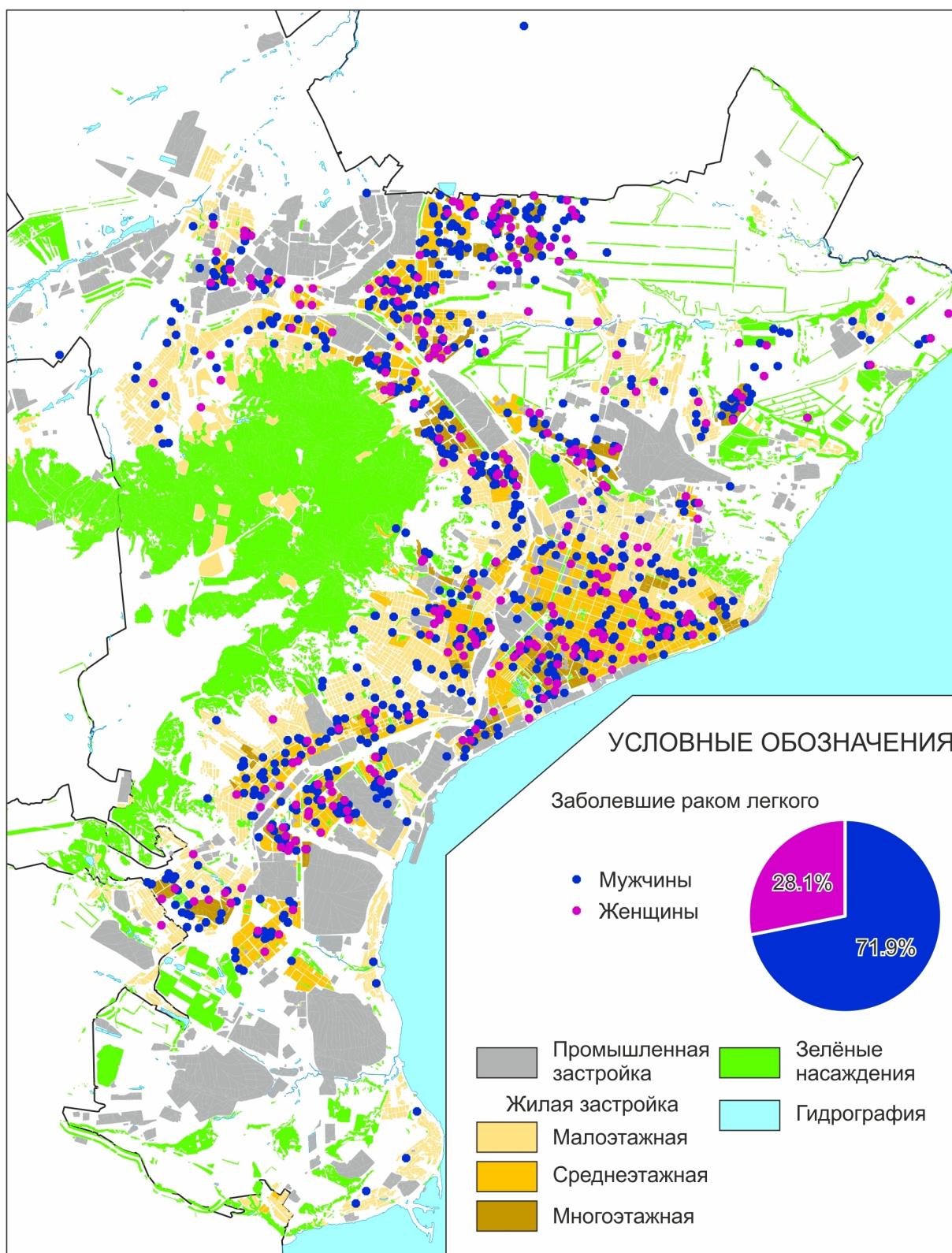


Рис. 5. Этажность жилой застройки, локализация и относительная доля мужчин и женщин, заболевших раком легкого в г. Саратове в 2020–2023 гг. (цвет онлайн)

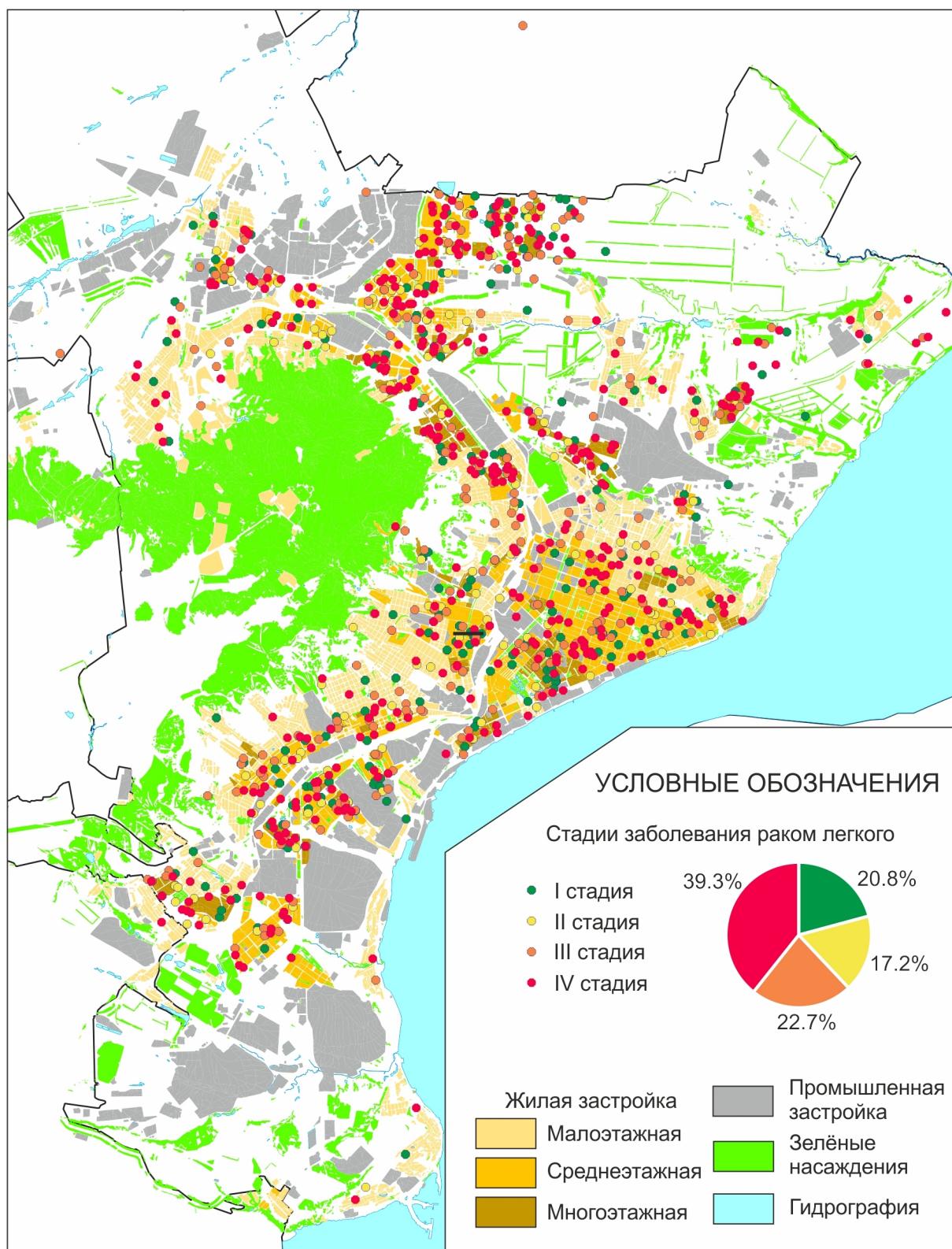


Рис. 6. Местоположение заболевших раком легкого на разных стадиях заболевания и относительная доля разных стадий заболевания в г. Саратове в 2020–2023 гг. (цвет онлайн)

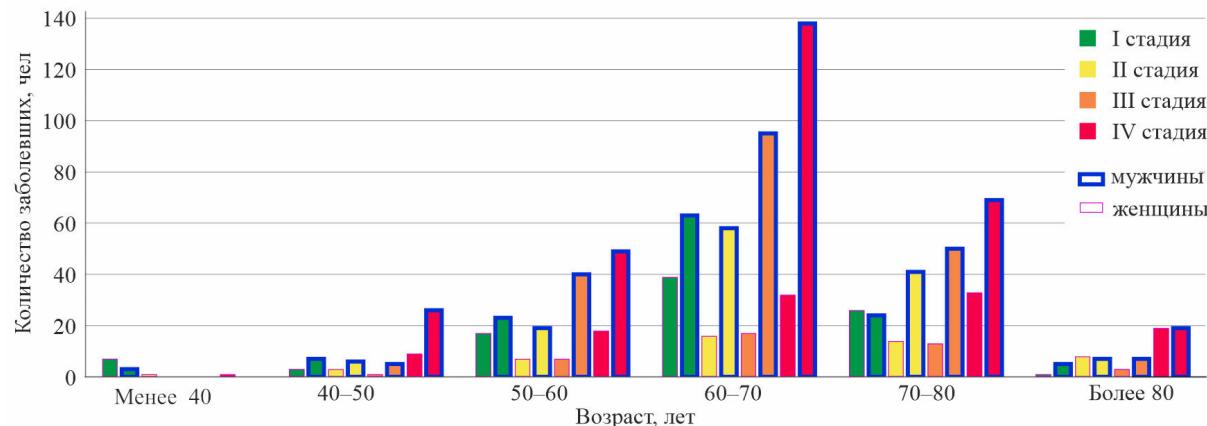


Рис. 7. Количество заболевших раком легкого на разных стадиях заболевания и их половозрастной состав в г. Саратове в 2020–2023 гг. (цвет онлайн)

к сожалению, показал, что 62% больных обратились за помощью уже на поздних стадиях заболевания. Больные с запущенными стадиями болезни проживают в разных районах города и в разных типах жилья.

Наибольшее количество заболевших приходится на возраст 60–70 лет, что соответствует и данным по заболеваемости раком легкого в России.

Заключение

Анализ распространенности рака легкого в г. Саратове показал, что риск заболеть данной патологией присутствует в разных районах города, независимо от местожительства человека, в пределах разных УЛУ, так как г. Саратов относится к городам с повышенным индексом загрязнения атмосферы¹. Среди увеличивающихся онко-риска факторов следует учитывать возраст и пол человека, курение (особенно с индексом курильщика более 30 пачка/лет), отягощенную наследственность по онкопатологии, профессиональные вредности, наличие онкологического заболевания, наличие хронической обструктивной болезни легких и хронического бронхита.

Изучение конкретных онко-географических особенностей распространения данного заболевания позволит улучшить его раннюю диагностику. Учитывая преобладание рака легкого на участках наибольшего загрязнения приземного городского воздуха, представляется желательным усиление поиска заболевания среди контингента, проживающего на этих участках и информирование об этих участках врачей районных поликлиник.

Библиографический список

1. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М., МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. 276 с.
2. Итоги работы онкологической службы Саратовской области в 2023 г. Саратов : Государственное учреждение здравоохранения «Областной клинический онкологический диспансер», 2024. 53 с.
3. McWilliams A., Mayo J., MacDonald S., Leriche J. C., Palcic B., Szabo E., Lam S. Lung cancer screening: A different paradigm // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2003. Vol. 168, iss. 10. P. 1167–1173. <https://doi.org/10.1164/rccm.200301-144OC>
4. Родионов Е. О., Тузиков С. А., Миллер С. В., Кульбакин Д. Е., Чернов В. И. Методы ранней диагностики рака легкого (обзор литературы) // Сибирский онкологический журнал. 2020. Т. 19, вып. 4. С. 112–122. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2020-19-4-112-122>
5. Xiang D., Zhang B., Doll D., Shen K., Kloecker G., Freter C. Lung cancer screening: From imaging to biomarker // Biomarker Research. 2013. Vol. 1, iss. 1. P. 1–10. <https://doi.org/10.1186/2050-7771-1-4>
6. Морозов С. П., Гомболовский В. А., Владими́рский А. В., Лайпан А. Ш., Кононец П. В., Древаль П. А. Результаты первого года скрининга рака легкого с помощью низкодозной компьютерной томографии в Москве // Вопросы онкологии. 2019. Т. 65, № 2. С. 224–233. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2019-65-2-224-233>
7. Кузнецов В. В., Зуев В. Ю., Гусев К. В. Вопросы раннего выявления рака лёгкого в Тюменской области:

¹Данные полевых работ по оценке запылённости воздуха в г. Саратове, снегогеохимические и педогеохимические съёмки, выполненные на географическом и геологическом факультетах Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, а также данные инструментальных замеров химического состава воздуха и снегохимические исследования свидетельствуют о напряжённой атмосферологической ситуации в г. Саратове.

- опыт скринингового подхода с использованием компьютерной томографии // Тюменский медицинский журнал. 2017. Т. 19, № 4. С. 44–49. EDN: YMIIJU
8. Bray F., Laversanne M., Sung H., Ferlay J., Siegel R. L., Soerjomataram I., Jemal A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // CA: Cancer Journal for Clinicians. 2024. Vol. 74, iss. 3. P. 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
 9. Мукерия А. Ф., Заридзе Д. Г. Эпидемиология и профилактика рака легкого // Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. 2010. Т. 21, вып. 3 (81). С. 3–13. EDN: MWBRNJ
 10. Sacks J., Buckley B., Deflorio-Barker S., Jenkins S., Kirrane E., Krajewski A., Luben T., McDow S., Stewart M., Dubois J., Park K., Rice R. B. Supplement to the 2019 Integrated Science Assessment for Particulate Matter. Research Triangle Park (NC) : U.S. Environmental Protection Agency, 2022. 328 p.
 11. Chemical agents and related occupations // IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2012. Vol. 100F. 628 p.
 12. Mayne S. T., Buenconsejo J., Janerich D. T. Previous lung disease and risk of lung cancer among men and women nonsmokers // American Journal of Epidemiology. 1999. Vol. 149, iss. 1. P. 13–20. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009722>
 13. Bailey-Wilson J. E., Amos C. I., Pinney S. M., Petersen G. M., Andrade M. S. de, Wiest J. S., Fain P., Schwartz A. G., You M., Franklin W., Klein C., Gazdar A., Rothschild H., Mandal D., Coons T., Slusser J., Lee J., Gaba C., Kupert E., Perez A. et al. A major lung cancer susceptibility locus maps to chromosome 6q23–25 // The American Journal of Human Genetics. 2004. Vol. 75, iss. 3. P. 460–474. <https://doi.org/10.1086/423857>
 14. Raaschou-Nielsen O., Andersen Z. J., Beelen R., Stafoggia M., Weinmayr G., Hoffmann B., Fischer P., Nieuwenhuijsen M. J., Brunekreef B., Xun W. W., Katsouyanni K., Dimakopoulou K., Sommar J., Forsberg B., Modig L., Oudin A., Oftedal B., Schwarze P. E., Nafstad P., De Faire U. et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: Prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE) // The Lancet Oncology. 2013. Vol. 14, iss. 9. P. 813–822. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70279-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70279-1)
 15. Puett R. C., Hart J. E., Yanosky J. D., Spiegelman D., Wang M., Fisher J. A., Hong B., Laden F. Particulate matter air pollution exposure, distance to road, and incident lung cancer in the nurses' health study cohort // Environ Health Perspect. 2014. Vol. 122, iss. 9. P. 926–932. <https://doi.org/10.1289/ehp.1307490>
 16. Hvidtfeldt U. A., Severi G., Andersen Z. J., Atkinson R., Bauwelinck M., Bellander T., Boutron-Ruault M. C., Brandt J., Brunekreef B., Cesaroni G., Chen J., Concin H., Forastiere F., van Gils C. H., Gulliver J., Hertel O., Hoek G., Hoffmann B., Hoogh K. de, Janssen N. et al. Long-term low-level ambient air pollution exposure and risk of lung cancer – A pooled analysis of 7 European cohorts // Environment International. 2021. Vol. 146. Art. 106249. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106249>
 17. Bai L., Shin S., Burnett R. T., Kwong J. C., Hystad P., Donkelaar A. van, Goldberg M. S., Lavigne É., Weichenthal S., Martin R. V., Copes R., Kopp A., Chen H. Exposure to ambient air pollution and the incidence of lung cancer and breast cancer in the Ontario Population Health and Environment Cohort // International Journal of Cancer. 2020. Vol. 146, iss. 9. P. 2450–2459. <https://doi.org/10.1002/ijc.32575>
 18. Lee H. Ch., Lu Yu. H., Huang Ye. L., Huang Sh. Li, Chuang H. Ch. Air Pollution Effects to the Subtype and Severity of Lung Cancers // Frontiers in Medicine. 2022. Vol. 9. Art. 835026. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.835026>
 19. Lamichhane D. K., Kim H. C., Choi C. M., Shin M. H., Shim Y. M., Leem J. H., Ryu J. S., Nam H. S., Park S. M. Lung Cancer Risk and Residential Exposure to Air Pollution: A Korean Population-Based Case-Control Study // Yonsei Medical Journal. 2017. Vol. 58, iss. 6. P. 1111–1118. <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.6.1111>
 20. Dawe D. E., Singh H., Wickramasinghe L., Pitz M. W., Torabi M. Geographical Variation and Factors Associated with Non-Small Cell Lung Cancer in Manitoba // Canadian Respiratory Journal. 2017. Vol. 2017, iss. 1. Art. 7915905. <https://doi.org/10.1155/2017/7915905>
 21. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Евдокимов Г. М., Решетарова Д. А., Кустодов С. В., Черчинцева Е. А. Медико-географический анализ заболеваемости колоректальным раком // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2023, Т. 23, вып. 1. С. 4–7. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-1-4-7>, EDN: ULKEDK
 22. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Кузинова Я. К., Решетарова Д. А., Евдокимов Г. М. Сравнительный медикогеографический анализ распространенности базальноклеточного рака кожи в Саратове // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 156–160. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-156-160>, EDN: XEXYMZ
 23. Конопацкова О. М., Чумаченко А. Н., Макаров В. З., Евдокимов Г. М., Семенченя В. А. Медико-географический анализ онкологической заболеваемости в Саратове с применением геоинформационных технологий // Medicus. 2016. № 3 (9). С. 84–91. EDN: VWARKJ
 24. Макаров В. З., Конопацкова О. М., Суровцева О. В., Семенченя В. А., Чумаченко А. Н., Чумаченко Н. А. Онкогеографические исследования в Саратове: итоги и перспективы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 31–36. EDN: TPHUYT
 25. Макаров В. З. Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города. Саратов : Изд-во Саратовского университета, 2001. 176 с. EDN: WJQTRB



26. 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
27. Макаров В. З., Гусев В. А., Волков Ю. В., Затонский В. А., Неврюев А. М. Бенз(а)пирен в атмосфере городов Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 12–17. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-1-12-17>, EDN: ZADHRZ

Поступила в редакцию 18.02.2025; одобрена после рецензирования 02.03.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 18.02.2025; approved after reviewing 02.03.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 115–123

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 115–123

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-115-123>, EDN: JNYOY

Научная статья

УДК 551.462+551.417(262.5)



Гранулометрические особенности обломочного материала современных пляжей Севастополя

И. В. Агаркова-Лях¹✉, А. М. Лях²

¹Институт природно-технических систем, Россия, 299011, г. Севастополь, ул. Ленина, д. 28

²Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, Россия, 299011, г. Севастополь, проспект Нахимова, д. 2

Агаркова-Лях Ирина Владимировна, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экологических проблем природопользования, iva_crimea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8471-2344>, AuthorID: 826780

Лях Антон Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела планктона, me@antonlyakh.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7698-3961>, AuthorID: 204956

Аннотация. Рассмотрена история изучения гранулометрического состава обломочного материала пляжей Севастополя в научных публикациях с середины XX в. по настоящее время. Рассчитаны гранулометрические характеристики (квартилы, медианный диаметр, коэффициент сортировки) наносов естественных неофициальных пляжей Севастополя, расположенных в бухтах Севастопольская, Карабинная и Казачья. Составлены кумулятивные кривые и диаграммы гранулометрического состава пляжевых наносов. Проведен анализ общих особенностей гранулометрического состава пляжевых наносов в бухтах и их распределения по профилю изучаемых пляжей. Вскрыты отличия в размерах и степени сортированности наносов на пляжах, расположенных в разных частях севастопольских бухт. Выявлены факторы, определяющие основные гранулометрические характеристики обломочного материала современных пляжей Севастополя. Осуществлена типизация пляжей по размерному составу доминирующих фракций.

Ключевые слова: пляжевые наносы, гранулометрический анализ, гранулометрический состав, доминирующая фракция, медианный диаметр наносов, коэффициент сортировки, Севастопольские бухты

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственных заданий ФГБНУ ИПТС (№ госрегистрации 124013000609-2) и ФИЦ Инбюом (№ госрегистрации 124030400057-4).

Авторы благодарят кандидата биологических наук Е. Н. Сибирцову за возможность использования материалов совместных полевых работ по пляжам «Константиновский» и «ТЭЦ»; Н. А. Васейкину за отбор проб на пляжах «Северный», «Старо-Северный» и помочь в лабораторной обработке и проведении расчетов для части проб.

Для цитирования: Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Гранулометрические особенности обломочного материала современных пляжей Севастополя // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 115–123. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-115-123>, EDN: JNYOY

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

Article

Granulometric features of the detrital material of modern beaches of Sevastopol

I. V. Agarkova-Lyakh¹✉, A. M. Lyakh²

¹Institute of Natural and Technical Systems, 28 Lenin St., Sevastopol 299011, Russia

²A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, 2 Nakhimov Ave., Sevastopol 299011, Russia

Iryna V. Agarkova-Lyakh, iva_crimea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8471-2344>, AuthorID: 826780

Anton M. Lyakh, me@antonlyakh.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7698-3961>, AuthorID: 204956

Abstract. The history of studying the granulometric composition of the detrital material of the beaches of Sevastopol in scientific publications from the middle of the twentieth century to the present is considered. The granulometric characteristics (quartiles, median diameter, and sorting coefficient) of sediments from natural unofficial beaches of Sevastopol located in the bays of Sevastopolskaya, Karantinnaya, and Kazachaya have been calculated. Cumulative curves and diagrams of the granulometric composition of beach sediments have been compiled. The analysis of the general features of the granulometric composition of beach sediments in the bays and their distribution according to the profile of the studied beaches is carried out. Differences in the size and degree of sediment sorting on beaches located in different parts of Sevastopol bays have been revealed. The factors determining the main granulometric characteristics of the detrital material of modern beaches of Sevastopol are identified. Beaches are typified according to the size composition of the dominant fractions.

Keywords: beach sediments, granulometric analysis, granulometric composition, dominant fraction, median sediment diameter, sorting coefficient, Sevastopol bays

Acknowledgements: The work was performed within the framework of the state assignments of the Institute of Natural and Technical Systems (state registration No. 124013000609-2) and A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS (state registration No. 124030400057-4).

The authors would like to thank Elena N. Sibirtsova (PhD in biology) for the opportunity to use materials from joint field work on the beaches of "Konstantinovsky" and "TETS"; Natalya A. Vaseikina for sampling on the beaches of "Severnyi" and "Staro-Severnyi" and assistance in laboratory processing and calculations for some samples.

For citation: Agarkova-Lyakh I. V., Lyakh A. M. Granulometric features of the detrital material of modern beaches of Sevastopol. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 115–123 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-115-123>, EDN: JNYOY

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

Введение

В береговой зоне Мирового океана отмечается дефицит прибрежно-морских наносов [1]. Сходные процессы наблюдаются и на черноморских берегах России [2]. Для восстановления пляжей активно применяется искусственная подсыпка в береговую зону обломочного материала, получающая все большее развитие и в Крыму [3]. Это приводит к нарушению естественных свойств пляжного обломочного материала: его размерного (механического, гранулометрического) и вещественного (петрографического) состава. В результате, все меньше остается пляжей, позволяющих наблюдать за их многолетними естественными изменениями.

Пляжи Севастополя в гранулометрическом отношении изучались мало, поэтому качественно-количественный анализ формирующего их обломочного материала представляет актуальную научно-практическую задачу. Прикладные аспекты ее решения кроются в возможностях использования информации о гранулометрическом составе обломочного материала для планирования и координации хозяйственной деятельности в береговой зоне моря: обустройства новых пляжей, создания и обновления берегового кадастра, паспортизации приморских территорий и других.

Цель работы – провести типизацию и выявить ведущие факторы формирования гранулометрических особенностей обломочного материала современных пляжей Севастополя между

мысами Константиновский и Херсонес с естественным питанием обломочным материалом. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: 1) исследовать и проанализировать гранулометрические характеристики пляжевых наносов в изучаемом районе; 2) провести типизацию пляжей по особенностям гранулометрического состава образующего их материала; 3) на основе типизации и ведущей роли факторов, определяющих основные гранулометрические характеристики пляжей, выявить среди них наиболее перспективные в рекреационном отношении необорудованные естественные пляжи.

