



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

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия



Научный журнал
2019 Том 19

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

Издается с 2006 года

Серия Науки о Земле, выпуск 2

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

СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Данилов В. А., Федоров А. В., Безвершенко Л. С.

Сравнение методов фотограмметрии и лазерного сканирования для создания трехмерных моделей объектов и территорий археологических ГИС (на примере археологического раскопа Увекского городища)

72

Жолинский Н. М., Тарбаев В. А., Молочко А. В., Аркадьева А. А.

Мониторинг деградационных процессов на склоновых агроландшафтах Поволжья

79

Конопацкова О. М., Макиенко А. А., Евдокимов Г. М., Макаров В. З., Решетарова Д. А.

Градэкологический аспект в анализе заболеваемости раком щитовидной железы в Саратове

83

Фёдоров А. В., Макаров В. З.

К методологии комплексного геоэкологического районирования региона на основе концептуальных моделей современного ландшафтоведения (на примере Саратовской области)

87

Преображенский Ю. В.

Районирование Урало-Поволжья для целей пространственного планирования

97

Геология

Маджид Д. С. М., Решетников М. В., Шкодин С. Д., Юдин Н. Б.

Подвижные формы тяжелых металлов в почвенном покрове города Вольска (Саратовская область)

104

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., Воронков И. Р.

Фаунистический комплекс пограничных интервалов маастрихта – палеоцена Вольской впадины

109

Пятаев А. А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Чембарско-Петровской зоны дислокаций Рязано-Саратовского мегапрогиба

127

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

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56167 от 15 ноября 2013 года

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

Директор издательства
Бучко Ирина Юрьевна

Редактор
Малютина Елена Анатольевна

Художник
Соколов Дмитрий Валерьевич

Редактор-стилист
Кочкаева Инна Анатольевна

Верстка
Степанова Наталия Ивановна

Технический редактор
Каргин Игорь Анатольевич

Корректор
Певная Татьяна Константиновна

Адрес учредителя, издателя и издательства:

410012, Саратов, ул. Астраханская, 83

Тел.: (845-2) 51-45-49, 52-26-89

E-mail: izvestiya@info.sgu.ru

Подписано в печать 28.05.19.

Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 8,75 (9,0).

Тираж 500 экз. Заказ 63-Т.

Отпечатано в типографии
Саратовского университета.

Адрес типографии:
410012, Саратов, Б. Казачья, 112А

© Саратовский университет, 2019



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, место работы (вуз, почтовый адрес), e-mail, аннотация, ключевые слова.

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

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

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

Требования к аннотации и библиографическому списку:

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

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

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

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

Материалы, отклоненные редколлегией, не возвращаются.

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

CONTENTS

Scientific Part

Geography

Danilov V. A., Fedorov A. V., Bezvershenko L. S.

The Comparison of the Methods of Photogrammetry and Laser Scanning for the Establishment of Three-Dimensional Models of Objects and Territories of Archeological GIS (on the Example of the Archeological Excavation of Uvek Hillfort) 72

Zholinskiy N. M., Tarbaev V. A., Molochko A. V., Arkadieva A. A.

Monitoring of Degradation Processes on Slope Agrolandscapes of Povolzhie Region 79

Konopatskova O. M., Makienko A. A., Evdokimov G. M., Makarov V. Z., Reshetarova D. A.

Urban Ecological Aspect in Analyzing the Incidence of a Thyroid Cancer in Saratov 83

Fedorov A. V., Makarov V. Z.

To the Complex Geoecological Region Zoning Methodology Based on Conceptual Modern Landscape Science Models (Saratov Region as an Example) 87

Preobrazhenskiy Yu. V.

The Zoning of the Ural-Volga Region for Spatial Planning Purposes 97

Geology

Majeed M. D. S., Reshetnikov M. V., Shkodin S. D., Iudin N. B.

Mobile Forms of Heavy Metals in the Soils of the Town of Volok (Saratov Region) 104

Pervushov E. M., Seltser V. B., Kalyakin E. A., Musatov V. A., Ermokhina L. I., Ilyinskiy E. I., Lopyrev V. A., Romanov N. S., Khudyakov D. V., Voronkov I. R.