В качестве объектов и района исследования взяты неофициальные или так называемые «дикие» пляжи, расположенные между мысами Константиновский и Херсонес (рис. 1), которые имеют сходные генезис и источники питания, физико-географические условия развития (тип, геология и литологический состав берегов; характер и скорости береговых процессов; гидро- и литодинамическая обстановка). К ним относятся пляжи: «Константиновский», «Старо-Северный», «Северный», «ТЭЦ» (аббревиатура от Теплоэлектроцентраль), «Скалки», у заповедника «Херсонес Таврический», «Лягушка», у памятника Святому Клименту, у отеля «Мыс», у мыса Херсонес (см. рис. 1). Названия пляжей даны по их исторически сложившимся наименованиям; близости к географическим, ис-



Рис. 1. Районы проведения исследований и отбора проб пляжевых наносов (черная звездочка). Цифрами на карте обозначены пляжи: 1 – «Константиновский», 2 – «Старо-Северный»; 3 – «Северный»; 4 – «ТЭЦ»; 5 – «Скалки»; 6 – у заповедника «Херсонес Таврический»; 7 – «Лягушка»; 8 – у памятника Св. Клименту; 9 – у отеля «Мыс»; 10 – у мыса Херсонес



торическим, рекреационным или антропогенным объектам.

Материалы и методы

При написании работы основными источниками информации выступили: материалы собственных полевых исследований, информационная система Google Планета Земля, опубликованные работы.

Полевой этап проведен в 2018–2022 гг. Отбор пляжевого материала осуществлялся по профилю пляжа от уреза к его верхней части на глубину до 0,05–0,1 м в точках, соответствующих нижней, средней и верхней частям пляжа (в зависимости от его ширины) по нормали к береговой линии. Вследствие небольшой ширины большинства пляжей, отбор проб проводился, преимущественно, в нижней, реже – в их средней и верхней части.

Гранулометрический анализ проб проходил в лабораторных условиях ситовым методом без промывки водой согласно ГОСТ [4]. Влажные пробы предварительно высушивались естественным путем в лаборатории. Для рассева использовались сита с диаметром ячеек 0,1, 0,25, 0,5, 1,0, 2,0, 5,0 и 10,0 мм. Визуально определялось присутствие в пробах биогенного (раковины, водоросли) и антропогенного (пластик, стекло, мусор) материала.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в программе Excel. Методом квартилей рассчитывались медианный диаметр (M_d) и коэффициент сортировки (S_o) пляжевых наносов по [5]. Итоги гранулометрического анализа каждого пляжа представлены на графиках кумулятивных кривых. Название размерности пляжевого материала давалось по доминирующей фракции в соответствии с классификацией [6].

Результаты и их обсуждение

Несмотря на давний интерес исследователей к Черному морю, его пляжам уделялось незначительное внимание до середины 40-х гг. XX в., когда были начаты обширные работы на побережье СССР от устья р. Дунай на западе до устья р. Чорох на востоке под руководством В. П. Зенковича. Они позволили изучить закономерности формирования и источники питания пляжей Северного Причерноморья, Крыма и Кавказа; выявить направления движения вдольбереговых потоков наносов, ответить на множество вопросов по лито- и гидродинамике в прибрежной зоне моря. Их итоги были опубликованы в трудах В. П. Зенковича, где были кратко охарактеризованы севастопольские пляжи [7–9].

В 50-е–60-е гг. XX в. появились результаты исследований гранулометрического, петрографического и минерального состава песчаных пляжей Крыма, включающие северное побережье

Севастополя между мысом Лукулл и Учкуевкой [10–14]. В 70-е–80-е гг. в составе береговых работ по Черному морю пляжи Севастополя изучал Ю. Д. Шуйский [15–18]. С 1960-х до конца 1980-х гг. наблюдения на крымских берегах и пляжах, включая северную часть Севастополя, велись Институтом минеральных ресурсов (далее – ИМР).

После распада СССР наступил длительный перерыв в изучении черноморских пляжей, сменившийся их активизацией лишь с середины первого десятилетия XXI в. Качественная оценка гранулометрического состава (далее – грансостава) пляжей Севастополя была сделана в работах [19–27]. Количественный гранулометрический анализ пляжевого материала в бухтах Севастополя ранее не проводился, за исключением кратких исследований бухт Круглая и Казачья, проведенных ИМР в 80-е гг. XX в.

Согласно [28], берега бухт между мысами Константиновский и Херсонес являются абразионно-бухтовыми ингрессионными (или риасовыми). Они представляют собой результат эрозионно-тектонического расчленения западного фланга антиклиниория Горного Крыма с последующим затоплением морской водой низовий рек в ходе голоценовой трансгрессии и образованием бухт. На этом участке побережья в вершинах более двадцати бухт формируются небольшие естественные пляжи абразионного типа питания (за счет продуктов разрушения морских берегов и прилегающего дна) [14]. Незначительная роль в подпитке пляжей принадлежит вдольбереговым потокам наносов, с которыми в бухты заносится обломочный материал из открытой части моря, и выбросам донной ракушки. Вследствие дефицита обломочного материала, ширина пляжей невелика и составляет до 20–30 м. Наибольшие из пляжей благоустроены, имеют статус официальных городских пляжей и активно используются в рекреации. Обломочный материал официальных пляжей восполняется его искусственными подсыпками. Меньшие по размерам, так называемые «дикие» пляжи являются неофициальными, но пользуются популярностью у жителей несмотря на отсутствие благоустройства. Эти пляжи сложены природным обломочным материалом, грансостав которых является предметом исследования данной работы. Далее охарактеризуем итоги гранулометрического анализа «диких» пляжей Севастополя в направлении с востока на запад, сгруппировав их по бухтам.

Бухта Севастопольская

Пляж «Константиновский» находится в одноименной бухте у северного берега Севастопольской бухты. Его ширина составляет 3–6 м. В летний период в верхней части пляжа доминировали пески средней крупности; в средней

части – грубые пески; в нижней – мелкий гравий [27]. Медианный диаметр (Md) пляжевых наносов в верхней части пляжа составил 0.62 мм; в средней – 1.67 мм; у уреза – 4.16 мм. Коэффициент сортировки (So) в верхней части пляжа был 1.57; в средней – 1.66; в нижней – 2.56 (рис. 2).

Анализ грансостава наносов в осенний период показал, что в верхней и средней частях пляжа доминирующие фракции не изменились, но их Md сократился до 0.47 мм в верхней части и 1.64 мм – в средней. Осенью повысилась степень сортированности пляжевых наносов по сравнению с летом и So , соответственно, уменьшился: до 1.44 в верхней и 1.51 в средней части пляжа.

Уменьшение медианы и увеличение отсортированности наносов в осенний период говорит о значимой роли волновой активности в переработке пляжевых наносов. При этом следует отметить, что в наблюдаемый промежуток времени длительностью 2.5 месяца отмечалась, преимущественно, спокойная ветро-волновая обстановка: только на протяжении 9 дней в сентябре и октябре скорость ветра достигала 6–8 м/с [29]. Это указывает на то, что в холодный период с ростом штормов здесь происходит активный обмен веществом между сушей и морем и переработка наносов по всему профилю пляжа (включая вынос загрязнений с пляжа в море и обратно).

В составе наносов всех частей пляжа летом и осенью обнаружены битая и целая ракушка, сухие водоросли; антропогенный мусор (микропластик, битое стекло).

В летний сезон в верхней части пляжа целые раковины *Bittium reticulatum* присутствуют во фракциях 1–5 мм; битая ракушка – во фракции 2–5 мм. В средней и нижней частях пляжа найде-

ны целые раковины во фракциях 1–10 мм (*Bittium reticulatum* во фракциях 1–5 мм и 1–2 мм соответственно; sp. *Tritia* во фракции 5–10 мм). Обломки ракушки присутствуют во фракциях 1–10 мм в нижней, во фракциях до 2 мм и более 10 мм – в средней части пляжа.

Осенью в верхней части пляжа целые раковины *Bittium reticulatum* обнаружены во фракции 1–2 мм. В средней части пляжа целые раковины отмечаются во фракциях от 1 до 10 мм (преимущественно *Bittium reticulatum*; реже – sp. *Tritia*). Битая ракушка присутствует в средней части пляжа во всех фракциях более 0.5 мм; в верхней части – от 0.5 до 5 мм (во фракции 0.5–1 мм найдены битые *Mytilidae* gen. sp.).

Сухие водоросли встречены в летний сезон во фракции 1–2 мм во всех частях пляжа, во фракции 2–5 мм в средней и нижней части, во фракции 0.5–1 мм в нижней части пляжа. Осенью сухие водоросли отмечены во всех фракциях более 0.5 мм (кроме 5–10 мм) в средней части, во фракции более 10 мм – в верхней части пляжа.

Летом и осенью во всех частях пляжа присутствует большое количество антропогенного мусора и битого стекла (последнее – во фракциях более 0.5 мм в верхней и средней части пляжа; во фракциях более 1 мм – в его нижней части). Микропластик летом выявлен в средней и нижней частях пляжа во фракциях соответственно 2–10 и 1–2, 5–10 мм; осенью – в средней части пляжа во всех фракциях крупнее 0.5 мм.

Подытоживая особенности грансостава наносов пляжа «Константиновский» в летний и осенний сезоны, и их распределения по профилю пляжа, следует отметить, что у уреза воды отмечен наиболее крупный и хуже всего сортированный материал. По профилю пляжа от уреза

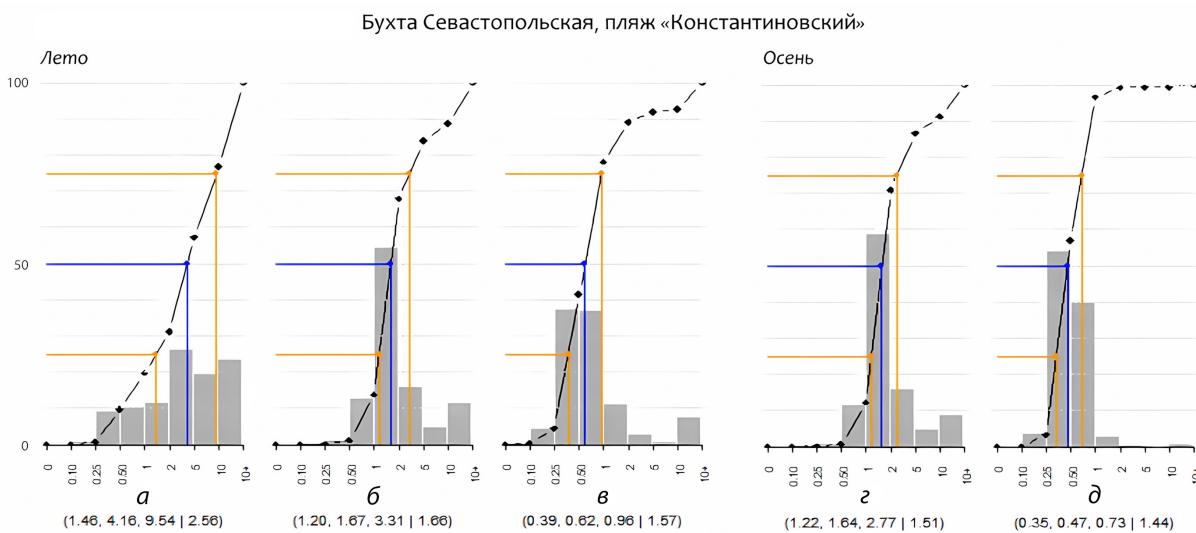


Рис. 2. Кумулятивные кривые и диаграммы грансостава наносов пляжа «Константиновский»: а – нижняя; б – средняя; в, д – верхняя части пляжа (1.46 мм – 25% наносов; 4.16 – 50% наносов; 9.54 – 75% наносов | 2.56 – коэффициент сортировки) (цвет онлайн)



к его верхней части происходит: уменьшение размера доминирующей фракции и Md наносов; увеличение степени сортированности наносов; сокращение числа фракций, в которых присутствуют целые раковины моллюсков.

Пляж «Старо-Северный» находится в одноименной бухте у северного берега бухты Севастопольской. Его ширина составляет 2–3 м. В нижней части пляж сложен песками средней крупности. Его материал имеет Md 0.45 мм и So 1.65 (рис. 3). Во фракциях 2–10 мм присутствуют битые створки sp. *Mytilidae* gen. sp. Во фракции 2–5 мм обнаружены целые раковины *Bittium reticulatum*. Во всех фракциях отмечено битое стекло; фрагменты пластика и керамики встречены во фракции более 10 мм.

Пляж «Северный» находится в восточной части одноименной бухты у северного берега бухты Севастопольской. Его ширина составляет 12–20 м. В верхней части пляж сложен крупным песком. Пляжевые наносы имеют Md 0.63 мм и So 1.47 (см. рис. 3). Во фракциях 0.5–5 мм обнаружены целые раковины *Bittium reticulatum*; во всех фракциях – битая ракуша. Сухие водоросли отмечены во фракциях более 5 мм. В пробе присутствует разнообразный антропогенный мусор: пенопласт, пластик, металл, древесина, стекло.

В нижней части пляж представлен грубым песком. Материал пляжа имеет Md 0.97 мм и So 1.83 (см. рис. 3). Битая ракуша и целые раковины *Bittium reticulatum* встречены во фракциях 2–10 мм. Во фракциях более 5 мм имеются сухие водоросли. Из антропогенного мусора присутствует стекло.

По профилю пляжа «Северный» от уреза к его верхней части происходит уменьшение

размера доминирующей фракции, Md наносов и рост их сортированности.

Пляж «ТЭЦ» находится в вершине бухты Севастопольской близ впадения в нее р. Черная. Его ширина составляет 1–1.5 м. В нижней части пляжа доминирует фракция мелкой дресвы. Md наносов составляет 3.55 мм, So – 2.34 (см. рис. 3). Во всех исследованных фракциях присутствуют битая ракуша и сухие водоросли. Во фракциях 0.5–1, 2–5 и более 10 мм обнаружен пластик. Из-за значительной удаленности от входа в бухту сюда проникает лишь очень слабое ветровое волнение, поэтому обломочный материал плохо окатан и отсортирован. Доминирующая фракция, значения Md и So близки к таковым на урезе пляжа «Константиновский».

Бухта Караантинная

Пляж «Скалки» находится на берегу открытой к морю восточной части Караантинной бухты. Его ширина составляет 7 м. В нижней части пляж сложен известняковой галькой. Наносы имеют Md более 10.0 мм и So 1.26 (рис. 4). Во всех фракциях пробы присутствует битая ракуша, представленная *Mytilidae* gen. sp. во фракциях 2–10 мм. Во всех фракциях выявлено стекло разной степени окатанности. Во фракциях 1–5 мм встречены целые раковины *Bittium reticulatum*. Пляж расположен напротив входа в бухту, поэтому открыт к морскому волнению, а при некоторых его направлениях может испытывать очень сильное волновое воздействие. Хорошая степень сортировки наносов пляжа свидетельствует об устойчивом ветро-волновом режиме на его берегу. Кроме того, пляж граничит с участком

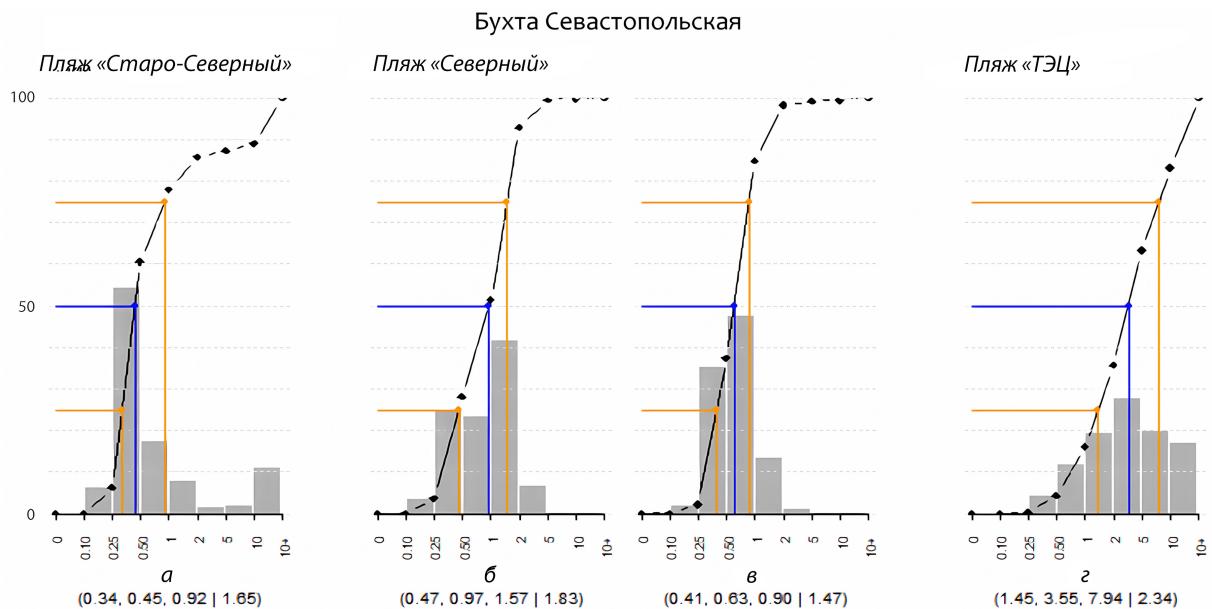


Рис. 3. Кумулятивные кривые и диаграммы грансостава наносов пляжей «Старо-Северный», «Северный» и «ТЭЦ»:
а, б, в – нижняя часть пляжа; в – верхняя часть пляжа (цвет онлайн)

высокого берега, где развиты обвалы и оползни, которые пополняют пляж «Скалки» обломочным материалом.

Бухта Курортная

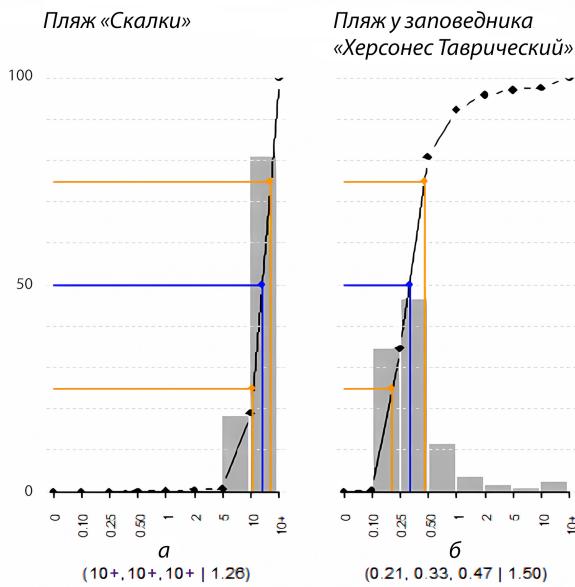


Рис. 4. Кумулятивные кривые и диаграммы грансостава наносов пляжей «Скалки» (а) и у заповедника «Херсонес Таврический» (б) (цвет онлайн)

Пляж у заповедника «Херсонес Таврический» находится в западной части бухты Курортная. Его ширина составляет 3–7 м. В средней части пляж сложен средним песком. Md пляжевых наносов составляет 0.33 мм, So – 1.50 (см. рис. 4). Во всех фракциях от 0.5 до 10 мм обнаружены битая ракуша и сухие водоросли, целые раковины и створки моллюсков (*Bittium reticulatum*, *Mytilidae* gen. sp. и др.). Битое плохо окатанное стекло встречено во фракциях более

1 мм. Среди антропогенного мусора также встречен пенопласт. Мелкообломочный состав пляжа связан с его нахождением под прикрытием выступающего в море соседнего участка берега (в зоне ветро-волновой «тени»), благодаря чему здесь имеются условия для аккумуляции мелкообломочного материала.

Бухта Казачья

Пляж «Лягушка» находится в вершине бухты Казачья. Его ширина составляет до 15 м. В нижней части пляжа преобладает галька. Md пляжевых наносов составляет 3.63 мм, So – 2.70 (рис. 5). Во фракциях 1–5 и 5–10 мм присутствуют битая ракуша и целые раковины *Bittium reticulatum*. Во фракциях более 5 мм отмечены целые створки раковин. Сухие водоросли обнаружены во фракциях более 2 мм. Из антропогенного материала во фракции 2–5 мм встречено окатанное стекло. Хорошая окатанность наносов этого пляжа говорит о значимой роли морского волнения. Однако, как и в вершине бухты Севастопольской (пляж «ТЭЦ»), здесь доминирует крупнообломочный материал, представленный многими фракциями, с низкой сортировкой.

Пляж у памятника Святому Клименту находится в средней восточной части бухты и имеет ширину до 2 м. В его нижней части доминирует мелкий гравий. Md пляжевых наносов составляет 3.42 мм, So – 1.71 (см. рис. 5). Во фракциях от 1 до 10 мм обнаружена битая ракуша и целые раковины *Bittium reticulatum*. Во фракции более 10 мм отмечены створки раковин и сухие водоросли. В пробе присутствует антропогенный мусор (стекло, пластик). Во фракциях 2–10 мм имеется плохо окатанное битое стекло.

Пляж у отеля «Мыс» находится на западном берегу бухты. Его ширина составляет до 7–10 м.

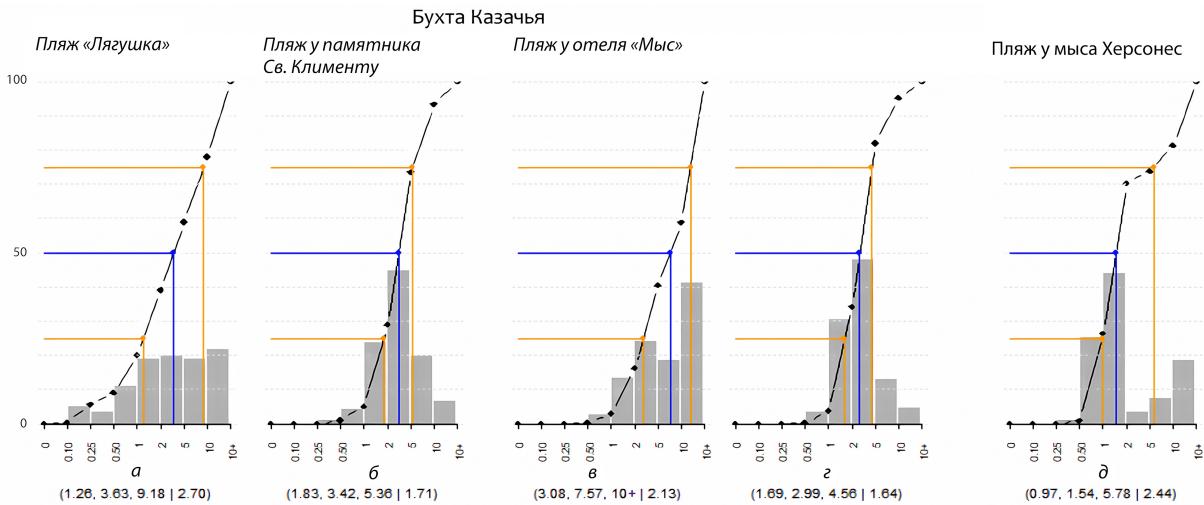


Рис. 5. Кумулятивные кривые и диаграммы грансостава пляжевых наносов в бухте Казачья и у мыса Херсонес: а, б, в, д – нижняя часть пляжа, 2 – средняя части пляжа (цвет онлайн)



В средней части пляжа доминирует фракция мелкого гравия. Пляжевые наносы имеют Md 2.99 мм и So 1.64. В пляжевых наносах во фракциях от 1 до 10 мм присутствует битая ракуша и целые раковины *Bittium reticulatum*; во фракции более 10 мм – сухие водоросли. Плохо окатанное стекло встречено во фракциях более 2 мм.

В нижней части пляжа состав наносов галечный. Md равен 7.57 мм, So – 2.13 (см. рис. 5). Во фракциях 1–5 мм имеются целые раковины *Bittium reticulatum*; более 5 мм – сухие водоросли. Из антропогенного мусора присутствует пластик и стекло. Стекло хорошо обработано во фракциях 1–5 мм, плохо обработано – во фракции более 10 мм.

Пляж у мыса Херсонес находится на открытом побережье в небольшой вогнутости берега. Его ширина составляет около 2 м. В нижней части пляжа преобладает грубый песок. Его наносы имеют Md 1.54 мм и So 2.44 (см. рис. 5). Слабая сортированность материала обусловлена нахождением пляжа на открытом берегу с неустойчивым ветро-волновым режимом. В составе пляжевых наносов присутствуют сухие водоросли, битая (*Rapana venosa*) и целая ракуша (*Tritia sp.*). Антропогенный материал во всех фракциях пробы представлен битым стеклом разной степени окатанности.

Оценить изменения грансостава естественных пляжей Севастополя позволяют лишь сравнение наших данных с результатами единственных их исследований в бухтах Круглая и Казачья, проведенных в 1986 г. ИМР. Тогда они были сложены песками средней крупности с долей ведущей фракции 68% в бухте Круглая и 62% в бухте Казачья. Второе место занимал крупный песок с долей 15 и 30% соответственно. Грубый и мелкий песок составлял первые %. Следует отметить, что в настоящее время похожий среднепесчаный грансостав сохраняется на пляжах бухты Севастопольской (верхняя часть «Константиновского», нижняя часть «Старо-Северного») и Карантинной (средняя часть у заповедника «Херсонес Таврический»).

Заключение

Изучение грансостава обломочного материала естественных пляжей Севастополя выявило ведущую роль в его формировании источников поступления наносов и характера ветро-волнового режима. Среди гранулометрических особенностей материала исследованных пляжей можно выделить общие и индивидуальные черты.

Общность грансостава наносов пляжей проявляется в разнообразии размерных фракций, что подтверждает естественный характер источников поступления сюда обломочного материала, представленного, главным образом, продуктами разрушения берегов, сложенных неогеновыми известняками. В распределении доминирующих фракций и Md материала по профилю отмечается

характерная для пляжей минерального состава особенность: уменьшение их размера и Md в направлении от уреза к верхней части пляжа. В том же направлении наблюдается рост сортированности пляжевых наносов. То есть у уреза воды или в нижней части пляжа встречен самый крупный и хуже всего отсортированный материал, представленный наибольшим числом фракций.

При одинаковых источниках поступления обломочного материала и в схожих ветро-волновых условиях пляжи, расположенные в смежных бухтах, имеют близкие характеристики грансостава. Так, сходство отмечается между пляжами «Константиновский», «Северный», «Старо-Северный» в пределах бухты Севастопольской; на пляжах «Лягушка», у памятника Св. Клименту и у отеля «Мыс» в бухте Казачья. В условиях разных ветро-волновой обстановки и источников поступления обломочного материала пляжи могут иметь существенные отличия в характеристиках грансостава (Md и So) несмотря на их нахождение в пределах одной бухты. Подобные отличия отмечаются в бухте Карантинной между пляжами «Скалки» и у заповедника «Херсонес Таврический»; в бухте Севастопольской между пляжем «ТЭЦ» и пляжами «Константиновский», «Северный», «Старо-Северный».

При прочих равных условиях, чем спокойнее ветро-волновой режим, тем меньше Md наносов, а чем он более устойчив (стабилен, постоянен) – тем лучше их сортировка. С удалением от входа в бухты к их вершинам и ослаблением роли морского волнения, доминирующую роль в формировании грансостава переходит к источникам поступления обломочного материала, а на пляжах отмечается многообразие фракций, рост Md наносов и ухудшение их отсортированности.

Анализ особенностей грансостава пляжевых наносов позволил выделить среди них два типа пляжей (рис. 6). В первый тип входят пляжи, сложенные песками (преимущественно, средним, крупным или грубым): «Константиновский», «Старо-Северный», «Северный», у заповедника «Херсонес Таврический», у мыса Херсонес. Ширина пляжей позволила провести отбор проб в разных частях профиля (нижней, средней и верхней). Их наносы представлены фракциями в количестве от четырех до шести. Медианный диаметр всех проб на пляжах этого типа изменялся от 0.33 до 4.16 мм и обусловлен сравнительно спокойным ветро-волновым режимом на прилегающей акватории («под прикрытием» молов бухты Севастопольской находятся пляжи «Константиновский», «Северный», «Старо-Северный»; в зоне ветро-волновой «тени» – пляж у заповедника «Херсонес Таврический»).

Лучшая сортировка ($So = 1.47\text{--}2.56$) материала этих пляжей, по-видимому, связана с более устойчивым режимом волнения. Самый крупный и хуже всего отсортированный материал



Рис. 6. Типизация пляжей по гранулометрическим характеристикам обломочного материала (красным цветом выделены пляжи первого типа; синим – второго типа). Условные обозначения см. рис. 1 (цвет онлайн)

встречен на урезе пляжа «Константиновский» с $Md = 4.16$ мм и $So = 2.56$. Наименьший размер наносов отмечен на пляже у заповедника «Херсонес Таврический» ($Md = 0.33$ мм); лучше всего отсортированы наносы верхней части пляжа «Северный» ($So = 1.47$). Пляжи «Константиновский», «Северный» и «Старо-Северный» имеют близкие значения Md и So ; в их граноставе значительна роль целых раковин *Bittium reticulatum*.

Второй тип пляжей сложен крупнообломочным материалом (главным образом, гравием/дресвой, галькой/щебнем): «ТЭЦ», «Скалки», «Лягушка», у памятника Святому Клименту, у отеля «Мыс» (см. рис. 6). Из-за узости пляжей основная часть проб здесь бралась в нижней или приурезовой зоне. Число фракций изменяется от двух до шести. На пляжах этого типа медианный диаметр всех проб варьирует от 2.99 до более 10 мм. Самый крупный материал отмечен в Карантинной и Казачьей бухтах («Скалки» с $Md =$ более 10 мм и у отеля «Мыс» с $Md = 7.57$ мм) и обусловлен двумя причинами. Во-первых, слабое антропогенное преобразование их морских берегов позволяет им выступать поставщиками материала в море с разными береговыми процессами (обвалы, осьпи, оползни, абразия). Во-вторых, открытость этих бухт к морю определяет здесь более суровый волновой режим, и соответственно, формирование пляжей из крупнообломочного материала. При этом в вершинах бухт Севастопольской и Казачьей («ТЭЦ» и «Лягушка»), куда проникают лишь слабые морские волны, Md пляжевых наносов сокращается до 3.55 и 3.63 мм соответственно.

Коэффициент сортировки материала на этих пляжах изменяется от 1.64 до 2.70, уступая пляжам первого типа. Хуже всего отсортированный пляж находится в вершине бухты Казачьей – «Лягушка» (So на урезе = 2.70). При этом наносы галечного пляжа «Скалки» отсортированы очень хорошо ($So = 1.26$), по-видимому, благо-

даря открытости и устойчивому ветро-волновому режиму. Окатанность обломочного материала на пляжах этого типа является наилучшей в приурезовой зоне, а с удалением вверх по профилю снижается. При этом у уреза воды степень окатанности между зернами наносов может значительно разниться.

Основываясь на проведенной типизации пляжей и анализе ведущих факторов, определяющих гранулометрические характеристики их наносов, наиболее перспективными в рекреационном отношении являются необорудованные пляжи первого типа в бухтах Севастопольской и Карантинной: «Константиновский», «Старо-Северный», «Северный» и у заповедника «Херсонес Таврический». Высокая рекреационная ценность этих пляжей обусловлена их песчаным граноставом и значительной ролью биогенного материала (целых раковин *Bittium reticulatum*). Спокойный ветро-волновой режим определяет стабильность и устойчивость пляжей в условиях годового режима волнения, а лучшая сортированность или переработка материала морем свидетельствует о возможностях их естественного самоочищения.

Таким образом, полученные результаты характеризуют особенности граностава наносов естественных пляжей в бухтах Севастополя, а проведенная на их основе типизация может быть использована в рекреационной деятельности для оценки рекреационных свойств и прогноза поведения обломочного материала при оборудовании новых пляжей.

Библиографический список

1. Шуйский Ю. Д. История развития и методология береговедения / отв. ред. Г. В. Выхованец ; Министерство образования и науки Украины, Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова. Одесса : Астропринт, 2018. 448 с.

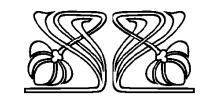
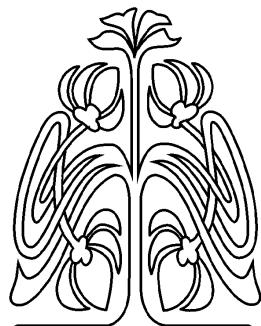


2. Есин Н. В., Косьян Р. Д., Пешков Н. В. О причинах деградации песчаных пляжей черноморского побережья России // Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водных объектов : тез. докл. междунар. конф. (Новосибирск, 20–25 июля 2009 г.). Новосибирск : Изд-во Института водных и экологических проблем СО РАН, 2009. С. 34–41.
3. Горячkin Ю. Н., Марков А. А. Анализ эффективности реконструкции берегозащитных сооружений Крыма // Гидротехника. 2023. № 3. С. 2–9. https://doi.org/10.55326/22278400_2023_3_2, EDN: AJUSSH
4. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) и микроагрегатного состава. М. : Стандартинформ, 2015. 22 с.
5. Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В., Муркалов А. Б., Гыжко Л. В. Практикум по береговедению : методическое пособие для студентов-физико-географов. 2-е изд., перераб. и доп. Одесса : Бахва, 2015. 104 с.
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация». URL: <http://base.garant.ru/70292406/>(дата обращения: 29.10.2020).
7. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. М. : Географгиз, 1958. 371 с.
8. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря : в 2 т. М. : Изд-во АН СССР, 1958. Т. 1. 187 с.
9. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря : в 2 т. М. : Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. 216 с.
10. Булкин Г. А., Пономарь В. С. О минеральном составе и генезисе отложений современного пляжа Западного берега Крыма // Доклады АН СССР. 1959. Т. 127, № 6. С. 1265–1268.
11. Братусь О. С. Вещественный состав пляжей Крымского полуострова // Доклады АН СССР. 1965. Т. 165, № 2. С. 399–402.
12. Братусь О. С. О гранулометрическом составе песчаных пляжных отложений Крыма // Доклады АН СССР. 1965. Т. 163, № 2. С. 431–434.
13. Романюк О. С. Генезис крымских пляжей // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. Киев : Изд-во Киевского ун-та, 1967. Вып. 1. С. 178–182.
14. Романюк О. С. Пляжи Крыма, их генезис и перспективы практического использования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ростов н/Д, 1968. 23 с.
15. Шуйский Ю. Д. Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей // Известия АН СССР. Серия география. 1974. № 6. С. 108–117.
16. Шуйский Ю. Д. Питание обломочным материалом северо-западного и крымского районов шельфа Черного моря // Исследование динамики рельефа морских побережий. М. : Наука, 1979. С. 89–97.
17. Шуйский Ю. Д. Современный баланс наносов в береговой зоне морей : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 1983. 41 с.
18. Шуйский Ю. Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. Л. : Гидрометеоиздат, 1986. 240 с.
19. Агаркова-Лях И. В. Современное состояние береговой зоны Севастопольского региона и особенности ее антропогенного преобразования // Культура народов Причерноморья. 2007. № 118. С. 7–13.
20. Долотов В. В., Иванов В. А. Повышение рекреационного потенциала Украины: кадастровая оценка пляжей Крыма. Севастополь : МГИ НАНУ, 2007. 194 с.
21. Орлова М. С. Морские берега Крыма как ресурс рекреации (на примере берегов Западного Крыма) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2010. 26 с.
22. Лазицкая Н. Ф. Общественно-географическое обоснование развития рекреационного водопользования в г. Севастополь : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Симферополь, 2014. 23 с. EDN: ZPPDIN
23. Игнатов Е. И., Орлова М. С., Санин А. Ю. Береговые морфосистемы Крыма. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. 266 с.
24. Современное состояние береговой зоны Крыма : атлас-монография / под ред. Ю. Н. Горячкина. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
25. Удовик В. Ф., Харитонова Л. В., Горячkin Ю. Н. Мониторинг состояния городских пляжей Севастополя // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2017. № 4. С. 86–94. EDN: YODZJX
26. Горячkin Ю. Н., Долотов В. В. Морские берега Крыма. Севастополь : ООО «Колорит», 2019. 256 с.
27. Агаркова-Лях И. В. Анализ гранулометрического состава пляжей Севастополя // Системы контроля окружающей среды-2019 : тезисы докладов Международной научно-технической конференции (Севастополь, 12–13 сентября 2019 г.). Севастополь : Институт природно-технических систем, 2019. С. 83. EDN: KEEQDX
28. Шуйський Ю. Д. Типи берегів Світового океану. Одесса : Астропрінт, 2000. 480 с.
29. Погода в Севастополе по месяцам в 2018 году. URL: <https://world-weather.ru/pogoda/russia/sevastopol/2018/> (дата обращения: 04.04.2024).

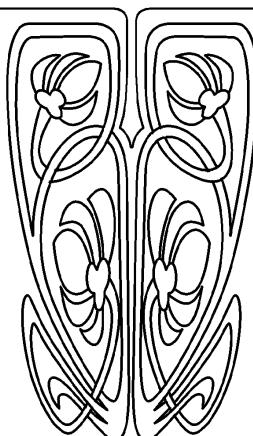
Поступила в редакцию 01.02.2025; одобрена после рецензирования 04.03.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 01.02.2025; approved after reviewing 04.03.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025

ГЕОЛОГИЯ



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2.
С. 124–134

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 124–134

<https://geo.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-124-134>, EDN: MBWNZO

Научная статья
УДК 563.45(116.3)

Aphrocallistes Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida) позднемеловой Восточно-Европейской палеобиогеографической провинции

E. M. 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. Позднемеловые и палеоценовые представители *Aphrocallistes* известны в Восточно-Европейской провинции по единичным элементам скелета. Фрагментарная сохранность фоссилий способствовала разноречивой характеристике рода и формированию представлений о многообразии этих губок. Колониальные *Aphrocallistes* рассматриваются как типичные представители маастрихтской спонгиофауны запада Европейской области.

Ключевые слова: морфология скелета, скульптура, модульная организация, климатическая приуроченность, поздний мел

Благодарность. Автор искренне благодарен предшественникам, исследователям меловых отложений Русской плиты и сопредельных территорий Марии Никитичне Матесовой, с которой не мог быть знаком, Дмитрию Павловичу Найдину и Виктору Михайловичу Харитонову, сохранившим среди сборов фоссилий скелеты губок *Aphrocallistes*.

Для цитирования: Первушов Е. М. *Aphrocallistes* Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida) позднемеловой Восточно-Европейской палеобиогеографической провинции // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 124–134. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-124-134>, EDN: MBWNZO

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

Article

***Aphrocallistes* Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida)
from the Late Cretaceous of the East European paleobiogeographical province**

E. M. Pervushov

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

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

Abstract. The Late Cretaceous and the Paleocene representatives of the *Aphrocallistes* from the East European Province are known from the scanty skeletal fragments. The fragmentary preservation state of the fossils has brought about some contradictory characteristics of the genus and the idea of those sponges diversity. Colonial *Aphrocallistes* are regarded as the typical representatives of the Maastrichtian spongifauna from the west of the European region.

Keywords: skeletal morphology, sculpture, modular organization, climate confinement, Late Cretaceous



Acknowledgments. The author is sincerely grateful to the previous researchers who studied the Cretaceous deposits of the Russian Platform and adjacent areas. Special gratitude is extended to Maria N. Matesova (whom the author could never have the chance to meet), Dmitry P. Naydin, and Viktor M. Kharitonov – whose collections preserved fossilized sponge skeletons of *Aphrocallistes* among other specimens.

For citation: Pervushov E. M. *Aphrocallistes* Gray 1858 (Porifera, Hexactinellida) from the Late Cretaceous of the East European paleobiogeographical province. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 124–134 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-124-134>, EDN: MBWNZO

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

Введение

В составе кампанских-маастрихтских спонгиообществ Восточно-Европейской провинции установлены немногочисленные представители рода *Aphrocallistes*. Фоссилии известны по фрагментам скелета: это трубчатые элементы, иногда с дихотомией, без очевидного основания и отсутствующей оскулярной (ситовидной) мембраной. В отечественных сводных изданиях [1, 2] лишь упоминается название семейства *Aphrocallistidae* Gray 1867, с краткой общей характеристикой. На юго-западе Русской плиты, среди сборов скелетов губок из сеноманских и маастрихтских отложений Подолья и Приднестровья, описаны представители этого рода [3, 4]. Ранее автор не избежал ошибочных определений в систематическом положении единичных фрагментов скелетов *Aphrocallistes*, элементы дермальной скульптуры которых построены сходно с *Sporadoscincia* (*Lychniscosa*) [5].

Морфологически разнообразные скелеты *Aphrocallistes* известны из верхнемеловых и палеогеновых отложений Западно-Европейской провинции [6–18]. В большей степени эти фоссилии, лимонитизированные или выполненные кремнеземом, известны из кампанских и маастрихтских карбонатных пород. Опубликованные описания *Aphrocallistes*, порой основанные на рассмотрении фрагментов скелетов и сколов штуфов, свидетельствуют о неоднозначности используемых критериев вида. В частности, многочисленные текстовые характеристики и изображения *Aphrocallistes alveolites* (Roemer, 1841) сформировали представление о «морфологической изменчивости» и значительном стратиграфическом диапазоне этого вида. В работах приводятся изображения скелетов, морфология которых, по мнению автора данной публикации, соответствует унитарной и колониальной организации губок, и они, таким образом, могут рассматриваться в составе отдельных таксономических групп, рода или подсемейства. Немецкие палеонтологи, на основании изучения крупных фрагментов скелетов, реконструировали облик колониальных форм *Aphrocallistes*, занимавших значительную площадь поверхности dna [14, 15] (рис. 1, 2; табл. 1). Эти исследования послужили основанием для рассмотрения вопросов морфологии, систематики и географического распространения позднемеловых представителей рода *Aphrocallistes*.

Материал

Дюжина небольших цилиндрических и субконических фоссилий считаются фрагментами скелетов *Aphrocallistes* (табл. 2). Они собраны на территории юго-востока Русской и северо-запада Туранской плит. Помимо авторских материалов к анализу ископаемого материала привлечены сборы М. Н. Матесовой и В. М. Харитонова (Вольская структурная зона) и Д. П. Найдина (Актюбинское Примугоджарье, Воронежская антиклиналь). Окаменелости установлены в терригенных и карбонатных породах кампана-маастрихта и дания. Большая часть в разной степени фосфатизированных фоссилий собрана из прослоев терригенных пород. Исключены из рассмотрения окатанные формы, поскольку в этом случае сохранность дермальной скульптуры не позволяет проследить основной диагностический признак рода. В карбонатных породах скелеты сложены окислами железа красного и желтого цвета. Рекентная сохранность скелетов такова, что проследить исходный габитус скелета нельзя – это ветви цилиндрического круглого и лопастного сечения. Единичные прокремненные фрагменты *Aphrocallistes* с хорошо сохранившейся дермальной скульптурой найдены в карбонатных и кремнисто-карбонатных породах маастрихтского и датского ярусов (см. табл. 2, фиг. 1). Достоверно обоснован возраст вмещающих маастрихтских и палеоценовых отложений [19–21], а биостратиграфия терригенных кампанских-маастрихтских образований основывается на находках цефалопод и эласмобранхий [22, 23].

Иrrигационная система

Для скелета *Aphrocallistes* характерно гармоничное сочетание элементов дермальной скульптуры, в структуре которой доминируют правильные гексагональные прозопоры, оконтуренные очень тонкими ребрами и узлами ребер. Построение скульптуры напоминает строение пчелиных сот (рис. 3, фиг. 2), что, при отсутствии прижизненных и последующих искажений, позволяет уверенно идентифицировать представителей рода в составе отряда *Hexactinosa*.

Данные по плотности расположения прозопор *Aphrocallistes* исследователи использовали как один из критериев вида. У кампанских форм, найденных на территории Германии, плотность прозопор составляет 100–130/cm² [10]. З. И. Хмилевский [4] на примере сеноманских и верхне-

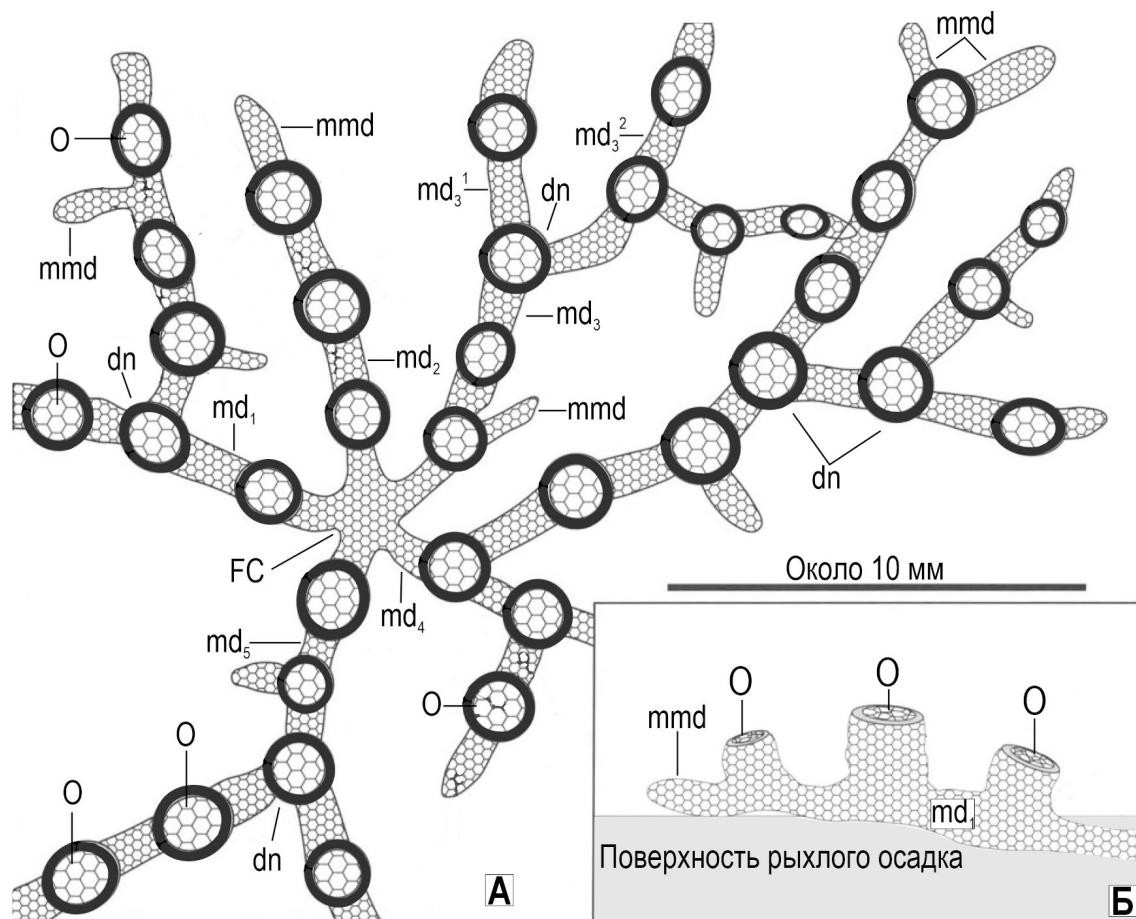


Рис. 1. *Aphrocallistes alveolites* (Roemer, 1841). Схематическое отображение скелета первичной колонии. А – вид сверху; Б – строение отдельного модуля, вид сбоку. Верхний мел, кампан; Ганновер, Германия (по: [14]). Интерпретация элементов морфологии автора публикации. Условные обозначения. О – оскулюм, FC – исходное основание скелета, md_1-5 – исходные модули, md_3^{1-2} – вторичные модули на одном из исходных модулей, mmd – маргинальные окончания модулей, dn – узел дихотомии

маастрихтских губок Подолья графически показал закономерное увеличение количества прозопор с уменьшением толщины стенки: от 14–45 и до 90–105 остий на 0.5 см^2 . Сеноманские формы Приднестровья [3] характеризуются иррегулярным расположением остий и плотностью 110–120/ см^2 . Количество остий у позднеконъякских/раннесантонских афрокаллистид (юго-восток Польши) составляет 120–150/ см^2 [11, 16]. Показано, что плотность расположения прозопор различается у кампанских, от 120–130 и до 150–200/ см^2 [17], и маастрихтских представителей рода: от 30–60/ см^2 , 60–120 и до 120–200/ см^2 [13].

Ранее на примере позднемеловых гексактиниеллид была графически представлена обратная зависимость плотности расположения остий от толщины скелетообразующей стенки [24, 25]. Для Ventriculitidae строение элементов дермальной и парагастральной скульптур, плотность прозопор – это валидная характеристика рода. Строение скульптуры и плотность прозопор средне- (*Craticulariidae*) и тонкостенных

(*Leptophragmididae*) форм могут быть приняты как составляющие диагноза семейства и подсемейства. Отмечено, что на протяжении сеноманского-маастрихтского времени у многих гексактиниеллид уменьшалась толщина скелетообразующей стенки, размеры элементов скульптуры и возрас- тала плотность прозопор.