Faunal Assemblage of the Maastrichtian – Paleocene Intervals of Volok Depression 109

Pyataev A. A.

Geological Structure and Prospects of Oil and Gas Content of Chembarско-Petrovskaya Zone Dislocations of Ryazan-Saratov Mega-deflection 127



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

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

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

Ответственный секретарь

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

Члены редакционной коллегии:

Валашик Иренеуш, действительный член Польской академии наук, профессор факультета Геологии Варшавского университета (Варшава, Польша)

Гужиков Андрей Юрьевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор кафедры общей геологии и полезных ископаемых Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (Саратов, Россия)

Диденко Алексей Николаевич, доктор геол.-минерал. наук, член-корреспондент РАН, директор ФГБУН Институт тектоники и геофизики имени Ю. А. Косыгина ДВО РАН (Хабаровск, Россия)

Коробов Александр Дмитриевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор, заведующий кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (Саратов, Россия)

Семенов Юрий Михайлович, доктор геогр. наук, профессор, главный научный сотрудник Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (Иркутск, Россия)

Хоецян Ашот Владимирович, доктор геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой географии и методики ее преподавания Армянского государственного педагогического университета имени Х. Абовяна (Ереван, Армения)

Шурыгин Борис Николаевич, доктор геол.-минерал. наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя Института нефтегазовой геологии и геофизики имени А. А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия)

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

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

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

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

Members of the Editorial Board:

Ireneusz P. Walaszczyk (Warsaw, Poland)

Andrey Yu. Guzhikov (Saratov, Russia)

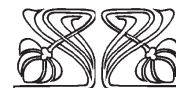
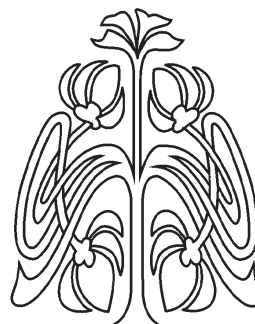
Aleksey N. Didenko (Khabarovsk, Russia)

Aleksandr D. Korobov (Saratov, Russia)

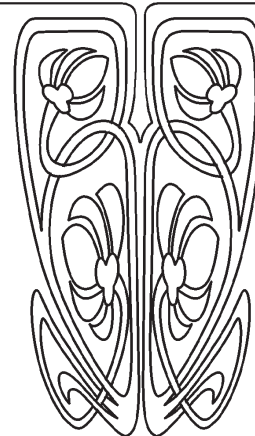
Yuriy M. Semenov (Irkutsk, Russia)

Ashot V. Khoetsyan (Erevan, Armenia)

Boris N. Shurygin (Novosibirsk, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**



ГЕОГРАФИЯ

УДК 528.718:528.8:902.03

Сравнение методов фотограмметрии и лазерного сканирования для создания трехмерных моделей объектов и территорий археологических ГИС (на примере археологического раскопа Увекского городища)

В. А. Данилов, А. В. Федоров, Л. С. Безвершенко

Данилов Владимир Анатольевич, кандидат географических наук, доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, kohavi@yandex.ru

Федоров Алексей Васильевич, старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии, заведующий учебной лабораторией геоинформатики и тематического картографирования, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, alexeivf@gmail.com

Безвершенко Любовь Сергеевна, ассистент кафедры геоморфологии и геоэкологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, bezvershenko000@gmail.com

В настоящее время методы фотограмметрии и лазерного сканирования доступны для широкого круга пользователей и стали применяться для решения разнообразных прикладных задач. Одним из самых популярных и основных направлений применения данных технологий является создание 3D-моделей объектов и территорий. Авторы статьи по результатам исследования территории Увекского городища провели построение 3D-моделей археологического раскопа 2017 г. методом фотограмметрии и лазерного сканирования для создания археологических ГИС. Сравнили по различным критериям созданные модели и оценили перспективы использования данных методов в археологии.

Ключевые слова: фотограмметрия, лазерное сканирование, трехмерное моделирование, 3D-модель, Увекское городище, археологический раскоп.