Анализ опубликованных материалов сви- дется к тому, что в составе *Aphrocallistes* рассматривались фоссилии, принадлежащие к разным таксономическим группам – с разряжен- ным ($30-60/\text{см}^2$) и очень плотным ($100-200/\text{см}^2$) расположением остий. Учитывается, что очер- тания и размеры прозопор в строении одного скелета различны на плоских участках стенки и на ее перегибах, седловинах. Известны проявления диссимметрии в строении скульптуры на противоположных сторонах скелета. Особенности сохранности дермальной скульптуры фоссилий могут приводить к ошибочным определениям, чему способствуют сходный габи- туус скелета, очертания и плотность положения

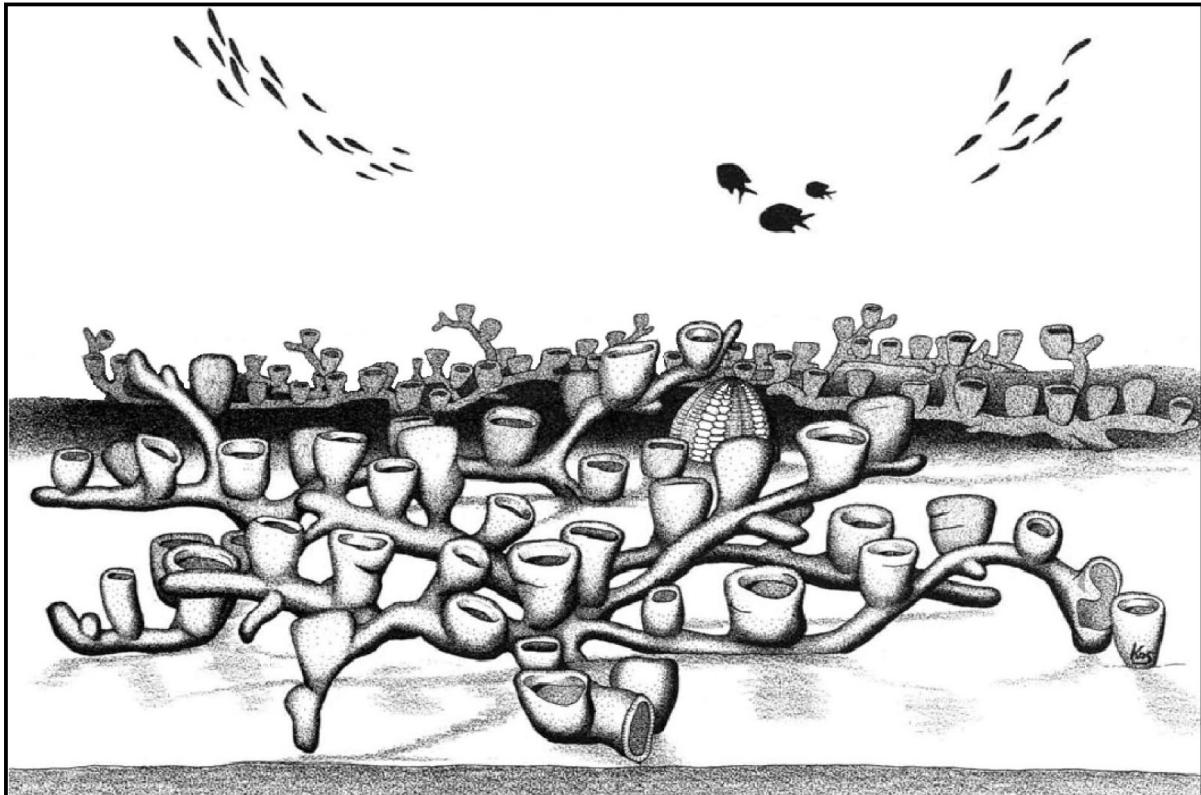


Рис. 2. *Aphrocallistes alveolites* (Roemer, 1841). Вариант реконструкции прижизненного облика первичной колонии с пятью модулями, исходящими от основания губки. В качестве масштаба в центре рисунка показан панцирь морского ежа *Echinocorys* sp. диаметром 7 см. Верхний мел, кампан; Ганновер, Германия (лоп: [14])

прозопор маастрихтских колоний Craticulariidae и Leptophragmidae (см. табл. 2, фиг. 2).

Вероятно, главной особенностью ирригационной системы *Aphrocallistes* являются сквозные поперечные каналы – в сечениях скелетообразующей стенки задние элементы поверхности каналов не просматриваются. То есть задняя поверхность каналов была очень тонкой и не сохранилась (см. табл. 2, фиг. 7) или ее не было изначально. В строении позднемеловых толсто- и среднестенных гексактинеллид ирригационная система состоит из поперечных каналов, слепых, что означает наличие закрытого апикального окончания прозо- и апохет. Ирригационная система этих губок характеризовалась вариантами реактивного и обращенного соотношения поперечных каналов, дермальной и парагастральной скелетной ткани [25].

Доказательством сквозного строения поперечных каналов *Aphrocallistes* является и очень небольшая толщина положительных элементов скелетной ткани, ребер и узлов ребер. Это означает, что на парагастральной поверхности стенки нет места для апохет, которые должны быть расположены параллельно прозохетам. Сотовидные остия занимают значительно большую площадь поверхности стенки, чем позитивные элементы скелетной ткани, ребра и узлы ребер. Если размер

остий составляет 1–2 мм, то толщина ребер – доли миллиметра. Подобное соотношение негативных и позитивных элементов скелетной ткани обеспечивало максимальную проницаемость и фильтрационную способность губки. Ребра и узлы ребер, несущие каркасные элементы стенки, обеспечивали устойчивость архитектоники скелета и составляли гексагональные очертания остий.

Габитус скелета

Современные представители рода *Aphrocallistes* (*A. beatrix* Gray, 1858; *A. vastus* Schulze, 1886) [26, 27] – это глубоководные формы и, судя по фотографиям, представляют собой первичные колонии. Скелет кустистого морфотипа, от основания радиально вверх и субгоризонтально простираются лопасти или ветви, которые имеют трубчатые ответвления. В центре скелета – ветви высокие и большого диаметра, с открытыми оскулюмами, а ближе к его периферии – ветви в виде небольших бугорков, с небольшими оскулюмами или без них.

Исследователи очень разнообразно характеризуют морфологию скелета одного вида *Aphrocallistes*. В публикациях, посвященных сборам скелетов губок из конкретных местонахождений, приводится дискуссия о характеристике

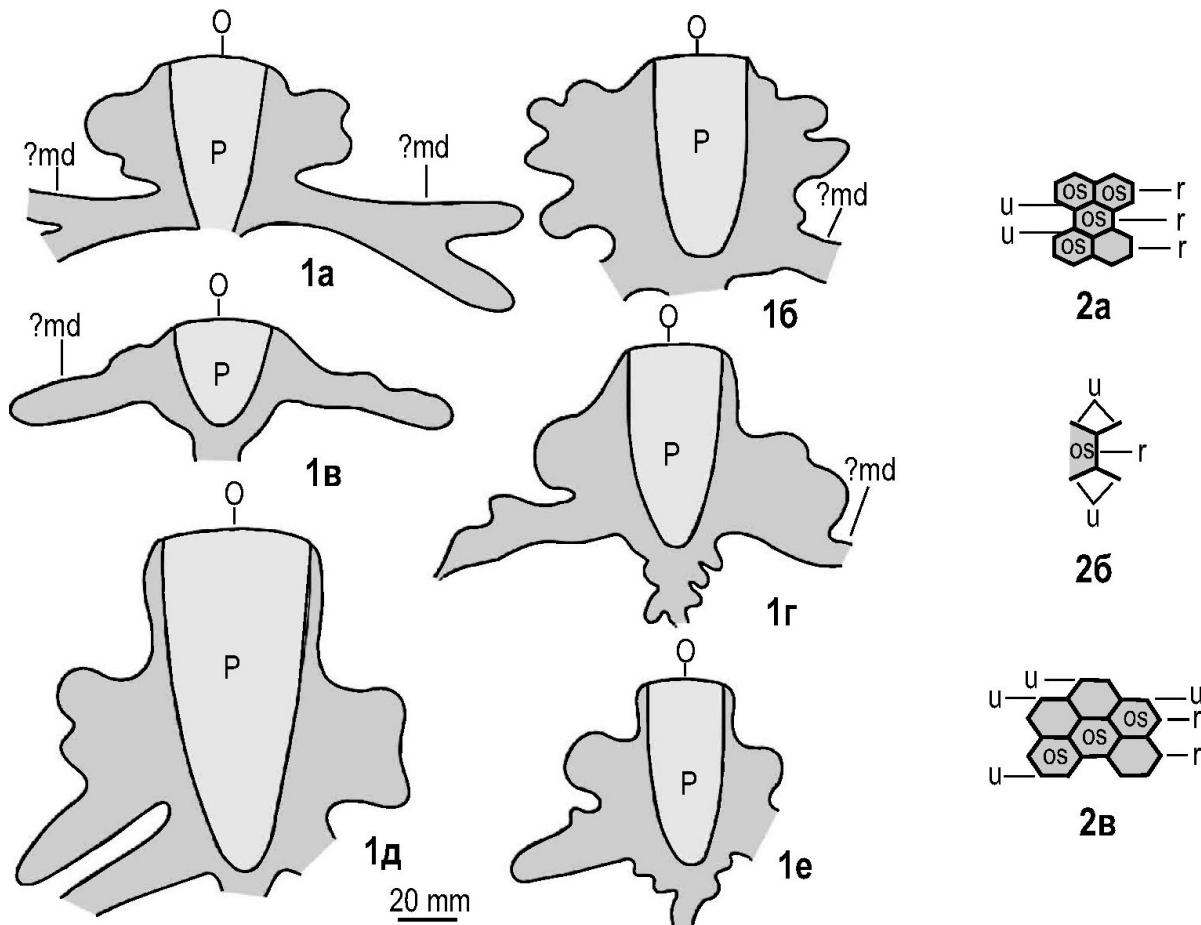


Рис. 3. *Aphrocallistes cylindrodactylus* Schrammen, 1912. Фиг. 1. Вариации габитуса скелета при изменении количества и очертаний и размеров внешних выростов. Продольное сечение скелета (по: [13, рис. 13]). Фиг. 2. Соотношения положительных элементов скульптуры и гексагональных остий: 2а – остия ориентированы вертикально, 2б – строение позитивных элементов скульптуры, 2в – остия ориентированы горизонтально. Интерпретация элементов морфологии автора публикации. Условные обозначения: О – оскулюм, Р – парагастральная полость, md – модули, os – остия, г – ребро, и – узел ребер

тех или иных видов афрокалистид. Устойчивы представления о габитусе *A. cylindrodactylus* – скелете со многими протяженными выростами или лопастями, дихотомирующими в его нижней части (рис. 3, фиг. 1) [13, 14], и о габитусе *A. lobatus* – скелете исходно плициформного габитуса, составляющие его складки развиты радиально от центра или формируют более сложное сочетание.

Во многих случаях recentные и ископаемые формы отличаются обилием разнообразных выростов, которые порой маскируют исходное основание и центральную часть скелета (см. рис. 3). Это наблюдение приводит к заключению, что в ряде публикаций описаны фрагменты скелетов, преимущественно колоний, а не одиночных форм.

Морфологически выраженные элементы прикрепления к субстрату не установлены. В строении скелетов не прослежены элементы оскулярной мембранны или ситовидные пластины, перекрывающие оскулюм, которые известны среди

первично- (Guettardiscyphia) и вторичноплициформных гексактинеллид (Coelptychium). Над оскулюмами современных *Aphrocallistes* оскулярная мембра не прослеживается [26, 27].

В строении колониальных *Aphrocallistes*, обитавших в Западно-Европейской провинции, парагастральная полость не всегда прослеживается, поскольку она заключена между стенками, составляющими складки, ветви и бокалы. В этом случае центральная погруженная часть бокалов – это ложная полость, пространство между замкнутой дермальной поверхностью стенки, и, соответственно, оскулюм также ложный. Аналогичные бокаловидные скелеты известны среди Leptophragmidae [5].

→
Объяснения к таблицам. Условные обозначения: О – оскулюм, md, md_{1–2} – модули скелета колониальной губки, sd – седловина, pp (os) – прозопоры (остия), ap (os) – апопоры (остия), ph – поперечные (апо- и прозохеты) каналы. Масштабная линейка соответствует 10 мм.

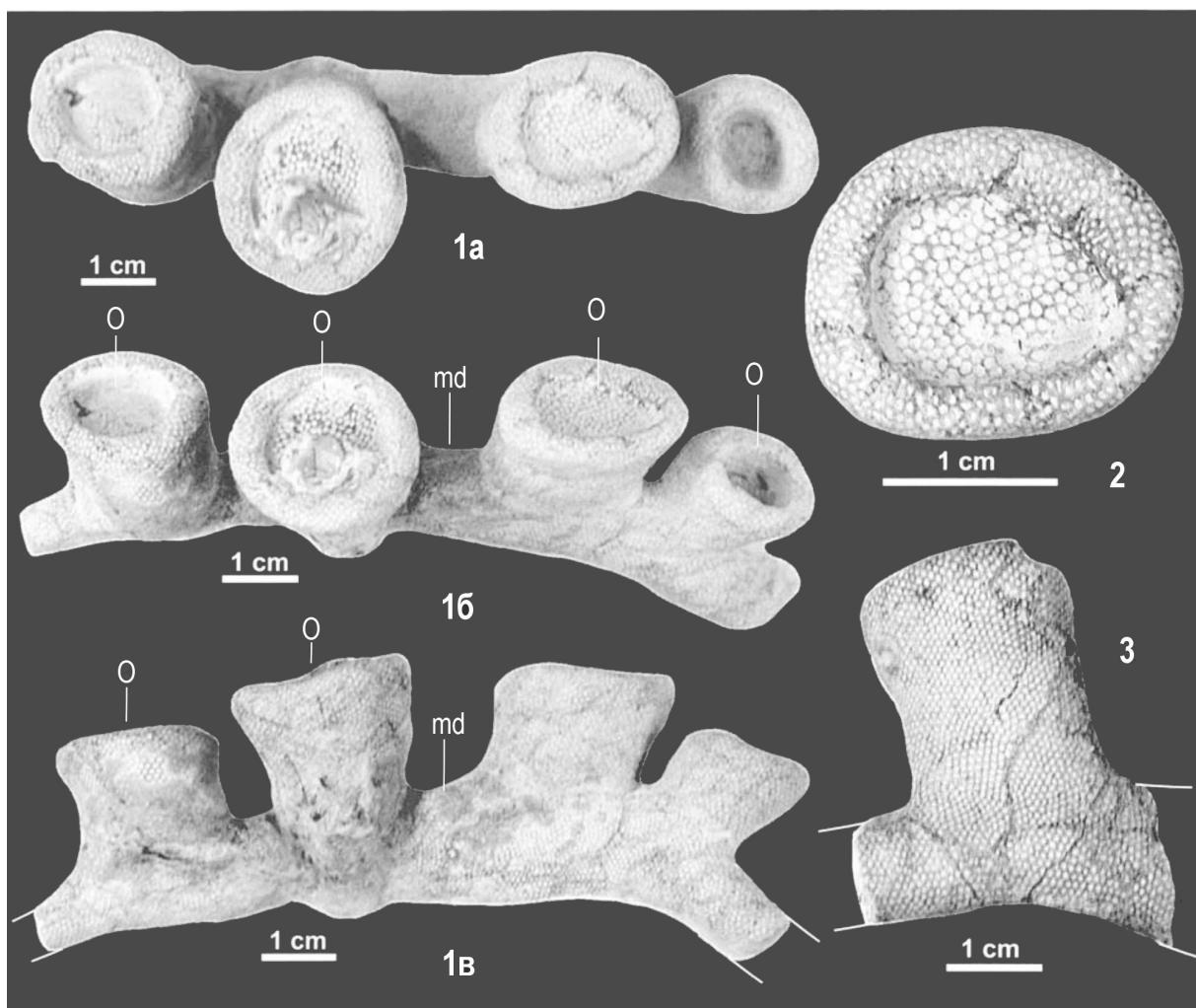


Таблица 1. *Aphrocallistes* “alveolites” (Roemer, 1841). Фиг. 1. Фрагмент субгоризонтально ориентированного модуля с четырьмя бокалами: 1а – сверху, 1б – диагональный вид, 1в – сбоку, латусная поверхность. Фиг. 2. Фрагмент бокала сверху, прослеживается скелетообразующая стенка и оскулюм с ситовидной мембраной. Фиг. 3. Фрагмент бокала сбоку, латусная поверхность. Верхний мел, кампан. Ганновер, Германия (по: [14])

Функциональной дифференциации спикульной решетки в структуре фрагментов скелетов, которыми располагаем, не отмечено. Элементы специализированной спикульной решетки (ризоидной, дермального кортекса, канальярной и мембранный) известны в строении скелета гексактинеллид: Ventriculitidae, Camerospongidae и Coelptychiidae.

О морфологии скелета *Aphrocallistes* Восточно-Европейской провинции можно судить только по фрагментам (см. табл. 2). Выделяются субплоские и цилиндрические формы, некоторые с проявлением дихотомии. Видимо, это фрагменты апикальных участков ветвей, внутри которых прослеживаются сегменты парагастральной полости. Признаков оскулюмов нет, его проявление предполагается в строении одной фоссилии (см. табл. 2, фиг. 8).

Аспекты системы

При описании и классификации гексактинеллид не находят применения представления об их модульной организации. На примере некоторых семейств (Ventriculitidae, Coelptychiidae, Leptophragmidae, Zittelispongidae, Craticulariidae и др.) показана возможность рассмотрения единого, транситорного (переходного) и колониального уровней организации позднемеловых гексактинеллид [28]. Предполагается, что при определении уровневой организации родственных губок в составе семейства одиночные, транситорные и колониальные формы образуют отдельные подсемейства, трибы и рода.

Представления о модульной организации и классификации *Aphrocallistes* отсутствуют. Среди *Aphrocallistes* неизвестны транситорные формы, в строении которых прослеживаются субоску-



Таблица 2

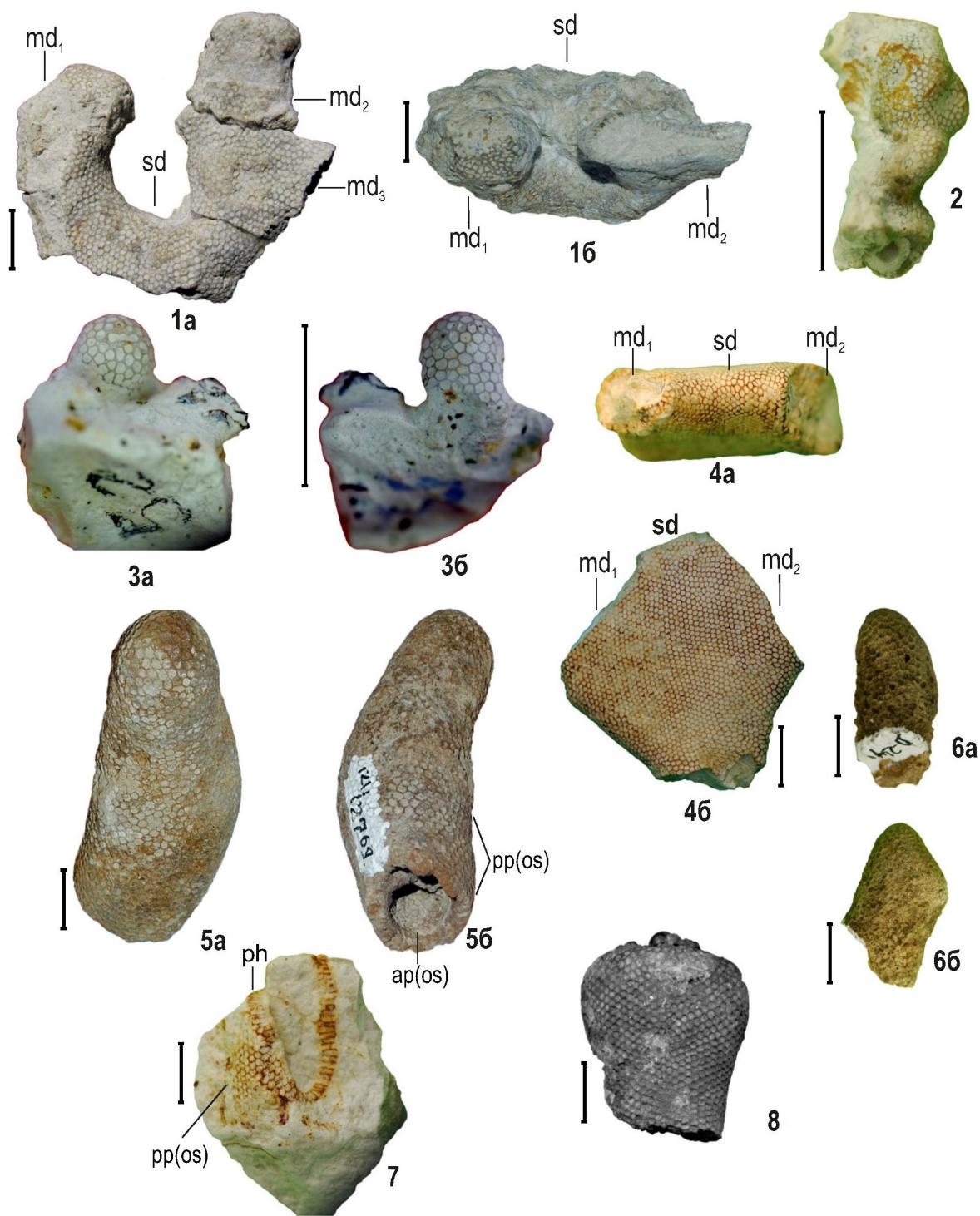


Таблица 2. *Aphrocallistes* sp. ind. Фиг. 1. Экз. SSU-PEM, № 122/6398: субплоский кремнистый скелет, 1а – широкая сторона, 1б – сверху. Саратовская обл., Озинки, дат. Фиг. 2. *Leptophragma* sp. Экз. SSU-PEM, № М-137 (сборы М. Н. Матесовой): кремнистый скелет с неровной поверхностью и мелкими прозопорами переменных очертаний. Вольск, дат. Фиг. 3. Экз. SSU-PEM, № М-52 (сборы М. Н. Матесовой): фрагмент апикальной части модуля кремнистого состава, За, 3б – с противоположных сторон. Вольск, дат. Фиг. 4. Экз. SSU-PEM, № 122/5316: фрагмент субплоского скелета, 4а – широкая сторона, 4б – сверху. Вольск, маастрихт. Фиг. 5. Экз. SSU-PEM, № 121/2769 (сборы Д. П. Найдина): фрагмент модуля фосфатного состава, 5а – сбоку, сверху, 5б – снизу, сбоку, заметно соотношение дермальной и парагастральной скелетных структур. Актюбинское Примугоджарье, Егындысай, кампан-маастрихт. Фиг. 6. Экз. SSU-PEM, № 123/24 (сборы Д. П. Найдина): апикальный сегмент субплоского модуля, 6а – узкая сторона, 6б – широкая сторона. Воронежская обл., Нежданово, кампан. Фиг. 7. Экз. SSU-PEM, № 122/7919 (сборы В. М. Харитонова): фрагмент модуля. Вольск, маастрихт. Фиг. 8. *Aphrocallistes* sp. ind. Экз. SSU-PEM, № 121/1122: фрагмент фосфатизированного модуля. Актюбинское Примугоджарье, кампан-маастрихт



люмы [28]. Многих представителей рода можно рассматривать как колониальные формы: первичные, с обособленными модулями, и вторичные, настоящие, которые образованы многими модулями, соединенные между собой перемычками.

Одиночные формы *Aphrocallistes* воспринимаются неоднозначно. Во-первых, из-за плохой сохранности фоссилии, скелеты полной сохранности редки. Во-вторых, в строении цилиндрических или плоскосжатых экземпляров, которые могут быть лишь фрагментами колоний (см. табл. 2) или выростов (см. рис. 3), отсутствуют морфологически выраженные элементы прикрепления к субстрату и не прослеживается оскулюм.

Филогенетический анализ современных представителей гексактинеллид, проведенный на основе молекулярных маркеров и результаты которых представлены в виде кладограмм, связывает происхождение афрокаллистид с Craticulariidae (род *Laocoethis*) и Euretidae [29] или Farreidae [30]. В проведенном исследовании отсутствуют разнообразные и многочисленные в позднемеловое время Leptophragmidae. Кампанские и маастрихтские колониальные лептофрагмиды, по габитусу скелета, толщине стенки и строению скульптуры, сходны с *Aphrocallistes* (см. табл. 2, фиг. 2). С учетом ограниченных данных морфологических изысканий по ископаемым гексактинеллидам, можно обратить внимание на предполагаемое происхождение *Aphrocallistes* от колониальных Leptophragmidae.