The Comparison of the Methods of Photogrammetry and Laser Scanning for the Establishment of Three-Dimensional Models of Objects and Territories of Archeological GIS (on the Example of the Archeological Excavation of Uvek Hillfort)

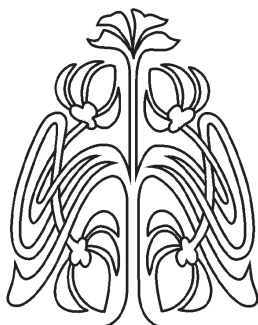
V. A. Danilov, A. V. Fedorov, L. S. Bezvershenko

Vladimir A. Danilov, <https://orcid.org/0000-0002-6971-9860>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, kohavi@yandex.ru

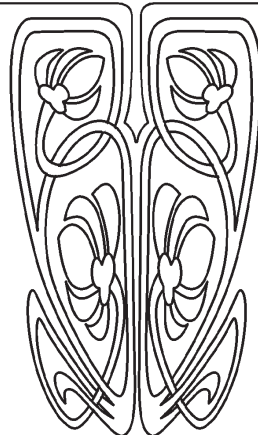
Alexey V. Fedorov, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, alexeivf@gmail.com

Lybov S. Bezvershenko, <https://orcid.org/0000-0002-3048-5286>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, bezvershenko000@gmail.com

Currently, methods of photogrammetry and laser scanning are available for a wide range of users and have been used to solve various application tasks. One of the most popular and main areas of application of these technologies is creating 3D models of objects and territories. The authors of the article, based on the results of a study of the territory of the Uvek hillfort, carried out the



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





construction of 3D models of archaeological excavation site of 2017 using photogrammetry and laser scanning to create archaeological GIS. The authors compared created models by different criteria and evaluated the prospects of usage of these methods in archeology.

Keywords: photogrammetry, laser scanning, three-dimensional modeling, 3D-models, Uvek hillfort, archaeological excavation.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78>

Введение

В мировой практике археологических исследований фотограмметрические технологии применяются в том или ином виде с момента изобретения фотографии в 1839 г. [1].

Отличительной особенностью современного периода развития археологии является применение в процессе полевых и камеральных исследований фотограмметрических, геодезических, лазерных, геоинформационных, дистанционных и прочих новейших технологий для эффективного и качественного проведения исследований, конечным результатом которых является, помимо составления устаревающих топографических карт и планов раскопов, создание компьютерных трехмерных геоизображений – эффективного инструмента исследования и представления информации.

Трехмерные геоизображения (3D-модель) – это графические модели, дающие зрительный эффект объемности, перспективы, глубины пространства [2, с. 76]. В современной археологии ныне используются современное геодезическое оборудование, в том числе приборы наземного лазерного сканирования, фотограмметрические программные комплексы, ГИС-технологии. Это значительно упростило и ускорило процесс фиксации информации, обеспечило мониторинг археологических объектов дистанционными методами, повысило достоверность и качество получаемых материалов для выполнения комплексных специализированных исследований, реставрационной деятельности [3, с. 102].

На сегодняшний день еще не сформировались требования к методике виртуальной исторической реконструкции, но наиболее распространенными методами по созданию 3D-моделей являются технологии лазерного сканирования и фотограмметрии [4].

Построение 3D-моделей фотограмметрическим методом основано на определении размеров объектов по стереопарам. Внедрение компьютеров с большим объемом памяти и высокой скоростью счета, а также цифровых методов записи изображений, улучшение технических характеристик съемочной аппаратуры привело к созданию и широкому распространению цифровой фотограмметрии. Технический прогресс программных комплексов по фотограмметрической обработке исключил необходимость глубокого знания фотограмметрии и умения работать с подобными сис-

темами, сделал их доступными широкому кругу пользователей.

Метод наземного лазерного сканирования описывает цифровую трехмерную модель объекта, представляя ее набором точек с пространственными координатами. Полученный набор точек именуется «облако точек» и впоследствии может быть представлен в виде трехмерной модели объекта. Существенным недостатком данного метода является значительная стоимость оборудования, однако он оптимален при решении прикладных задач, где требуется высокая точность измерений.