Изоморфизм

В позднекампанское-маастрихтское время в морфогенезе гексактинеллид, менее разнообразных и не столь многочисленных, чем их сantonские представители, прослеживаются черты конвергентного развития. Проявления полного или частичного изоморфизма прослежены среди колониальных форм, которые становятся заметной составляющей губковых поселений на завершающих стадиях позднемеловой истории гексактинеллид.

Реконструкция вида *Aphrocallistes alveolites* (см. рис. 1, 2) [14] характеризует одно из направлений в морфогенезе кампанских-маастрихтских гексактинеллид – увеличение количества модулей в составе первичных колоний. Новые элементы колонии появлялись на апикальных участках несущих модулей при незавершенном делении или почковании [14], занимая значительную площадь поверхности осадка. Подобная архитектоника скелета прослеживается и в строении маастрихтских полиоскулюмных автономных губок *Sestrocladia* (*Communitectum*) [24, 25, 28]. Площадь скелета этих текториальных форм, образованного несколькими конусовидными бокалами, которые соединены общей стенкой выше ее отверста, составляла несколько дециметров. Это направление в морфогенезе гексактинеллид

не получило развития, вероятно, из-за приживенной фрагментации скелета волновыми процессами и конкуренции с другими бентосными фильтраторами.

Частичный изоморфизм скелета *Aphrocallistes* чаще проявлялся в кустистом габитусе первичных колоний Leptophragmidae [31], Craticulariidae, *Zittelispongia* Sinzov 1878. В составе *Aphrocallistes* известны формы с выростами и лопастями (*A. cylindrodactylus*, *A. lobatus*), субрадиально исходящими от центральной части скелета [13, 14]. Среди кампанских-маастрихтских Leptophragmidae Восточно-Европейской провинции выделены формы с ложной и вторичной парагастральной полостью *Lobatiscyphia khitovi* Pervushov, 1997 и *L. khudjakovi* Pervushov, 1999 [5]. Но в строении этих губок на узкой боковой поверхности протяженных радиально ориентированных лопастей обособлены выросты с субоскулюмами.

Строение дермальной скульптуры *Aphrocallistes*, очертания и плотность расположения мелких прозоров, очертания которых изменяются на участках седловин и изгибов стенки, порой сходны с таковыми у представителей позднemaастрихтских Craticulariidae и Leptophragmidae (см. табл. 2, фиг. 2). Отдельные сектора дермальной скульптуры *Sporadoscinia* (Ventriculitidae, *Lychniscosa*) напоминают соотношение элементов скульптуры *Aphrocallistes* (*Hexactinosa*), отличаясь иррегулярным расположением. Проявления изоморфизма среди *Lychniscosa* и *Hexactinosa* подтверждают значимость первоначального изучения строения спикульной решетки этих губок.

Видовой состав позднемеловых *Aphrocallistes*

Известно описание более дюжины видов, среди которых чаще упоминается *A. alveolites* (Roemer, 1841). Вероятно, морфология этого вида воспринимается исследователями очень широко в силу рассмотрения скелетов неполной сохранности и их фрагментов. Это способствовало формированию представлений о существенном стратиграфическом диапазоне распространения этого вида: от сеномана, возможно, – сантона, по маастрихт [9]. Кроме *A. alveolites*, известны упоминания позднемеловых представителей рода: *A. variopora* (Schlüter, 1895); *A. gracilis* Schlueter, 1895; *A. cylindrodactylus* Schrammen, 1912; *A. lobatus* Schrammen, 1912; *A. verrucosus* Lagneau-Herenger, 1962; *A. macroporus* Lagneau-Herenger, 1962; *A. kazimierzensis* Hurcewicz, 1968; *A. bochotnicensis* Hurcewicz, 1968; *A. mammillaris* Hurcewicz, 1968; *A. vistulae* Hurcewicz, 1968; *A. Hurcewiczae* Trestijan, 1972; *A. coronatus* Malecki, 1980 [= *A. cylindrodactylus* Schrammen, 1912 [16]]; *A. caliciformis* Swierczewska-Gladysz, 2006. Преимущественно это формы, которые установлены в кампанских и маастрихтских отложениях. Сравнительный анализ характеристик



видов *Aphrocallistes*, голотипов и последующих описаний ранее уже приводился исследователями [9, 13, 14]. В этих публикациях отмечено, что описание видов реализовывалось на основе разных морфологических элементов скелета: значений толщины стенок, строении ее дермальной поверхности и т. п. При рассмотрении фоссилий не обращалось внимания на строение скелетов, которые образованы либо одним (одиночные формы), либо несколькими модулями (колониальные форм). Отчасти это объясняется фрагментарной сохранностью скелетов.

Стратиграфическая приуроченность

Считается, что представители *Aphrocallistidae* появились в раннемеловое время, распространились в позднем мелу и существуют в настоящее время [7, 26, 27, 32].

Сеноман. Предполагается, что наиболее ранние представители рода проявились на западе Западно-Европейской (Франция [7]) и юго-западе Восточно-Европейской провинций (нижний сеноман Подола [4] и верхний сеноман Приднестровья [3]).

Турон, коньак. Достоверные упоминания о находках отсутствуют.

Сантон. Представители рода описаны из сantonских [11] или коньак-сантонских [16] мергелей юго-востока Польши, в окрестностях Кракова. Ссылки на находки *Aphrocallistes* на территории Поволжья из пород конька-кампана не находят подтверждения.

Кампан. Находки скелетов известны из разрезов северо-западной Германии [10, 14, 15]. На территории Польши они описаны из пород нижнего и верхнего кампана [9, 13, 17]. Фрагменты фосфатных скелетов выделены из прослоев фосфоритовых желваков в терригенных породах кампана-маастрихта Примугоджарья и, предположительно, Тургайской седловины.

Маастрихт. Многие скелеты фрагментированы, лимонитизированы или сохранились в виде кремниевых конкреций во вмещающих мергелях. На территории Германии находки происходят из окрестностей Ганновера и о. Рюген [12, 33]. В Польше относительно более многочисленные и разнообразные *Aphrocallistes* описаны из пород нижнего и верхнего подъярусов [9, 17, 18]. Представители рода отмечены в породах верхнего маастрихта Подола [4] и сенона Англии [34, 35]. На территории Поволжья фрагменты скелетов этих губок встречены в разрезах карбонатных пород Вольской структурной зоны и на севере Мордовии (Ардатов).

Палеоцен. **Дат.** Фрагменты *Aphrocallistes* установлены в Вольской структурной зоне, разрез Красный Октябрь-2, в линзе, залегающей в основании силицитов (нанопланктонная зона NP-2–4), совместно со скелетами демоспонгий [21].

Фрагменты скелетов выделены из плотных дентитусовых известняков в основании палеоценца разреза Озинки [20].

Проявление климатической зональности в расселении позднемеловых *Aphrocallistes*

Ареал *Aphrocallistes* приурочен к Европейской палеобиогеографической области [9, 36] и в значительной степени – Западно-Европейской провинции. Большая часть местонахождений, из которых известны находки скелетов этих губок хорошей сохранности, расположены на территории Западной Европы [6–18]. Известные материалы – по Восточно-Европейской провинции малочисленны и фрагментарны (см. табл. 2) и лишь дополняют представления о кампанском-маастрихтском и датском спонгиокомплексах. Сообщества губок, в составе которых описаны *Aphrocallistes* из альбских-сеноманских и сантонских-маастрихтских отложений Волыно-Подолии, Приднестровья и южной Польши [3, 4, 11, 16], характеризуют палеобиохорио, переходную между Средиземноморской областью и Восточно-Европейской провинцией. Динамика ареалов гексактинеллид свидетельствует об их продвижении в позднеальбское-сеноманско время именно в пределах Польско-Азовской экотонной субпровинции [24, 37, 38] и последующем расселении в восточном и северо-восточном направлениях.

Предварительный анализ альбских и сеноманских спонгиокомплексов позволяет заметить, что спонгиофауна юго-востока Восточно-Европейской провинции представляет собой пионерскую fazу формирования здесь губковых сообществ, отличаясь от губок Польско-Азовской субпровинции консервативным таксономическим составом и меньшими значениями параметров скелета [39]. На протяжении позднемеловой эпохи сохранялась обособленность спонгиообществ этих палеобиохорий, выражавшаяся в их таксономическом составе и динамике ареалов.

Выводы

1. Характеристика позднемеловых *Aphrocallistes* отражает несистемный подход к изучению морфологии скелетов гексактинеллид, описание которых основывалось на единичных, порой фрагментированных, экземплярах. Выделение и описание видов основывалось на разных доступных критериях: габитус скелета и толщина стенки, размеры и плотность расположения остий, наличие/отсутствие оскулялярных отверстий и т. д. Пространное понимание вида способствовало формированию мнения о широком площадном распространении и значительном стратиграфическом диапазоне встречаемости видов *Aphrocallistes*, в частности *A. alveolites*.

2. Ареал позднемеловых-палеоценовых *Aphrocallistes* – Европейская палеобиогеограф-



фическая область. Кампанские-маастрихтские представители рода – характерные представители губковых поселений Западно-Европейской провинции. Здесь условия обитания *Aphrocallistes* в относительно глубоководном и теплом бассейне во многом совпадали с обстановками автохтонного захоронения. Это способствовало хорошей сохранности сложно построенных скелетов колониальных губок. Расселение представителей рода в пределы Восточно-Европейской провинции было ограничено более низким термическим режимом придонных вод мелководных бассейнов. Здесь *Aphrocallistes* редки и известны из кампанских-маастрихтских и датских образований, скелеты полной сохранности отсутствуют. Фосфатизированные фрагменты скелетов свидетельствуют о захоронении губок в условиях активной гидродинамики в интервале верхней сублиторали. Рассмотрение динамики ареалов гексактинеллид, в частности, *Aphrocallistes*, на протяжении альбского-палеоценового времени может послужить одним из критерии для обоснования выделения Польско-Азовской экотонной подпровинции.

3. В позднем кампани и маастрихте среди существовавших в это время гексактинеллид все более заметны проявления конвергентного развития. Это прослеживается в преобладании в составе спонгиообществ форм со сложной архитектоникой скелета и высокого уровня модульной организации – автономий и колоний. Полный или частичный изоморфизм, гомеоморфизм в составе отряда Hexactinosa прослеживается на примере кустистых колоний Craticulariidae, Leptophragmidae, Zittelispongiidae. Сходные тенденции предполагаются и в формировании маастрихтских полиоскулюмных форм, автономных (Ventriculitidae) и первичных колониальных (Aphrocallistidae). Завершающие стадии позднемелового этапа истории гексактинеллид характеризуются проявлением тенденций конвергентного развития. Это было обусловлено смещением ареалов губок в нижние интервалы сублиторали и псевдоабиссали, адаптацией к обитанию в биотопах с минимальной ламинарной динамикой прохладных придонных вод.

4. Среди позднемеловых гексактинеллид, в том числе существовавших в кампанское-маастрихтское время, *Aphrocallistes* выделяются идеальным соотношением площади, занимаемой остиями, и очень тонкими позитивными элементами скульптуры. При этом толщина скелетообразующей стенки несколько больше, чем у многих гексактинеллид со скульптурой (Leptophragmidae) и без нее (Camerospongidae, Zittelispongiidae). Кустистый морфотип колониальных форм со многими модулями и выростами, высокая проницаемость стенки способствовали успешной адаптации представителей *Aphrocallistes* к обитанию на глубине, что и позволило им пережить вымирание многих представителей

гексактинеллид в кампанское-маастрихтское время [40].

Библиографический список

1. Основы палеонтологии. Губки. Археоциаты / отв. ред. Б. С. Соколов. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1962. 485 с.
2. Циттель К. А. Основы палеонтологии (палеозоологии). Ч. 1. Беспозвоночные. Л. ; М. ; Грозный ; Новосибирск : Государственное научно-техническое горно-геологическое издательство, 1934. 1056 с.
3. Трестьян Г. Н. Новые стеклянные губки из верхнего мела Приднестровья // Палеонт. журн. 1972. № 2. С. 32–41.
4. Хмилевский З. И. Меловые Aphrocallistidae (Porifera) Западного Подолья // Палеонтологический сборник. Львов : Выща школа, 1974. № 10, вып. 1. С. 36–41.
5. Первушов Е. М. Позднемеловые скелетные гексактинеллиды России. Саратов : Научная книга, 2002. 274 с.
6. Schrammen A. Die Kieselspongen der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Part. I-II. Paleontogr., Suppl. 5. Stuttgart, 1910–1912. 385 S.
7. Lagneau-Herenger L. Contribution a l'étude des Spongaires siliceux du Cretace inférieur // Mem. Soc. Geol. France, N. S. Paris, 1962. T. 41, № 95. P. 1–247.
8. Nestler H. Die Rekonstruktion des Lebensraumes der Rügener Schreibkreide-Fauna (Unter-Maastricht) mit Hilfe der Paläökologie und Paläobiologie // Geologie. Bd. 14, Heft 49. Berlin, 1965. 147 S.
9. Hurzewicz H. Siliceous sponges from the Upper Cretaceous of Poland. Part 2. Monaxonia and Triaxonia // Acta Palaeontologica Polonica. 1968. Vol. 13, № 1. P. 3–96.
10. Ulbrich H. Die Spongien der Usenburg-Entwicklung (obers unter-Campan) der Subherzenen Kreidemulde – Paleontologi. Leipzig : Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1974. T. 291. 173 S.
11. Malecki J. Santonian siliceous sponges from Korzkiew near Krakow (Poland) // Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Krakow, 1980. Vol. L, № 3–4. P. 409–431.
12. Reich M., Frenzel P. Die Fauna und Flora der Rügener Schreibkreide (Maastrichtium Ostsee) // Archive für Geschiebekunde. Hamburg, 2002. Bd. 3, Heft 2/4. S. 73–284.
13. Swierczewska-Gladysz E. Late Cretaceous Siliceous sponges from the Middle Vistula River Valley (central Poland) and their Paleoecological significance // Annales Societatis Geologorum Poloniae. 2006. Vol. 76. P. 227–296.
14. Helm C., Kosma R. Reconstruction of the unusual Late Cretaceous hexactinellid sponge *Aphrocallistes* alveolites (Roemer, 1841) // Paleontologische Zeitschrift. Braunschweig, 2006. Vol. 80, № 1. P. 22–33.
15. Frerichs U. Nachtag zum Beitrag «Unbestimmter Schwamm» // Arbeitskreis Paläontologie Hannover. Hannover, 2007. T. 35. S. 91–92.
16. Swierczewska-Gladysz E. Hexactinellid sponges from the Santonian deposits of the Krakow Area (Southern Poland) // Annales Societatis Geologorum Poloniae. 2010. Vol. 80. P. 253–284.



17. Olszewska-Nejbert D., Swierczewska-Gladysz E. Campanian (Late Cretaceous) Hexactinellid sponges from the white chalk of Mielnik (Eastern Poland) // *Acta Geologica Polonica*. 2011. Vol. 61, № 4. P. 383–417.
18. Swierczewska-Gladysz E. Hexactinellid sponge assemblages across the Campanian – Maastrichtian boundary in the Middle Vistula River section, central Poland // *Acta Geologica Polonica*. 2012. Vol. 62, № 4. S. 561–580.
19. Курлаев В. И., Дигас Л. А., Ахлестина Е. Ф., Бондаренко Н. А. О взаимоотношении палеогеновых и меловых отложений в районе жел.-дор. ст. Озинки // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя : межвуз. науч. сб. / ред. А. В. Востряков. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1987. С. 54–64.
20. Васильева О. В., Мусатов В. А. Диноцисты и наннопланктон дания в разрезе Озинки (Общий Сырт, Северный Прикаспий): предварительные результаты // Ежегодник – 2009. Труды ИГГ УрО РАН. 2010. Вып. 157. С. 17–25.
21. Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Мусатов В. А., Ермохина Л. И., Ильинский Е. И., Лопырев В. А., Романов Н. С., Худяков Д. В., Боронков И. Р. Фаунистический комплекс пограничных интервалов маастрикта – палеоценена Вольской впадины // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 109–126. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-109-126>
22. Гликман Л. С., Железко В. И., Лазур О. Г., Сегедин Р. А. Новые данные о возрасте верхнемеловых фосфоритоносных отложений района верховьев рек Илек и Темир в Западном Казахстане // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1970. Т. 14, № 6. С. 73–80.
23. Гликман Л. С., Железко В. И. Акулы // Граница сантонна и кампана на Восточно-Европейской платформе. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1979. С. 90–105.
24. Первушов Е. М. Позднемеловые вентрикулитидные губки Поволжья // Труды НИИ геологии Сарат. ун-та. 1998 Т. 2. 168 с.
25. Первушов Е. М. Состав и структура семейства Ventriculitidae (Porifera, Hexactinellida) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 49–62. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-1-49-62>
26. Schulze F. E. Über den Bau und das System der Hexactinelliden // Abhandlungen Der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Physikalisch-Mathematische Classe). Berlin, 1886. S. 1–97.
27. Laubenfels M. W. The marine and fresh-water sponges of California // Proceedings of the United States National Museum. Pasadena, 1932. Т. 81, № 2927. S. 1–140. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.81-2927.1>
28. Первушов Е. М. Морфотипы и модульная организация позднемеловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida). Саратов : Издательство Саратовского университета, 2018. 208 с.
29. Dohrmann M., Kelley C., Kelly M., Pisera A., Hooper J. N. A., Reiswig H. M. An integrative systematic framework helps to reconstruct skeletal evolution of glass sponges (Porifera, Hexactinellida) // *Frontiers in Zoology*. 2017. Bd. 14, Heft 18. S. 1–31. <https://doi.org/10.1186/s12983-017-0191-3>
30. Dohrmann M., Janussen D., Reitner J., Collins A. G., Worheide G. Phylogeny and Evolution of Glass Sponges (Porifera, Hexactinellida) // *Systematic Biology*. 2008. Bd. 57, Heft 3. S. 388–405. <https://doi.org/10.1080/10635150802161088>
31. Первушов Е. М. Колониальная Leptophragmidae (Porifera, Hexactinellida) из нижнего сантонна Поволжья // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. : Науки о Земле. Т. 23, вып. 1. С. 53–60. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-1-53-60>, EDN: SEWEF
32. Treatis on Invertebrate Paleontology. Part E (Revised), Porifera. Vol. 3. The Geological Society of America & The University of Kansas. Boulder & Lawrence, 2000. 872 p.
33. Nestler H. Spongiens aus der weißen Schreibkreide (Unter Maastricht) der Insel Rugen (Ostsee) // Paläontologische Abhandlungen. Berlin, 1961. Bd. 1, Heft 1. S. 1–70.
34. Wood C. J. Some new observations on the Maestrichtian Stage in the British Isles // Bulletin of the Geological Survey of Great Britain. 1967. Vol. 27. P. 271–288.
35. Reid R. E. H. A monograph of the Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland. Part III // Palaeontographical Society Monograph. London, 1961. P. 27–48.
36. Termier H., Termier G. Les Spongaires du Crétacé Normand // Bulletin Trimestrial de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre. Havre, 1985. Т. 72, № 3. Р. 7–89.
37. Макридин В. П., Кац Ю. И. Палеобиогеографическое районирование позднемеловых морей Европы, Средней Азии и сопредельных стран // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1964. Т. 39, вып. 2. С. 155–156.
38. Найдин Д. П., Похиалайнен В. П., Кац Ю. И., Красилов В. А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М. : Наука, 1986. 261 с.
39. Первушов Е. М. Мигранты и эндемики позднемеловых спонгиообществ юго-востока Восточно-Европейской провинции // Биogeография и эволюционные процессы : материалы LXVI сессии Палеонтол. о-ва при РАН. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2020. С. 124–126.
40. Первушов Е. М. Неприметная составляющая биоценотических событий мелового – палеоценового времени // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития : материалы LXVIII сессии Палеонтол. о-ва при РАН. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. С. 105–107.

Поступила в редакцию 12.12.2024; одобрена после рецензирования 24.12.2024;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 12.12.2024; approved after reviewing 24.12.2024;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 135–145

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 135–145

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-135-145>, EDN: TPZCMG

Научная статья

УДК 551.763.33:563.954.22

Заключительный, позднекампаний – раннемаастрихтский этап развития *Micraster* и *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoidea)



Е. А. Калякин

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

²ООО «Газпром подземремонт Уренгой», Россия, 196128, г. Санкт-Петербург, ул. Благодатная, д. 10, стр. 1

Калякин Евгений Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, ¹доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии;

²заместитель начальника центральной службы организации основного производства филиала Уренгойское УИРС, eakalyakin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2976-7868>

Аннотация. На основании обширного материала из верхнемеловых отложений Северного Кавказа, Манышилака, Копетдага, Поволжья и Заволжья изучен заключительный, позднекампаний – раннемаастрихтский этап развития морских ежей *Micraster* и *Isomicraster*. Детально рассмотрены изменения комплекса морфологических признаков у наиболее молодых видов, которые преимущественно связаны с вариативностью в строении оральной поверхности панциря. Показано, что схожие морфологические изменения происходили у различных представителей этих родов примерно в одно и то же время на разных территориях. Оценено стратиграфическое значение *Micraster brongniarti* Hebert и *M. grimmensis* Nietsch. Сделаны выводы о возможных путях распространения *M. grimmensis* Nietsch в кампанских – маастрихтских акваториях Европейской, Средиземноморской и Среднеазиатской палеобиогеографических областей. В общей сложности изучен материал трех коллекций в объеме 110 образцов.

Ключевые слова: кампан, маастрихт, морские ежи, *Micraster*, *Isomicraster*

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность Г. В. Миранцеву и Г. С. Ткачевой за помощь при работе с коллекцией в фондах Палеонтологического института РАН. Отдельная благодарность Т. В. Куражевой за помощь в идентификации, атрибуции и работе с коллекцией в фондах Центрального научно-исследовательского геологоразведочного музея имени академика Ф. Н. Чернышёва.

Для цитирования: Калякин Е. А. Заключительный, позднекампаний – раннемаастрихтский этап развития *Micraster* и *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoidea) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 135–145. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-135-145>, EDN: TPZCMG

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

Article

The final, Late Campanian – Early Maastrichtian stage of *Micraster* and *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoidea) development

E. A. Kalyakin

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

²ООО “Газпром Подземремонт Уренгой”, 10, p. 1 Blagodatnaya St., St. Petersburg 196128, Russia

Evgeny A. Kalyakin, eakalyakin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2976-7868>

Abstract. The final, late Campanian – early Maastrichtian stage of development of echinoids *Micraster* and *Isomicraster*, was studied based on extensive material from the Upper Cretaceous sediments of the North Caucasus, Mangyshlak, Kopetdag, Volga and Transvolga regions. The changes in the complex of morphological characters in the youngest species, which are predominantly connected with variability in the structure of the oral surface of the test, considered in detail. It is shown that similar morphological changes occurred in different representatives of these genera at approximately the same time in different territories. The stratigraphic significance of *Micraster brongniarti* Hebert and *M. grimmensis* Nietsch was assessed. Conclusions about possible paths of distribution of *M. grimmensis* Nietsch in the Campanian – Maastrichtian water areas of the European, Mediterranean and Central Asian palaeobiogeographical areas were drawn. In total material from three collections of 110 specimens was studied.

Keywords: Campanian, Maastrichtian, echinoids, *Micraster*, *Isomicraster*

Acknowledgements: The author is grateful to Georgy V. Mirantsev and Galina S. Tkacheva (PIN RAS) for their help in working with the collection in the Paleontological Institute of RAS and Tatiana V. Kurazheva (Academician F. N. Chernyshev Central Geological Research Museum) for her help in identification, attribution and work with the collection in the museum's holdings.



For citation: Kalyakin E. A. The final, Late Campanian – Early Maastrichtian stage of *Micraster* and *Isomicraster* (Echinoidea, Spatangoida) development. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 135–145 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-135-145>, EDN: TPZCMG

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

Введение

Позднемеловые морские ежи *Micraster* и *Isomicraster* с разной степенью детальности изучаются специалистами на протяжении почти трехсот лет. Их филогенетические связи подробно описаны для разных палеобиогеографических областей и провинций [1–7]. Их остатки многочисленны в туронских – раннемаастрихтских отложениях Западной Европы, Русской плиты, Северного Кавказа, Копетдага, Мангышлака, Средней Азии, Северной Африки, современные территории которых соотносятся с позднемеловыми акваториями Европейской, Средиземноморской и Среднеазиатской палеобиогеографических областей. Эволюция их морфологических признаков также достаточно хорошо изучена. Древние турон – коньякские формы отличаются амфиплакоидным строением 1 и 4 интерамбулакров, зачастую ассиметричными стернальными пластинками и косым стернальным швом, а перистом занимает нижнее положение. В сантоне у представителей *Micraster* 1-й интерамбулакр становится меридоплакоидным (к приротовой пластинке примыкает одна следующая за ней пластинка), стернальные пластинки становятся относительно симметричными, стернальный шов прямым, перистом смещается к переднему краю панциря, а у наиболее молодых форм занимает краевое положение как бы за пределами оральной стороны, развивается длинный узкий лабрум, заканчивающийся ложкообразным выступом – губой, прикрывающей перистомальное отверстие. Однако на поздних стадиях эволюции рода отмечаются как атавизмы, так и совершенно новые, неизвестные ранее у представителей рода признаки. Поздекампаний – раннемаастрихтский этап в развитии микрастерида является, с одной стороны, одним из ключевых, а с другой стороны, последним, повлекшим за собой повсеместное вымирание представителей *Micraster* и *Isomicraster*.