В данной статье по различным критериям оцениваются технологии фотограмметрии и лазерного сканирования для получения трехмерной модели объекта, проводится их сравнительная оценка и определяются перспективы внедрения в отечественной практике археологических исследований.

Объектом исследования является археологический раскоп на территории Увекского городища 2017 г. *К методам исследования*, применяемым в ходе работы, относятся: фотограмметрия, наземное лазерное сканирование, геоинформационное моделирование, сравнительный и картографический анализ.

В качестве *исходных материалов* были использованы данные фотосъемки, наземного лазерного сканирования и полевой информации археологического раскопа на территории Увекского городища.

Исследуемая территория. Увекское городище располагается на южной окраине г. Саратова и является объектом культурного наследия регионального значения [5]. В XIII–XIV вв. на месте этого памятника находился золотоордынский город Увек. Его площадь составляла более 205 га, что позволяет оценить численность населения города в 9–10 тыс. человек [6, с. 3]. Основными видами деятельности, получившими распространение, были: ремесленное дело, рыболовство, а также торговля. Город занимал центральной положение на волжском пути – важнейшей артерии джучидского государства – и являлся связующим звеном между городами Волжской Булгарии и Нижнего Поволжья, что в значительной мере способствовало его расцвету [6, с. 4]. На сегодняшний день остатки средневекового города, разрушенного после военного похода Тимура 1395 г., застроены жилыми и промышленными объектами поселка Увек. Однако в 2015 г. была построена цифровая модель палеорельефа XIII в., которая стала основой для создания пространственно-временной модели золотоордынского города Увек. На ней продемонстрировано направление движения крупных оползневых масс, которые могли оказывать влияние на размещение городской застройки [7, с. 2].

Методика хода работ. Традиционно методами фиксации ведения археологических работ считаются: описательная форма (дневниковая),



графическая форма, фотографическая форма, комплексная форма [3, с. 5]. Применение методов фотограмметрии и наземного лазерного сканирования дает возможность создавать высокоточные виртуальные модели археологических раскопов и отдельных объектов для дальнейшего их изучения другими специалистами, проводить на их основе реконструкцию объектов, а также использовать в научной работе, учебной и просветительской деятельности публикации и презентации через веб-ресурсы [8].

Полевая фиксация археологического раскопа Увекского городища проводилась специалистами разного профиля: археологами Саратовского областного музея краеведения и сотрудниками географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. Площадь раскопа составила 121 кв. м, максимальная глубина – 2,4 м.

Отдельные трехмерные модели раскопа создавались независимо по данным фотограмметрии и наземного лазерного сканирования. Каждый из методов содержал три этапа: один этап полевой съемки и два этапа камеральной обработки результатов. Полевой этап включал в себя сбор данных, т. е. фотографирование и осуществление наземной лазерной съемки. Камеральный этап обеспечивал обработку полевых данных, их редактирование, привязку, интерпретацию и визуальное представление, после чего проводилось сравнение полученных трехмерных моделей.

В ходе сбора данных для реализации фотограмметрического метода была проведена фотосъемка археологического раскопа с помощью неметрической бытовой цифровой фотокамеры. В результате было получено 66 фотографий по всему периметру раскопа, на основе которых уже в три этапа выполнялась камеральная обработка материалов:

Первый этап включал подгрузку полученных снимков в программу VisualSFM (подробное ее руководство и описание алгоритмов построения можно найти на сайте www.ccwu.me/vsfm) [9, 10]. Алгоритм программы в автоматическом режиме на основе серии снимков объединил их в единую «визуальную» стереомодель, на основе которой было создано «облако точек», где каждой точке был присвоен уникальный номер, а также координаты в пространстве (x , y , z) и код (рис. 1). Полученное «облако точек» экспортировалось в файлообменный формат трехмерных данных – PLY – для дальнейшей его обработки.