Материал и методика

В основу данной работы лег материал, изученный автором по трем коллекциям, в общей сложности 110 экземпляров. Первая – это собственные сборы из кампанских (зоны *Micraster brongniarti* и *M. grimmensis*) отложений Вольской впадины и маастрихтских отложений (зона *Belemnella lanceolata*) Саратовского Заволжья, которые хранятся в фондах Регионального музея Землеведения Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (РМЗ СГУ),

а также сборы разных лет в фондах Вольского краеведческого музея, в общей сложности 40 экземпляров, 4 из которых *M. brongniarti* Hebert и 36 *M. grimmensis* Nietsch. Вторая – коллекция, хранящаяся в Палеонтологическом институте Российской академии наук, являющая собой результат многолетней работы как профильных специалистов – палеонтологов, так и тематических геолого-съемочных партий, работавших на Донбассе, в Крыму и на Северном Кавказе, порядка 35 экземпляров. Огромная заслуга в формировании этой коллекции в середине XX в. принадлежит Н. А. Пославской и М. М. Москвину. Третья – коллекция, хранящаяся в фондах Центрального научно-исследовательского геологоразведочного музея имени академика Ф. Н. Чернышёва (ЦНИГР), собранная А. Д. Нацким в ходе его полевых работ преимущественно в Копетдаге и в меньшей степени на Мангышлаке в 1913–1914 гг. [8–9]. Точнее, это только часть собранных им материалов, представители рода *Micraster*, которые в середине 30-х гг. XX столетия были изъяты из основной коллекции Г. Ф. Вебер, видимо, с целью монографического изучения. Помимо материалов А. Д. Нацкого, в сборной коллекции Г. Ф. Вебер присутствуют образцы, отобранные в конце 1920-х – начале 1930-х гг. в ходе работ целевых геолого-съемочных партий на Копетдаге. Общий объем порядка 34 экземпляров *M. brongniarti* Hebert и только 1 *M. grimmensis* Nietsch. Отметим, что коллекция, как и результаты ее изучения, так и не были опубликованы. Коллекция ПИН имеет детальные стратиграфические и географические привязки, чего не скажешь о коллекции ЦНИГР музея. Этот материал имеет весьма обрывочные сведения о местонахождениях и стратиграфическом уровне, детализированном не более чем до яруса.

Коллекция № SSU KEA 201–209 «Иглокожие верхнего мела Поволжья» хранится в РМЗ СГУ, г. Саратов.

Монографическая коллекция № 6236 хранится в фондах ЦНИГР музея, г. Санкт-Петербург.

Монографическая коллекция PIN № 5625 хранится в Палеонтологическом институте Российской академии наук (PIN РАН), г. Москва.

Результаты исследования

Большинство известных видов *Micraster* характеризуют достаточно узкие стратиграфические интервалы, что делает их ценными биостратиграфическими маркерами. Такие формы, как *M. cortestudinarium* (Goldfuss), *M. coranguinum* (Leske), *M. grimmensis* Nietsch, традиционно считаются зональными формами для Западной



Европы [10–11]. Для верхнего мела Русской плиты на основании последовательной смены видов *Micraster* выделено шесть филозон: *Micraster corbovis* (средний – верхний турон), *M. cortestudinarium* (верхний турон – нижняя часть среднего конька), *M. coranguinum* (средний коньк – нижний сантон), *M. schroederi* (нижний кампан), *M. brongniarti* (нижняя часть верхнего кампана), *M. grimmensis* (верхняя часть верхнего кампана – нижняя часть нижнего маастрихта) [12–13].

Верхний кампан – нижний маастрихт характеризуются распространением двух видов – *M. brongniarti* и *M. grimmensis*. В целом оба имеют небольшие размеры панциря, в 2–2.5 раза меньшие по сравнению с более ранними формами. *M. brongniarti* наследует морфологические черты сantonских – кампанских форм: мериодоплакоидный 1-й интерамбулакр, относительно симметричные стернальные пластинки, прямой стернальный шов, краевое положение перистома, как бы за пределами оральной стороны, длинный узкий лабрум. В ходе изучения имеющихся в коллекциях панцирей *M. brongniarti* удалось проследить формирование одной важной морфологической особенности – постепенное уменьшение площади соприкосновения лабральной и стернальных пластинок, до полного отрыва лабрума от стерnuma двумя сильно разросшимися пластинками перепластрональных полей – переход от мезамфистернального к мезамфистернальному разорванному типу пластрона (рис. 1). Формально последний является одним из признаков следующего вида в филогенетическом ряду – *M. grimmensis*, однако в остальном образцы продолжают демонстрировать более древнюю морфологию, позволяя отнести их к неким «переходным» формам *M. brongniarti*. Выделено две формы с постепенным уменьшением площади соприкосновения лабрума и стерnuma и увеличением размеров пластинок перепластрональных полей и две формы, где лабрум уже отделен от стерnuma, расстояние между ними постепенно увеличивается, но при этом стернальный шов остается прямым, а стернальные пластинки – более или менее симметричными (см. рис. 1).

M. grimmensis сильно отличается от более ранних форм, что выражается в первую очередь в строении оральной поверхности панциря. Мезамфистернальный разорванный тип пластрона, ассиметричные стернальные пластинки, косой стернальный шов, причем на данный момент известно как минимум четыре варианта его наклона, – как в сторону I, так и в сторону V амбулакра, за счет чего сильно меняется конфигурация пластрона и части перипластрональных полей (рис. 2). Помимо этого, ложкообразная губа, прикрывающая перистом, и выпуклые пластинки панциря, придающие ему бугристый облик, – основные морфологические отличия *M. grimmensis*. Подобный полиморфизм в строении оральной

поверхности панцирей этого вида, на наш взгляд, является достаточным признаком для рассмотрения его в качестве таксона более высокого ранга (подрода).

Н. А. Пославская сделала предварительные выводы о принадлежности известных морфотипов *M. grimmensis* к разным палеобиохориям (Северный Кавказ, Мангышлак, Поволжье) (рис. 3). Имеющиеся сейчас данные существенно дополняют ее выводы. Например, в верхнекампанийских отложениях в окрестностях г. Вольска установлено присутствие четырех из пяти известных морфотипов в одном слое мощностью не более 0.2 м. Этот факт требует отдельного объяснения в дальнейшем. Образцы, найденные в Саратовском Заволжье, более молодые по сравнению с вольскими, имеют наклон стернального шва в сторону I амбулакра (к пластинке За, см. рис. 3). Подобная конфигурация известна у панцирей с р. Кума (Северный Кавказ), но не встречается у вольских форм. Из местонахождений на р. Кума известно еще два морфотипа панцирей с вариантами наклона стернального шва в сторону V амбулакра (к пластинкам 2б и 3б, см. рис. 3). Панцири из местонахождений на Мангышлаке имеют наклон стернального шва как в сторону I, так и в сторону V амбулакра (см. рис. 2).

Исходя из особенностей морфологии и анализа образа жизни современных родственных форм считается, что представители *Micraster* вели зарывающийся образ жизни [14–16]. Направленное изменение морфологических признаков в ряду видов рода связано, вероятнее всего, с увеличением глубины зарывания особей, изменением состава донного осадка, а также с особенностями локомоции и вероятно питания. Косвенным подтверждением увеличения глубины зарывания в осадок может служить значительное уменьшение в размерах панцирей *M. brongniarti* и *M. grimmensis* при достаточно большой толщине пластинок. Напротив, у ранних микрастрид – *M. corbovis*, которые предположительно зарывались неглубоко от поверхности дна, при значительном размере панциря толщина пластинок была менее 1 мм.

Представители *Isomicraster* распространены в геологической летописи с турона по ранний маастрихт, однако по сравнению с *Micraster* насчитывают заметно меньшее количество видов. Отметим, что в принятой на данный момент систематике постпалеозойских морских ежей [17] *Isomicraster* не выделяется в качестве самостоятельным родом, а классифицируется в качестве подрода *Micraster* (*Gibbaster*). Некоторые морфологические особенности, в частности, строение непарного амбулакра, коническая форма аборальной поверхности панциря, натолкнули специалистов на мысль, что они вели полузарывающийся образ жизни, не строя полноценных нор в осадке, а лишь частично в него погружаясь [14–16].

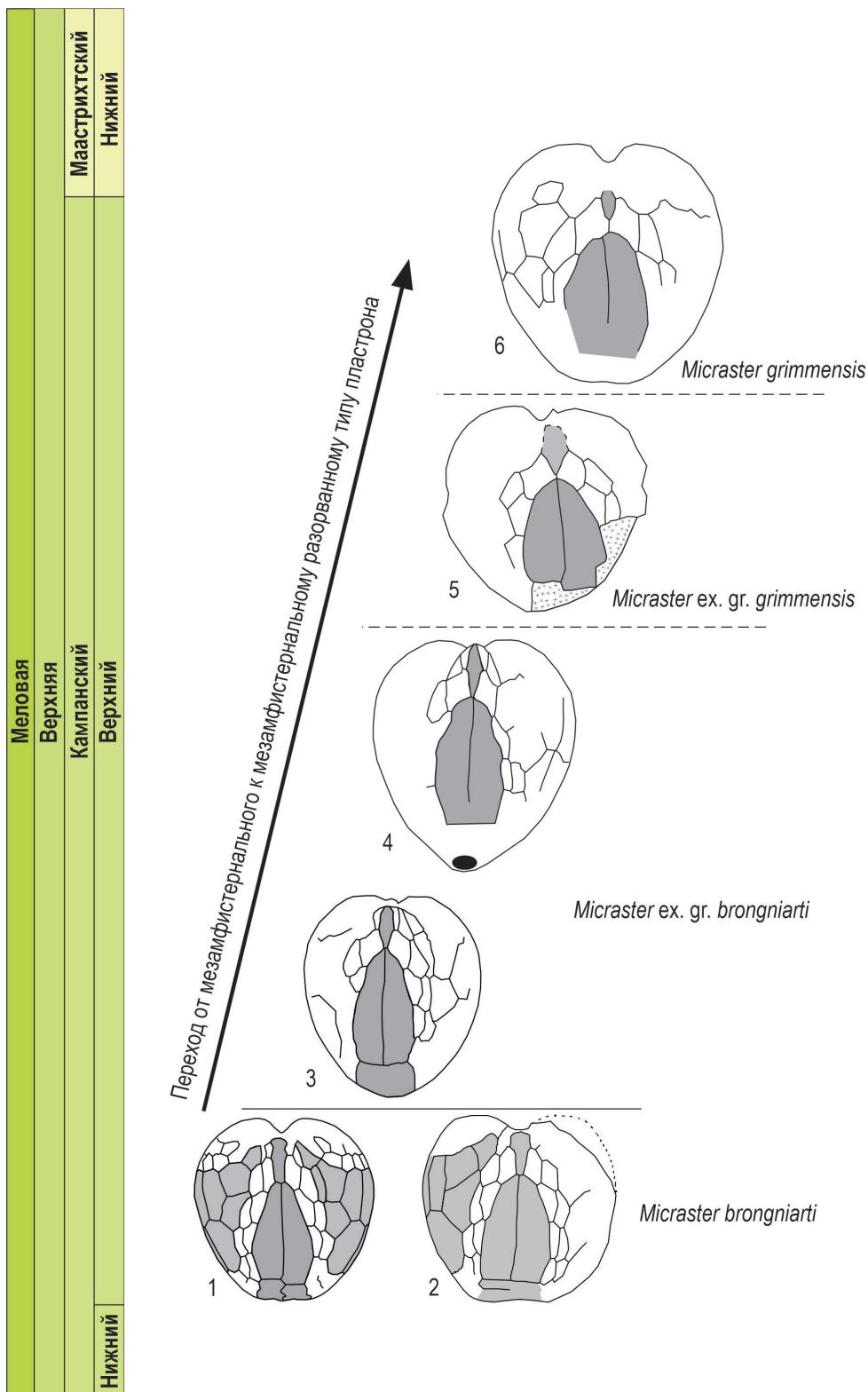


Рис. 1. Строение оральной поверхности поздних *Micraster* – переход от мезамфистернального к мезамфистеральному разорванному типу пластрона: 1 – *Micraster brongniarti* Hebert, обр. 33/6236, Копетдаг, предположительно верхний кампан; 2 – *M. brongniarti* Hebert, обр. SSU KEA 203/75, карьер Коммунар, г. Вольск, нижняя часть верхнего кампана; 3 – *M. ex. gr. brongniarti* Hebert, обр. 87/6236, Копетдаг, предположительно верхний кампан; 4 – *M. ex. gr. brongniarti* Hebert, обр. 10/6236, Копетдаг, предположительно верхний кампан; 5 – *M. ex. gr. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/19, карьер Коммунар, г. Вольск, верхняя часть верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*); 6 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. 2/6236, Мангышлак (цвет онлайн)

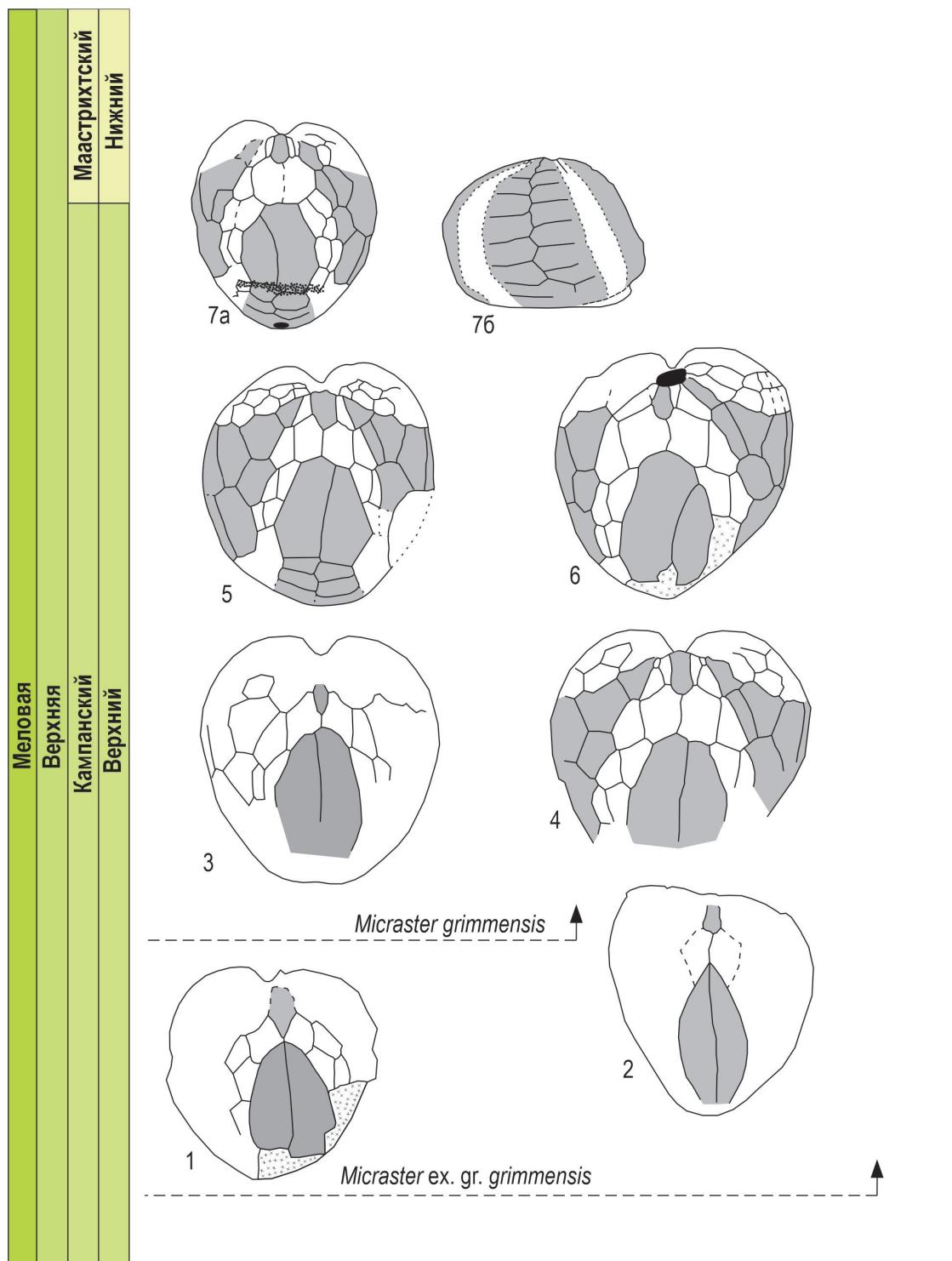


Рис. 2. Морфотипы *Micraster grimmensis* Nietsch из верхнего кампана – нижней части нижнего маастрихта: 1 – *M. ex. gr. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/19, карьер Коммунар, г. Вольск, верхняя часть верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*); 2 – *M. ex.gr. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/35, карьер Коммунар, г. Вольск, верхний кампан; 3 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. 2/6236, Мангышлак; 4 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/80, карьер Коммунар, г. Вольск, верхняя часть верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*); 5 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/16, карьер Коммунар, г. Вольск, верхняя часть верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*); 6 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. SSU KEA 203/88, карьер Коммунар, г. Вольск, верхняя часть верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*); 7 – *M. grimmensis* Nietsch, обр. PIN 35/56-1, 7a – строение оральной поверхности панциря, 7б – продольный профиль панциря (цвет онлайн)

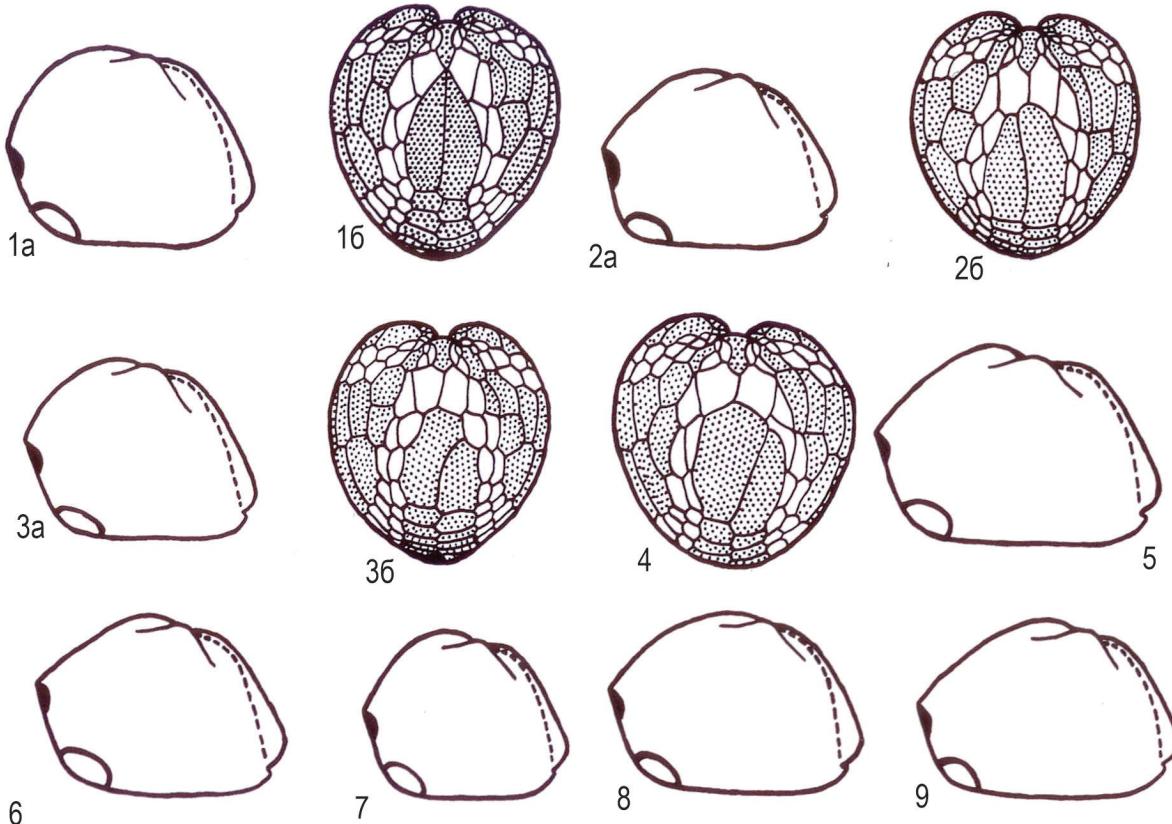


Рис. 3. Различные морфотипы *Micraster grimmensis* Nietsch из верхнего кампана по данным Н. А. Пославской: 1а, б – п-ов Мангышлак; 2а, б – г. Вольск; 3 – Северный Кавказ (р. Кума), За – строение оральной стороны, 3б – продольный профиль панциря; 4 – п-ов Мангышлак; 5–9 – продольные профили панцирей, Северный Кавказ (р. Кума) (рисунки Н. А. Пославской) (цвет онлайн)

Поздние, сantonские – кампанские виды, отличаются достаточно консервативным строением оральной поверхности с незначительными вариациями, существенно различаясь лишь формой панциря. В то же время из верхнего кампана (зона *Belemnitella mucronata*) и нижнего маастрихта (зона *Belemnella lanceolata*) Великобритании описан *Micraster (Gibbaster) norfolkensis* Smith [7], строение которого весьма схоже со строением *M. grimmensis* – лабрум оторван от стерnuma, а стернальный шов сильно наклонен в сторону V амбулакра (рис. 4). Известна единичная находка *M. (G.) ex.gr. norfolkensis* Smith из кампанских отложений Вольской впадины, однако эта форма имеет прямой стернальный шов (см. рис. 4). В классическом издании «Основы палеонтологии» [18] Н. А. Пославской и А. Н. Соловьевым при описании рода *Isomicraster* приведено изображение и рисунок строения оральной поверхности панциря (рис. 224 б, табл. XXXVI, фиг. 1) *I. stolleyi* Lambert. Исходя из рисунка и фотографии образца видим, что он имеет характерные черты строения *M. (G.) norfolkensis* / или *M. grimmensis* – косой стернальный шов, асимметричные стернальные пластинки, мезамфистернальный разорванный тип пластрона,

однако перистом не полностью прикрыт губой и занимает нижнее положение. Согласно приведенной привязке, образец происходит из сантония Западного Копетдага [18]. Вероятно, есть некая неточность в определении, поскольку *I. stolleyi*, описанный Ламбертом [19, 20], обладает другой морфологией оральной поверхности панциря. Подтверждением этого также служит отсутствие данной формы в синонимике вида во всех более поздних работах [4, 21]. Исходя из этого можно предположить, что приведенный в «Основах палеонтологии» [18] экземпляр является *M. (G.) ex.gr. norfolkensis*, однако в таком случае остается открытым вопрос о возрастном диапазоне данного вида.

Очевидно, что схожие морфологические изменения (переход от мезамфистернального к мезамфистернальному разорванному типу пластрона), в некоторых случаях атавистические (возвращение ассиметричных стернальных пластинок, наклон стернального шва), происходили у представителей *Micraster* и *Isomicraster* в одно время (поздний кампан – ранний маастрихт) и на разных территориях, что может являться отражением реакции на значительное изменение условий среды *M. (G.) norfolkensis*, как и *M. grimmensis*,

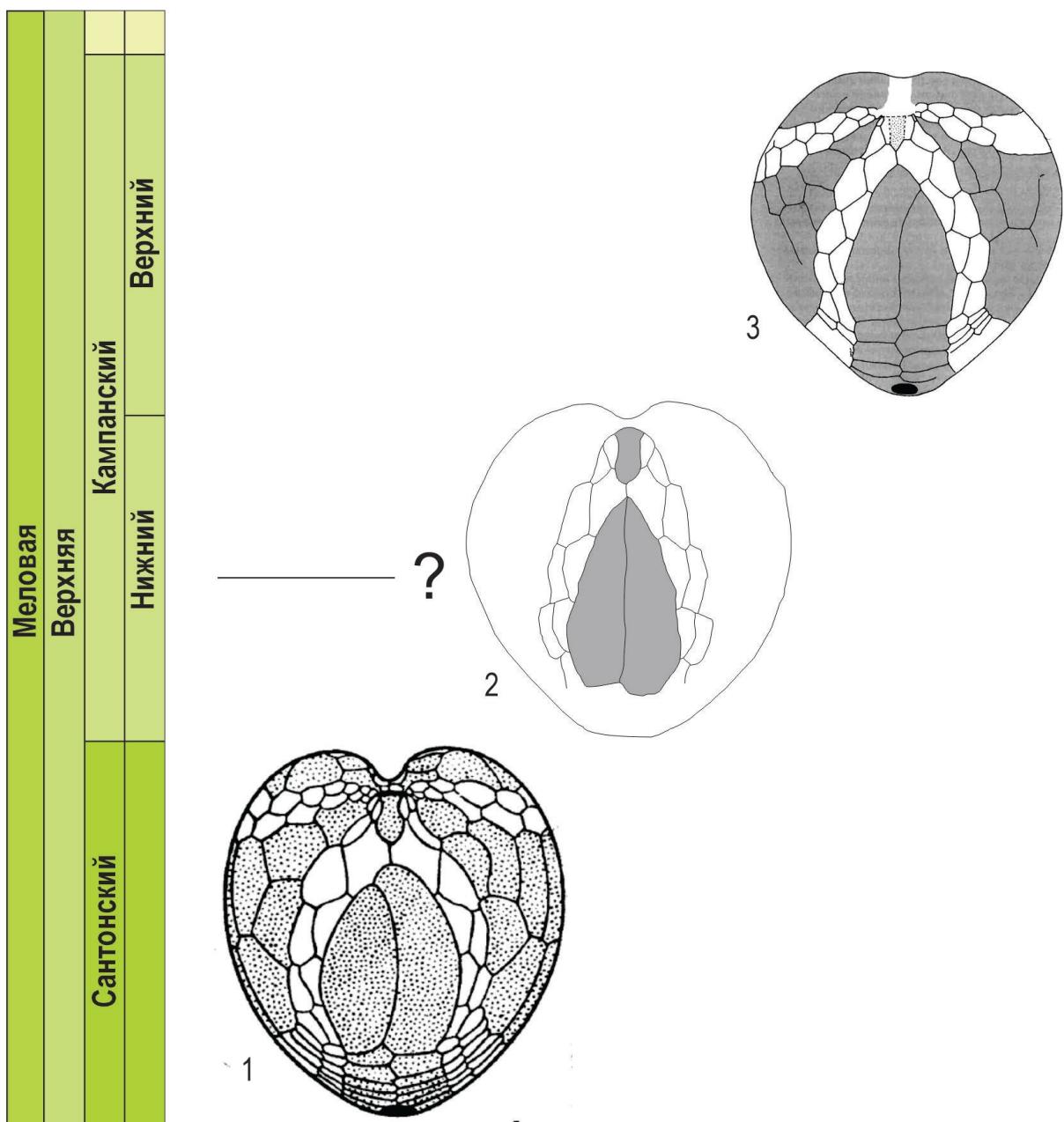


Рис. 4. Особенности морфологии оральной поверхности панцирей поздних *Isomicraster*: 1 – *I. stolleyi* Lambert, сантон, Западный Копетдаг [18]; 2 – *Micraster (Gibbaster)* ex.gr. *norfolkensis* Smith, кампан, г. Вольск; 3 – *Micraster (Gibbaster)* *norfolkensis* Smith, верхний кампан, Великобритания [7] (цвет онлайн)

последний вид в филогенетическом ряду. Находки *M. grimmensis* пока не известны в разрезах Великобритании [7].

Стратиграфическое значение

M. bringniarti характеризует достаточно узкий стратиграфический диапазон – нижнюю часть верхнего кампана. Одноименная биостратиграфическая зона выделена в кампане Вольской впадины и сопоставима с зоной *Belemnitella mucronata Hoplitoplacenticeras*

coesfeldienses и нижней частью зоны *Belemnitella langei* (рис. 5). За пределами Вольских разрезов данный вид на Русской плите не встречен. Он также известен из нижней части верхнего кампана Северного Кавказа, Копетдага, верхнего кампана Франции, Польши и Мангышлака.

Напротив, *M. grimmensis* характеризует несколько больший стратиграфический интервал, охватывающий верхнюю часть верхнего кампана и нижнюю часть нижнего маастрихта (см. рис. 5). Впервые он описан в отложениях средней части аммонитовой зоны «*Heteroceras*



Стратиграфические подразделения по иллюзиям для Русской плиты (данная работа)		Характерные комплексы
Зона	Слои с фауной	
		<p><i>Phymosoma granulosum</i> (Goldfuss), <i>Galeites officinalis</i> (d'Orbigny), <i>Echinocorys pyramidata</i> (Portlock), <i>E. ovata</i> Leske, <i>Rhynchopsgus donetzensis</i> (Faas)</p> <p><i>Echinocorys pyramidalis</i> / <i>Echinocorys clypealis</i> / <i>Cyclaster galei</i></p>
		<p><i>Phymosoma granulosum</i> / <i>Conulus magnificus</i> / <i>Echinocorys clypealis</i></p> <p><i>Cyclaster galei</i> / <i>Echinocorys ovata</i> (Leske), <i>Micraster brongniarti</i> Hebert</p>

Региональные стратиграфические подразделения [29]		Характерные комплексы иллюзий
Зона по аммонитам	Иона и подона по моллюскам и иллюзиям	Характерные комплексы иллюзий
<i>Anapachydiscus terminus</i>	<i>Belemnella junior</i> - <i>Neobelemnella kazimirovensis</i>	<i>Echinocorys pyramidata</i> (Portlock), <i>E. ovata</i> Leske, <i>Rhynchopsgus donetzensis</i> (Faas)
<i>Pachydiscus epiplectus</i>	<i>Acanthoscaphites tridens</i>	<i>Micraster grimmensis</i> , <i>Coraster cubanicus</i> Posl., <i>Ornithaster atlaphensis</i> Lamb.
<i>Pseudokossmatites tercense</i>	<i>Belemnella licharewi</i> / <i>Micraster grimmensis</i>	<i>Echinocorys pyramidata</i> (Portlock)
	<i>Belemnella lancei najdini</i> / <i>Micraster grimmensis</i>	<i>Echinocorys marginata</i> (Goldf.), <i>E. ovata</i> Leske
	<i>Belemnella lancei langei</i> / <i>Didymoceras donezianum</i>	<i>Belemnella mucronata mucronata</i> / <i>Hoplitiplacenticeras coesfeldienses</i>
	<i>Bostrychoceras polypliocum</i>	<i>Belemnelloccamax mammillatus</i>
	<i>Hoplitiplacenticeras marroti</i>	<i>Belemnella mucronata alpha</i>
	<i>Delawarella campaniensis</i>	<i>Belemnella praecursor mucronataformis</i>
	<i>Placenticeras bidorsatum</i>	

Рис. 5. Биостратиграфическое значение *Micraster brongniarti* Hebert и *Micraster grimmensis* Nietsch (цвет онлайн)

Общая стратиграфическая шкала [28]	Зона по аммонитам	Иона и подона по моллюскам и иллюзиям	Картина
	<i>Anapachydiscus terminus</i>	<i>Belemnella junior</i> - <i>Neobelemnella kazimirovensis</i>	<i>Hinkmann</i>
	<i>Pachydiscus epiplectus</i>	<i>Acanthoscaphites tridens</i>	<i>Bepxhnn</i>
	<i>Pseudokossmatites tercense</i>	<i>Belemnella licharewi</i> / <i>Micraster grimmensis</i>	<i>Kamnacherni</i>
		<i>Belemnella lancei najdini</i> / <i>Micraster grimmensis</i>	<i>Hinkmann</i>
		<i>Belemnella lancei langei</i> / <i>Didymoceras donezianum</i>	<i>Hinkmann</i>
		<i>Bostrychoceras polypliocum</i>	<i>Bepxhnn</i>
		<i>Hoplitiplacenticeras marroti</i>	<i>Hinkmann</i>
		<i>Delawarella campaniensis</i>	<i>Hinkmann</i>
		<i>Placenticeras bidorsatum</i>	<i>Bpve</i>

«polypliocum» Германии – аналог современной зоны *Bostrychoceras polypliocum* (верхний кампан) [22]. О. В. Савчинская описала данный вид из верхнего кампана (зона *Belemnitella langei*) Южного Донбасса [23]. Согласно данным Н. А. Пославской и М. М. Москвина, на Северном Кавказе вид встречается совместно с редкими аммонитами *Bostrychoceras schloenbachi* (Favre) и белемнитами *Belemnitella mucronata senior* Nowak, *Belemnitella langei* Schatsky [24]. По всей вероятности, интервал его распространения можно сопоставить с зонами *Bostrychoceras polypliocum* – *Didymoceras donezianum* верхнего кампана. В пределах Вольской впадины установлено совместное нахождения *M. grimmensis* с *Belemnella licharewi* Jeletzky в отложениях верхнего кампана, коррелируемых с зоной *Nastoceras hyati*. М. М. Москвин и Л. Г. Эндельман приводят сведения о находках *M. grimmensis* совместно с *Belemnella lanceolata* (Schlotheim) в верхнемеловых разрезах Горного Манышлака [25]. А. А. Атабекяном, А. А. Михачевой сделаны находки данного вида совместно с аммонитами «*Discoscaphites cf. constrictus* Sowerby» и «*Discoscaphites constrictus* var. *tenuistriata* Kner» в нижнемемаастрихских отложениях зоны *Hauericeras sulcatum* [26]. По современным представлениям данный интервал сопоставим с отложениями зоны *Hoploscaphites constrictus* нижнего маастрихта. Образцы, собранные в разрезе у пос. Озинки, происходят из отложений, в которых распространены *Belemnella lanceolata* (Schlotheim), а в верхней их части встречены первые *Belemnella sumensis* Jeletzky, что говорит о нижнемемаастрихском возрасте отложений [27].

В региональной стратиграфической схеме верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП) *Micraster grimmensis* Nietsch рассматривается как зональная форма для терминальной части верхнего кампана (зона *Belemnella licharewi* / *Micraster grimmensis*) [28]. Находки данного вида в отложениях зоны *Belemnella lanceolata* в Саратовском Заволжье не позволяют с уверенностью рассматривать его в качестве маркера

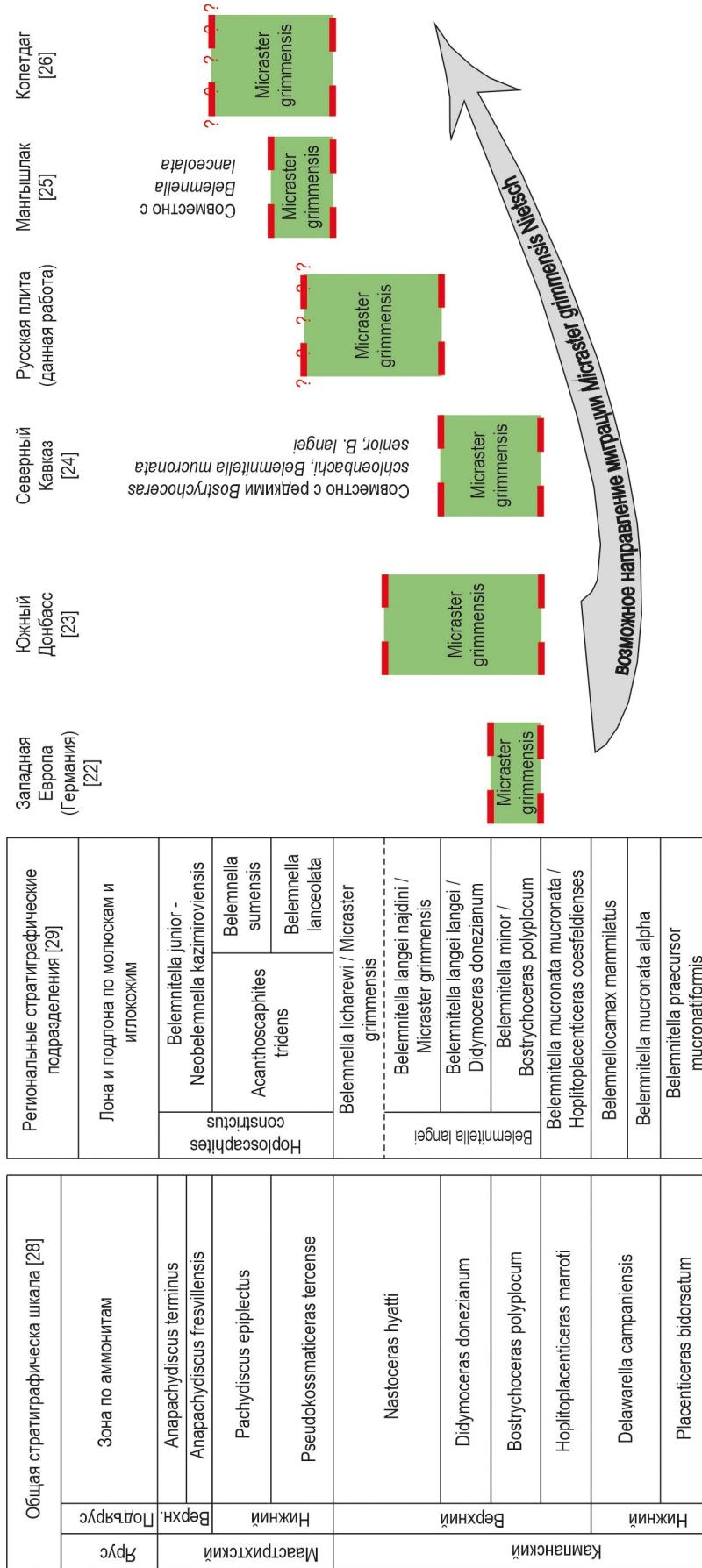


Рис. 6. Распространение *Micraster grimmensis* Nietsch в позднем кампане – раннем маастрихте (цвет онлайн)



границы кампана и маастрихта в рамках действующей схемы. Однако проводимые в последние годы обширные комплексные исследования, связанные с обоснованием положения границы в пределах Русской плиты, показали, что уровень подошвы маастрихта, соответствующий GSSP, располагается именно внутри белемнитовой зоны *Belemnella lanceolata*. В этой связи находки из Озинского разреза могут послужить основанием для расширения интервала зоны *Micraster grimmensis* и перенесения ее верхней границы внутрь зоны *Belemnella lanceolata*.

Выводы

Исходя из имеющихся данных о стратиграфическом и географическом распространении *M. grimmensis*, можно сделать выводы о возможных путях распространения в кампанских – маастрихтских акваториях (рис. 6). Появившись в середине позднего кампана в пределах территории современной Западной Европы, вероятно, вид постепенно продвигался через акватории Донбасса и Северного Кавказа, достигнув к концу кампана территории, относимой к современной правобережной части Поволжья. В конце кампана и, возможно, начале маастрихта ареал *M. grimmensis* расширяется на юг и юго-восток, захватывая территории современных Заволжья, Горного Мангышлака и Копетдага, тем самым распространяясь за пределы Европейской палеобиогеографической области в акватории Средиземноморской и Среднеазиатской областей, где, по всей видимости, в начале маастрихта происходит его вымирание, знаменующее собой вымирание рода *Micraster*.

Позднекампаний – раннемаастрихтский этап в развитии *Micraster* характеризуется сильным изменением морфологических признаков, проявлением атавизмов на фоне уменьшения размеров панциря. Схожие морфологические изменения одновременно происходили и у представителей *Isomicraster*, что, видимо, объясняется «общей» реакцией на изменение условий среды, вероятно связанное с составом донного осадка и особенностями локомоции, в том числе зарывания. Изменения признаков происходили достаточно быстро, на протяжении позднего кампана – раннего маастрихта, и четко прослежены в геологической летописи. Это делает представителей *Micraster* и *Isomicraster* надежными биостратиграфическими маркерами, использование которых возможно даже по фрагментированному материалу.

Библиографический список

1. Kermack K. A. A biometrical study of *Micraster coranguinum* and M. (*Isomicraster*) *senonensis* // Philos. Trans. Roy. Soc. London. 1954. Vol. 237. P. 375–428. <https://doi.org/10.1098/rstb.1954.0001>
2. Москвин М. М., Пославская Н. А. Распространение морских ежей подсемейств Micrasterinae и Brissopsinae в верхнемеловых отложениях СССР // Научные доклады высшей школы. Геолого-географические науки. 1958. № 1. С. 165–168.
3. Ernst G. Zur Stammesgeschichte und stratigraphischen Bedeutung der Echiniden-Gattung *Micraster* in der nordwestdeutschen Oberkreide // Mitteilungen aus dem Geologisch-Palaontologischen Institut der Universität Hamburg. 1970. Heft 39. S. 117–135.
4. Stokes R. B. Royaumes et provinces fauniques du crétacé établis sur la base d'une étude systématique du genera *Micraster* // Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle. Série C., Sciences de la Terre. 1975. T. XXXI. P. 1–94.
5. Соловьев А. Н. Семогенез как аспект филогенеза и его значение для стратиграфии (на примере морских ежей) // Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картирования : материалы LV сессии палеонтологического общества. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 140–142.
6. Соловьев А. Н. Симметрия, асимметрия и диссимметрия у морских ежей // Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: симметрия и асимметрия. М. : ПИН РАН, 2013. С. 232–240.
7. Smith A. B., Wright C. W. British Cretaceous echinoids. Part 9. Atelostomata 2, Spatangoida (2). London, 2012. Vol. 166 (639). P. 635–754. (Monograph of the Palaeontographical Society). <https://doi.org/10.1080/25761900.2022.12131819>
8. Нацкий А. Д. Краткий отчет об исследованиях в Кюрен-даге в 1913-м году // Известия геологического комитета. 1914. Т. XXXIII, № 5. С. 509–523.
9. Нацкий А. Д. О геологических исследованиях в Закаспийской области весною 1914-го года // Известия геологического комитета. 1915. Т. XXXIV, № 5. С. 695–723.
10. Neumann C., Jagt J. W. M., van der Ham R. W. J. M. Rare Campanian Echinoids from Höver and Misburg (Hannover Area, Lower Saxony, Germany) // Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin. Geowissenschaftliche Reihe. 2002. Vol. 5, № 1. S. 121–139. <https://doi.org/10.1002/mmng.4860050109>
11. Mortimore R. N., Lawrence J., Pope D., Duperret A., Genter A. Coastal cliff geohazards in weak rock: The UK Chalk cliffs of Sussex // Coastal Chalk Cliff Instability / eds. R. N. Mortimore, A. Duperret. London : Geological Society Engineering Geology Special Publications, 2004. № 20. P. 3–31. <https://doi.org/10.1144/GSL.ENG.2004.020.01.02>
12. Калякин Е. А. Морские ежи *Micraster* Центральнорусской палеобиогеографической провинции // Труды Всероссийского палеонтологического общества. М. : ПИН РАН, 2019. Т. II. С. 69–85.
13. Первушов Е. М., Рябов И. П., Сельцер В. Б., Валащик И., Калякин Е. А., Гужикова А. А., Ильинский Е. И., Худяков Д. В. Верхнемеловые отложения Вольской структурной зоны Восточно-Европейской



- платформы: турон-нижний кампан разреза Коммунар. Статья 2. Макрофаунистическая характеристика, выводы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2022. Т. 30, № 3. С. 62–89. <https://doi.org/10.31857/S0869592X22030048>, EDN: TXHQDI
14. Nichols D. Changes in the chalk heart-urchin *Micraster* interpreted in relation to living forms // Philos. Trans. Roy. Soc. London. 1959. Vol. 242. P. 347–437. <https://doi.org/10.1098/rstb.1959.0007>
 15. Nichols D. Mode of life and taxonomy in irregular sea urchins // Function and Taxonomic Importance. Systematics association publication. 1959. № 3. P. 61–80.
 16. Smith A. B. Echinoid palaeobiology. London : George Allen & Unwin, 1984. 190 p.
 17. Kroh A., Smith A. B. The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids // Journal of Systematic Palaeontology. 2010. Vol. 8, iss. 2. P. 147–212. <https://doi.org/10.1080/14772011003603556>, EDN: OMXFLJ
 18. Основы палеонтологии : в 15 т. Т. 10. Иглокожие / под ред. Р. Ф. Геккера. М. : Недра, 1964. С. 15–275.
 19. Lambert J. Essai d'une Monographie du genre *Micraster* et notes sur quelques echinides // Grossouvre A. de. Recherches sur la Craie supérieure. I partie. Stratigraphie générale. Mémoires de la Carte Géologique détaillée de la France, 1895. Part 1, chapter 4. P. 149–267; 1901. Part 2: Errata et addenda. P. 957–971.
 20. Lambert J. Échinides crétacés de la Belgique. II Echinides de l'étage Sénonien // Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. 1911. T. IV. 81 p.
 21. Smith A. B., Gallemi J., Jeffery C. H., Ernst G., Ward P. D. Late Cretaceous-early Tertiary echinoids from northern Spain: Implications for the Cretaceous-Tertiary extinction event // Bulletin of the Natural History Museum London (Geology). 1999. Vol. 55, № 2. P. 81–137.
 22. Nietsch H. Die irregulären Echiniden der pommerschen Kreide // Abh. geol.-paläont. Inst. Greifswald. 1921. Heft 2. 47 S.
 23. Савчинская О. В. Эхиноиды // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса М. : Недра, 1974. С. 303–332.
 24. Пославская Н. А., Москвин М. М. Эхиноиды // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М. : Гостоптехиздат, 1959. С. 237–304.
 25. Москвин М. М., Эндельман Л. Г. Позднемеловые морские ежи Мангышлака и их стратиграфическое значение // Биостратиграфия мезозойских отложений нефтегазоносных областей СССР. М. : ИГ и РГИ, 1972. С. 3–10.
 26. Атабекян А. А., Лихачева А. А. Верхнемеловые отложения Западного Копет-Дага // Проблемы нефтегазоносности Средней Азии. Новая серия. 1961. Т. 62, вып. 10. 243 с.
 27. Калякин Е. А. Новые данные о палеогеографии и стратиграфической позиции *Micraster grimmensis* Nietsch (Echinoidea) // Биогеография и эволюционные процессы : материалы LXVI сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2020. С. 72–74.
 28. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11, № 2. С. 75–101. EDN: OOXQDT
 29. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М. : ПИН РАН, 2005. 204 с.

Поступила в редакцию 29.01.2025; одобрена после рецензирования 09.02.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 29.01.2025; approved after reviewing 09.02.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025

ВОПРОСЫ ВЫСШЕЙ (ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ) ШКОЛЫ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 146–152

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 146–152

<https://geo.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-146-152>, EDN: UXZQLU

Научная статья

УДК 378.1:004.9

Импортозамещение геоинформационных технологий в учебном процессе государственных российских вузов

В. Ю. Андрющенко

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

Андрющенко Владимир Юрьевич, кандидат военных наук, доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии, Andryushchenko.45@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5305-3163>

Аннотация. *Введение.* Представлено состояние современной общественно-политической обстановки и ее влияние на рынок геоинформационных технологий. Приведены требования законодательства РФ к приобретаемому для государственных нужд программному обеспечению. Сформулирована проблема перехода на отечественные геоинформационные технологии. *Условия, определяющие возможность решения проблемы.* Определены основные условия, которые необходимо создать для скорейшего решения проблемы и их взаимосвязь. *Сравнительный анализ возможностей современных ГИС.* Рассмотрены возможности наиболее распространенных отечественных и зарубежных ГИС, их основные преимущества и недостатки друг перед другом. Исходя из анализа их возможностей предложены два варианта импортозамещения геоинформационных технологий в вузах. *Проблема финансирования.* Проведено общее сравнение функционала платных и бесплатных версий программного обеспечения. Приведена стоимость некоторых компонентов ГИС отечественной и зарубежной разработки. *Создание системы стимулов в вузах.* Рассмотрено влияние проведения импортозамещения программного обеспечения на изменение объема методической деятельности профессорско-преподавательского состава. Предложены меры по повышению заинтересованности профессорско-преподавательского состава в скорейшем решении данной проблемы. *Заключение.* Сделан вывод об актуальности поставленной задачи и о реальности ее выполнения. Предложены меры для ее решения.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформационные системы, программное обеспечение, импортозамещение, учебные программы

Для цитирования: Андрющенко В. Ю. Импортозамещение геоинформационных технологий в учебном процессе государственных российских вузов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 146–152. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-146-152>, EDN: UXZQLU

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

Article

Import substitution of geoinformation technologies in the educational process of state-owned Russian universities

V. Yu. Andryushchenko

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

Vladimir Y. Andryushchenko, Andryushchenko.45@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5305-3163>



Abstract. Introduction. The article presents the current socio-political situation and its impact on the market of geoinformation technologies. The requirements of the legislation of the Russian Federation for software purchased for government needs are given. The problem of transition to domestic geoinformation technologies is formulated. **Conditions that determine the possibility of solving the problem.** The main conditions that need to be created to resolve the problem as soon as possible and their interrelationship have been identified. **Comparative analysis of modern GIS capabilities.** The possibilities of the most common domestic and foreign GIS systems, their main advantages and disadvantages over each other are considered. Based on the analysis of their capabilities, two options for import substitution of geoinformation technologies in universities are proposed. **The problem of financing.** A general comparison of the functionality of the paid and free versions of the software is carried out. The cost of some GIS components of domestic and foreign development is given. **Creating a system of incentives in universities.** The influence of software import substitution on the change in the volume of methodological activities of the teaching staff is considered. Measures are proposed to increase the interest of the teaching staff in solving this problem as soon as possible. **Conclusion.** The conclusion is made about the relevance of the task and the reality of its implementation. Measures to solve it are proposed.

Keywords: geoinformation technologies, geoinformation systems, software, import substitution, training programs

For citation: Andryushchenko V. Yu. Import substitution of geoinformation technologies in the educational process of state-owned Russian universities. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 146–152 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-146-152>, EDN: UXZQLU

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

Введение

Изменение geopolитической ситуации в мире, которое вызвал развал СССР, привело к переходу от постбиполярного мира к миру монополярному, американоцентричному [1]. В сложившихся условиях возникла острая необходимость преодоления Россией и рядом других стран технологической зависимости от своего геополитического противника – США, регулярно прибегающего к политически мотивированному санкционному давлению по отношению к своим конкурентам.

После событий 2014 года, связанных с государственным переворотом на Украине и присоединением Крымского полуострова к территории России, экономические санкции по отношению к Российской Федерации и политическое давление на нее со стороны США и стран Запада значительно усилились, а после начала специальной военной операции в 2022 году вышли на небывалый уровень. Одним из способов политического и экономического давления стало прекращение поддержки программного обеспечения, разработанного в США и странах Запада. В значительной степени это коснулось и сфер применения геоинформационных технологий. Типичным примером является политика американской компании Esri – мирового лидера в сфере разработки геоинформационных систем (рис. 1).

Программное обеспечение (ПО) составляет основу практически любых технологий, используемых во всех сферах жизнедеятельности любого государства. При этом в современных реалиях на первое место выходит проблема защиты информации от внешних и внутренних угроз. Поэтому после усиления экономического и политического давления на РФ было принято Постановление Правительства РФ, в соответствии с которым с 2015 г. при закупках ПО для государственных и муниципальных нужд заказчики обязаны приобретать только российское программное обеспечение [3]. Перечень про-

граммного обеспечения, разрешенного к приобретению, в дальнейшем пополнился приложениями, включенными в Единый реестр программ для ЭВМ и баз данных государств Евразийского экономического союза. Данное требование должно быть распространено и на государственные вузы, поскольку главная цель их работы – подготовка за бюджетные деньги специалистов с высшим образованием для всех сфер жизнедеятельности страны. В связи с этим возникает проблема импортозамещения ПО, используемого в учебном процессе.

The screenshot shows a page from the Esri website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Продукция', 'Отрасли промышленности', 'Поддержка и услуги', 'История', and 'О'. Below the navigation bar, there is a large heading 'Уведомление' (Notification). The text in the notification states: 'Esri заблокировала возможность покупки продуктов и услуг для пользователей из России и Беларусь. Если вы считаете, что вас заблокировали по ошибке, обратитесь в службу поддержки клиентов Esri.' (Esri blocked the possibility of purchasing products and services for users from Russia and Belarus. If you believe you were blocked by mistake, please contact the Esri customer support service.)

Рис. 1. Ответ Esri на попытку приобретения программного обеспечения [2]

Данной проблеме посвящен ряд исследований прошлых лет, в которых эта проблема определялась как актуальная [4] и предлагались пути решения отдельных составляющих этой проблемы.

В статье рассматривается проблема импортозамещения одного из видов ПО – геоинформационных технологий, используемых в области реализации программ высшего образования в государственных вузах Российской Федерации.

Условия, определяющие возможность решения проблемы

Полностью решить проблему импортозамещения в учебном процессе российских вузов, по мнению автора статьи, возможно за счет перехода на вычислительную технику и программное обеспечение отечественной разработки.

При этом переход на отечественные образцы вычислительной техники на учебном процессе



практически не отразится, так как не окажет влияния на деятельность профессорско-преподавательского состава и обучающихся. В то же время перевод на отечественное программное обеспечение в настоящий момент является актуальным для всех высших учебных учреждений нашей страны и заметно затронет учебный процесс, причем независимо от профиля подготовки обучающихся [5].

Итак, какие же условия необходимо создать для скорейшего решения проблемы перехода на отечественные геоинформационные технологии в государственных вузах Российской Федерации?

Во-первых, совершенно очевидным является тот факт, что для замены импортного программного обеспечения необходимо наличие его отечественных аналогов.

Во-вторых, программное обеспечение в сфере геоинформационных технологий – продукт дорогостоящий. Поэтому для перехода на отечественные геоинформационные технологии потребуется дополнительное финансирование со стороны государства.

В-третьих, необходимо создать условия, при которых руководство вузов и профессорско-преподавательский состав были бы заинтересованы в скорейшем решении данной проблемы.

Существует еще и четвертое условие – решение проблемы учебно-методического обеспечения использования отечественного программного обеспечения в учебном процессе. Но данная проблема вторична, так как, во-первых, при использовании лицензионного программного обеспечения отечественной разработки мы получим в комплекте учебные материалы и необходимую документацию непосредственно от разработчика. Во-вторых, костяк профессорско-преподавательского состава составляют педагоги, имеющие учченую степень. А им вполне по силам, используя учебные материалы и документацию разработчика ПО, переработать и обновить как учебную программу, так и учебно-методические материалы для проведения всех видов занятий. Естественно, при их заинтересованности в скорейшем решении данного вопроса.

Необходимо отметить, что перечисленные факторы (особенно третий и четвертый) имеют некоторое взаимное влияние друг на друга и не должны рассматриваться по отдельности.

Сравнительный анализ возможностей современных ГИС

Для успешного перехода на отечественные геоинформационные технологии в государственных вузах РФ необходимо, в первую очередь, провести сравнительный анализ возможностей программного обеспечения данного типа отечественной и зарубежной разработки.

К настоящему времени сформировался ряд общих особенностей, реализованных в ходе разработки зарубежных и российских ГИС платформ, которые необходимо учитывать при планировании и реализации импортозамещения в вузах. Эти особенности касаются не только внутренней организации работы и модели хранения пространственных данных, реализованных в технологических схемах при разработке ГИС.

ГИС платформы зарубежной разработки обеспечивают возможность полноценной работы с большим количеством наиболее распространенных картографических проекций и систем координат. Они содержат инструменты, позволяющие выполнять автоматическое преобразование пространственных данных, связанное с одновременным использованием различных систем координат. При работе с данными из различных источников (которые могут храниться в разных системах координат) есть возможность их автоматического пересчета в систему координат карты, которая требуется оператору. Соответственно, при установке такой ГИС оператор получает доступ к большому перечню систем координат, внесенных в базу данных программы. Естественно, что перечень поддерживаемых картографических проекций и систем координат формируется исходя из тех, что используются в странах, где разрабатывается соответствующее ПО.

При использовании российских систем координат возникают трудности. Суть их в следующем. Системы координат СК-42 и СК-95 не являются общедоступными, так как координаты исходной геодезической основы имеют гриф секретности. Для того чтобы преодолеть сложности в работе с материалами ограниченного доступа, используются различные местные или локальные системы координат, в которых смещено начало координат и направление координатных осей. Для перехода к этим системам координат используются специальные программные компоненты – так называемые ключи, также имеющие ограниченный доступ и позволяющие осуществлять пересчет координат из СК-42 или СК-95 в местные системы. Существует множество таких систем координат, например, кадастровых МСК-ХХ, которые нередко создавались индивидуально для каждого региона или для крупных и средних населенных пунктов. Естественно, что данные системы координат не поддерживаются зарубежными ГИС.

Возможных выходов из сложившейся ситуации у пользователей зарубежных ГИС два.

Первый предполагает использование условной плоской прямоугольной системы координат. Такая система хорошо подходит для работы с топографическими планами, составленными на небольшие участки местности. При работе на участках местности, имеющих большую протяженность, неизбежно появление ошибок, так



как картографическая проекция как таковая в данном случае не используется и учет кривизны Земли отсутствует.

Второй – использовать наиболее подходящую систему координат из базы данных программы. В этом случае добиться полного совпадения систем координат также невозможно.

Оба варианта не позволяют добиться корректной геодезической привязки элементов содержания карты (плана). А это, в свою очередь, не обеспечивает возможность одновременной работы с данными из разных источников и создание единого координатного пространства, например, с соседними регионами. Что необходимо, например, при проведении землестроительных работ на границе двух областей или районов.

Определенные трудности при работе с зарубежными ГИС представляет и система электронных условных знаков, используемая на российских электронных картах. Для отображения электронных карт в соответствии с требованиями отечественных нормативных документов для наиболее распространенных зарубежных ГИС созданы наборы условных знаков, соответствующих разработанным в России. Такие наборы содержат наиболее часто применяемые на российских картах условные знаки. Но система условных знаков, применяемая на электронных картах, почти полностью повторяет таковую для карт аналоговых, разработанную еще в СССР. А это порядка тридцати тысяч условных обозначений. В наборах, созданных для зарубежных ГИС, условных знаков в десятки раз меньше. Поэтому добиться полного соответствия отображаемой электронной карты российским требованиям с помощью зарубежных ГИС крайне затруднительно [6].

У ГИС отечественной разработки тоже есть свои характерные особенности. Главной из них является специализация под решение различных отраслевых задач. Разработчики, как правило, имеют непосредственный доступ как к российской нормативной базе, так и к описанию различных технологических процессов. Поэтому возможности отечественных ГИС для геодезии, проектирования, кадастра, градостроительства и ряда других направлений, как правило, превосходят возможности зарубежных универсальных ГИС.

В реальности это оборачивается тем, что, приобретая отечественную геоинформационную систему, заточенную под нужды конкретной отрасли, высока вероятность достижения результата, отвечающего требованиям российских стандартов. Для успешного решения задач с помощью универсальных зарубежных ГИС, например, ArcGIS или MapInfo, потребуется приобретение и установка дополнительных ГИС-приложений. Также необходимым является привлечение квалифицированных специалистов для

кастомизации системы под местные требования [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что и отечественные и импортные ГИС имеют свои преимущества и недостатки в зависимости от области их применения. Поэтому, помимо непосредственно импортозамещения, возникает вопрос о целесообразности применения зарубежных геоинформационных технологий при решении целого ряда задач. Ведь многие отечественные ГИС, ориентированные на решение отраслевых задач, имеют заметные преимущества перед зарубежными аналогами в силу ряда причин, главной из которых является возможность непосредственного доступа разработчиков как к российской нормативной базе, так и к описанию различных имеющихся у нас технологических процессов.

Из сравнительного анализа возможностей отечественных и импортных геоинформационных технологий и вывода о целесообразности их применения в зависимости от решаемых задач вытекает следующий вопрос: какие задачи будут решать выпускники вузов после окончания их обучения и какие ГИС применяются в организациях, где предполагается их дальнейшая деятельность? Здесь необходимо учитывать тот факт, что государственные вузы, в первую очередь, должны ориентироваться на подготовку своих выпускников к трудовой деятельности в государственных структурах. В то же время важно помнить, что выпускнику необходимо обладать определенной степенью универсальности в своей профессиональной подготовке. То есть при необходимости он должен быть способен в сжатые сроки освоить то программное обеспечение, которое используется непосредственно по месту его трудаустроства.

Исходя из общего сравнительного анализа возможностей отечественных и импортных геоинформационных технологий, а также требований к подготовке выпускников государственных вузов, можно рекомендовать два варианта перехода на отечественное программное обеспечение.

Первый вариант предполагает простую замену используемого импортного ПО на максимально близкие по функционалу отечественные аналоги.

Данный вариант для вузов является самым простым, так как не потребует внесения каких-то существенных изменений в учебные программы по соответствующим дисциплинам. Поэтому проблема учебно-методического обеспечения, связанных с переходом на новое программное обеспечение, в данном случае не предвидится.

Например, во многих государственных вузах, где учебными программами предусмотрено изучение геоинформационных технологий, в процессе обучения чаще всего используются две наиболее распространенные ГИС – ArcGIS и MapInfo.



У MapInfo есть почти полный российский аналог – ГИС Аксиома. ГИС Аксиома – это программный продукт, разработанный в России и внесенный в реестр отечественного ПО для ЭВМ и баз данных под номером 2174 (<https://axioma-gis.ru>). Физические лица, государственные образовательные организации и научные институты имеют возможность применять данную ГИС бесплатно. ГИС Аксиома работает с любыми картографическими проекциями и, в отличие от импортных ГИС, обеспечивает работу с российскими СК, например СК-42, СК-95, ПЗ-90 и ГСК-2011.

С ArcGIS ситуация иная. Разработчик является мировым лидером в своем направлении. Поэтому полного российского аналога не существует. Тем не менее, можно подобрать достаточно близкие по функционалу отечественные ГИС, переход на которые в процессе обучения не вызовет больших проблем, связанных с переработкой учебных программ, учебно-методических материалов и переподготовкой преподавателей. Одним из вариантов такой замены является NextGIS (<https://nextgis.ru>).

NextGIS – это универсальный программный комплекс, предоставляющий возможность для работы с геопространственными данными во всех средах (веб, десктоп, мобильные). В таблице показаны программные продукты NextGIS, которые реализуют все основные сегменты ГИС, и соответствующие им аналоги на платформе ArcGIS.

Программные продукты NextGIS

Название сегмента ГИС	NextGIS	ArcGIS
Серверная часть	NextGIS Web	ArcGIS Server Portal for ArcGIS
Облачная часть	nextgis.com	ArcGIS.com
Настольная часть	NextGIS QGIS	ArcGIS Desktop ArcGIS Pro
Мобильная часть	NextGIS Mobile	ArcGIS Field Maps
Командный сбор данных	NextGIS FormBuilder NextGIS Collector	Survey123 for ArcGIS Tracker for ArcGIS

Сост. по: [7, 8].

Второй вариант предполагает приведение перечня изучаемого программного обеспечения в области геоинформационных технологий в соответствии с используемым в государственных структурах и организациях, выполняющих госзаказ.

Данный вариант для вузов является наиболее трудоемким, так как может потребовать не только внесения изменений в учебные программы

и учебные материалы по соответствующим дисциплинам, но и организации переподготовки преподавателей.

Рассматривая данный вариант нельзя не упомянуть о ГИС-платформе российской разработки ЗАО «КБ Панорама» (<https://www.gisinfo.ru>), которая в большинстве государственных вузов, к сожалению, не изучается.

ГИС «Панорама» представляет собой универсальную геоинформационную систему. Данная ГИС изначально создавалась по заказу Роскартографии (бывшей) и Министерства обороны РФ. Поэтому ее функционал идеально подходит для создания цифровых и электронных карт и решения различных задач в области геодезии, аэрофотогеодезии и картографии. ГИС обеспечивает работу с электронными картами, созданными в наиболее распространенных обменных форматах, системах координат и картографических проекциях.

Как и ГИС зарубежной разработки, «Панорама» обеспечивает работу с пространственными данными, хранящимися в различных системах координат, автоматически пересчитывая их в систему координат, установленную для текущего проекта – района работ.

ГИС «Панорама» содержит инструменты для подготовки электронных карт к публикации, в том числе для создания надписей, систему создания и редактирования условных обозначений для электронных карт (редактор классификаторов), инструменты для создания заголовочного оформления карт, а также обладает возможностями настройки палитры и разбивки карты на листы установленного формата для печати.

Обеспечивается хранение семантических данных (параметров) объектов во внешних СУБД, поддерживающих технологию ODBC от Microsoft [6].

ГИС платформа имеет собственное развитое геоинформационное ядро и широкий спектр специализированных решений, разработанных на его основе, что делает её применимой практически во всех областях, где используются ГИС.

Для ГИС «Панорама» разработаны специальные приложения, существенно расширяющие возможности ГИС, которые можно приобрести дополнительно и установить с помощью инструментов интерфейса программы. К настоящему времени разработаны приложения для решения задач сельского хозяйства, кадастра и градостроительства, картографии и фотограмметрии, серверные приложения. На базе «Панорамы» созданы специализированные ГИС. Например, комплект программ «АРМ геолога». Разработаны приложения и для использования в операционной системе Linux.

Для ГИС «Панорама» разработана документация для пользователей. При установке программы на ПЭВМ формируется папка «Doc», в которой находится подробная документация



на все компоненты программы и руководства пользователя по работе с ними (например, «редактор карты»).

По частоте цитирования на интернет-портале ГИС-Ассоциации (<http://www.gisa.ru>) платформа ЗАО «КБ Панорама» заняла третье место (после платформы ArcGIS и ГИС-продуктов фирмы Autodesk), что позволяет сделать вывод о ее востребованности на территории Российской Федерации [6].

Проблема финансирования

Несмотря на наличие в настоящее время бесплатного и условно бесплатного ПО, в том числе и в области геоинформационных технологий, программное обеспечение в данной сфере в большинстве случаев – продукт дорогостоящий. Необходимо отметить, что функционал платных и бесплатных версий ПО, как импортной, так и отечественной разработки, по своим возможностям отличается принципиально. Поэтому для перехода на отечественные геоинформационные системы с полноценным набором компонентов для решения задач на основе обработки геопространственной информации потребуется дополнительное финансирование со стороны государства.

На рис. 2 приведена стоимость некоторых компонентов ГИС-платформы разработки АО КБ «Панорама». Возможно выборочное приобретение и гибкая установка компонентов в зависимости от учебной программы по каждому направлению, специальности и специализации обучения в вузе.

Продукт	Цена, руб. срочной лицензии на 3 года
Профессиональная ГИС	
Геоинформационная система «Панорама x64» (ГИС «Панорама x64») (версия 15) ² для срочной лицензии на 1 год - 62 730 руб.	139 400
Комплекс геодезических расчетов («Геодезия») (в составе: «Геодезический редактор», «Кадастровые документы», дополнительно оплачивается к ГИС «Панорама x64» версии 15)	23 270

Рис. 2. Стоимость лицензий на некоторые виды программного обеспечения АО КБ «Панорама» [9]

Продукция зарубежных разработчиков, например, той же американской компании Esri, стоит в разы дороже. После ухода компании с рынка РФ приобрести лицензию на ПО или даже узнать его достоверную цену на настоящий момент времени задача непростая. Примерные цены на ArcGIS в 2014 году (до введения санкций) были следующие:

ArcGIS for Server Workgroup Basic на 1 сервер до 4-х ядер – 271 200 руб.;

ArcGIS for Server Workgroup Standard на 1 сервер до 4-х ядер – 542 100 руб.;

ArcGIS for Server Workgroup Advanced на 1 сервер до 4-х ядер – 1 084 200 руб.

Стоимость ГИС «Панорама x64», к примеру, в аналогичный период времени составляла порядка 50 000 р.

Также для успешного решения задачи импортозамещения и перехода на отечественные геоинформационные технологии, по мнению автора статьи, необходимо распространить на учреждения высшего образования действие Постановления Правительства РФ № 1236, закрыв зарубежным поставщикам доступ на этот сегмент рынка ПО. Здесь следует отметить, что многие зарубежные поставщики сами решили этот вопрос, покинув рынок и прекратив поддержку своего ПО на территории РФ.

Данная мера будет способствовать увеличению сбыта отечественного ПО на внутреннем рынке, что приведет к снижению его себестоимости. Это, в свою очередь, позволит разработчикам вкладывать больше средств в совершенствование своих программных продуктов и в конечном итоге сделает их более привлекательными с точки зрения функциональности и простоты в использовании [5].

Создание системы стимулов в вузах

Для успешного решения проблемы импортозамещения ПО в вузах необходимо создать условия, при которых руководство вузов и профессорско-преподавательский состав были бы заинтересованы в скорейшем решении данной проблемы. Здесь следует признать наличие некоторой инерционности мышления значительной части руководителей и преподавателей вузов. Переход на отечественные ГИС потребует переработки и обновления как учебных программ, так и учебно-методических материалов для проведения всех видов занятий по соответствующим дисциплинам. А данная задача полностью ляжет на плечи профессорско-преподавательского состава.

При создании системы стимулов необходимо учитывать курс Минобрнауки на отказ от Болонской системы высшего профессионального образования. В мае 2022 г. Минобрнауки РФ объявило о необходимости разработки российской модели высшего образования, которая будет сочетать в себе «традиции и инновации». Двухуровневая система, включающая бакалавриат и магистратуру, будет сохранена по гуманитарным, экономическим и другим направлениям в зависимости от запросов рынка труда. Подготовку по программам специалитета планируется вводить, прежде всего, по тем направлениям, которые обеспечивают технологическое и экономическое развитие страны. Поэтому рано или поздно в связи с переходом на подготовку по программам специалитета неминуемо возникнет необходимость переработки (разработки



новых) как учебных программ, так и учебно-методических материалов независимо от ПО, используемого в учебном процессе [10], а объем методической деятельности преподавательского состава существенно возрастет.

Оптимальным выходом из сложившейся ситуации видится создание системы материального стимулирования для профессорско-преподавательского состава за участие в разработке новых учебных программ и учебно-методических материалов для проведения занятий.

Заключение

Таким образом, переход на отечественные геоинформационные технологии в государственных вузах Российской Федерации – актуальная и вполне осуществимая задача, для решения которой необходимо выполнить ряд действий со стороны государства, руководства самих вузов, а также правообладателей соответствующего программного обеспечения [11]. Такими действиями, по мнению автора статьи, являются:

- распространение на государственные вузы РФ действия Постановления Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. № 1236 (в редакции от 20.07.2021) «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [4];
 - дополнительное финансирование со стороны государства на приобретение вузами необходимого ПО в области геоинформационных технологий с учетом стоимости требуемого тарифного плана либо состава компонентов;
 - заключение договоров со стороны руководства вузов и правообладателями российского ПО и его закупка с условием оказания помощи в переподготовке преподавателей и снабжении их соответствующими учебными материалами;
 - создание системы материального стимулирования для профессорско-преподавательского состава за участие в разработке новых учебных программ, учебников (учебных пособий) и учебно-методических материалов для проведения занятий;
 - формирование перечня новых учебных программ, учебников (учебных пособий), учебно-методических материалов для проведе-
- ния занятий и постановка задач на их разработку;
- организация переподготовки преподавателей во взаимодействии с разработчиками соответствующего ПО.

Библиографический список

1. Лукьянов В. Ю. Гармонизация системы международных отношений XXI века: использование исторического опыта // Век глобализации. 2020. № 2. С. 72–84. <https://doi.org/10.30884/vglob/2020.02.07>, EDN: ZUWCCM
2. Esri. Notice. URL: <https://www.esri.com/en-us/dp-notice> (дата обращения: 15.01.2025).
3. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд : постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 № 1236 (редакция от 20.07.2021) // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2015. № 47, ст. 6600.
4. Буряшов Б. А. Проблемы программного обеспечения профессионального образования России // Научный вестник Южного института менеджмента. 2019. № 2 (26). С. 119–124. <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2019-2-119-124>, EDN: YSTJIE
5. Буряшов Б. А. Импортозамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов // Информатика и образование. 2022. Т. 37, № 1. С. 27–36. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36>, EDN: OTSUVL
6. Мыльников Д. Ю. Геоинформационные платформы. ПК «ГПИ Челябинскгражданпроект». URL: <https://textarchive.ru/c-1255531-pall.html> (дата обращения: 19.01.2025.)
7. Программное обеспечение для создания карт и ГИС. URL: <https://nextgis.ru/software/> (дата обращения: 21.01.2025)
8. Переход на NextGIS для пользователей ArcGIS. URL: <https://nextgis.ru/blog/nextgis-arcgis/> (дата обращения: 21.01.2025).
9. КБ Панорама. URL: https://gisinfo.ru/price/price_20250306_4.pdf (дата обращения: 21.01.2025).
10. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования : указ Президента РФ от 12.05.2023 № 3433 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2023. № 20, ст. 3535.
11. Григорьев В. К., Бирюкова А. А., Овчинников М. А. Инфраструктурная поддержка импортозамещения программного обеспечения // Открытое образование. 2018. Т. 22, № 3. С. 52–60. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-3-52-60>, EDN: XQZQVV

Поступила в редакцию 15.01.2025; одобрена после рецензирования 01.03.2025;
принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 15.01.2025; approved after reviewing 01.03.2025;
accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025

ISSN 1819-7663



25002

9 771819 766302

ISSN 1819-7663 (Print). ISSN 2542-1921 (Online)
Известия Саратовского университета. Новая серия.
Серия: Науки о Земле. 2025. Том 25, 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