На втором этапе на основе импортированных точек из формата PLY проводилось построение трехмерной модели с помощью программы CloudCompare [11]. В программе, помимо построения модели, была проведена очистка «облака точек» от ошибочных объектов, которые не должны учитываться при построении. На их основе строится модель в виде плоскостей, в виде триангуляционной сети, которая трансформируется в трех-

мерную форму объекта. В итоге была получена визуальная 3D-модель археологического раскопа (рис. 2). Как видно из рис. 2, модель передает все визуальные характеристики археологического раскопа. На ней нет ни пробелов, ни других явных ошибок реконструкции.

Для целей визуализации и демонстрации 3D-модели раскопа широкому кругу пользователей на третьем этапе полученная визуальная модель экспортировалась в графический редактор Blender. Здесь с установленным плагином blend4web модель редактировалась и сохранялась в формате html. Для дальнейшего анализа и сравнения моделей использовалась программа AutoCAD [12, с. 32].

При съемке археологического раскопа методом наземного лазерного сканирования применялся сканер Leica ScanStation P20. Для обеспечения съемки всего раскопа предварительно требовалось составить схему мест и высот установки прибора, а также разместить контрольные марки. В процессе выполнения съемки выделялись следующие этапы.

Первый этап. Непосредственно наземное лазерное сканирование территории раскопа с 5 точек – станций с разрешением 3 мм на 10 м и качеством съемки 3. Координатная привязка между станциями осуществлялась методом «по известной задней точке» с контролем точности по оптической марке. Суммарная погрешность привязки по плановым и высотным координатам между станциями составила не более 1 мм, а всего хода – 5 мм.

Второй этап. Проект с результатами сканирования был экспортирован на персональный компьютер, после чего был осуществлен его импорт в программный комплекс Cyclone. При данной процедуре последовательно осуществлялось автоматическое удаление ошибочных измерений и перекрывающихся точек, потом проводилось разреживание и уравнивание измерений с различных станций в единую условную координатную систему. Итогом выполнения операций стало получение «облака точек».

Третий этап. В программном комплексе Cyclone полученное «облако точек» было очищено вручную от посторонних измерений, закрывающих поверхность раскопа, и была осуществлена подготовка для его импорта в программный комплекс AutoCAD Civil 3d.

Для оценки результатов проведенных работ модели, представленные «облаками точек», получены методами фотограмметрии и лазерного сканирования. По разным критериям применялись сравнительный метод и количественный метод, заключающийся в определении различий метрических характеристик, проведенных с помощью программного комплекса AutoCAD Civil 3d.

Методы получения данных для построения трехмерных моделей сравнивались по следующим критериям:

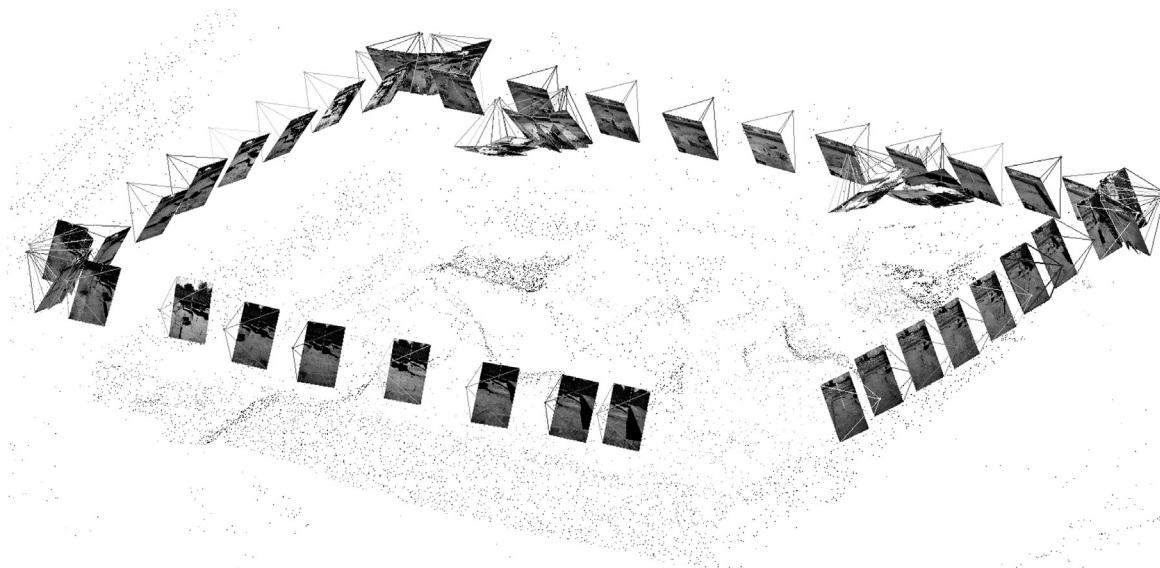


Рис. 1. «Облако точек» раскопа Увекского городища, построенное на основе фотографий в программе VisualSFM

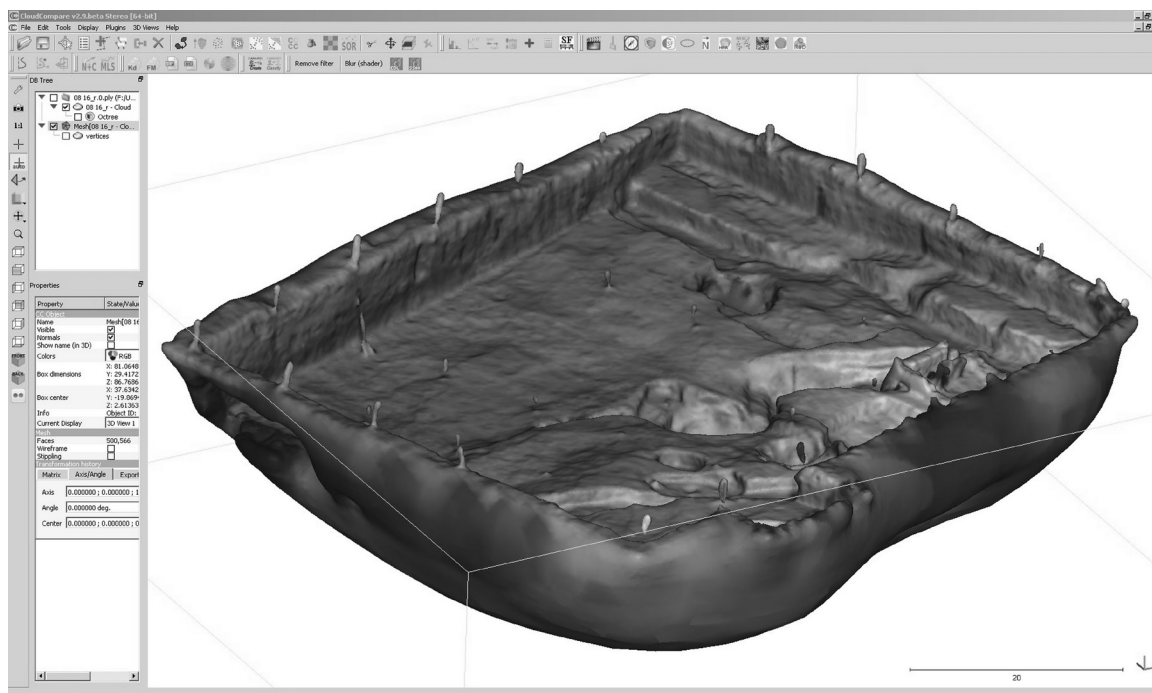


Рис. 2. 3D-модель раскопа Увекского городища, построенная в программе CloudCompare

- ограничение по условиям съемки;
- техническая и программная обеспеченность;
- квалификация исполнителя;
- репрезентативность данных;
- качество (геометрическая и метрическая точность);
- условная себестоимость.

Критерий ограничения по условиям съемки обусловлен следующими факторами: геометрической формой исследуемого объекта, его физической доступностью, погодными условиями на момент съемки и техническими ограничениями устройств. Объект или территории со

значительной диспропорцией по ширине, длине и высоте ограничены для проведения съемки фотоаппаратом, за исключением съемки с беспилотных летательных аппаратов, что приводит к значительным сложностям по созданию единой модели и, следовательно, вычислению геометрических параметров. Погодные условия оказывают существенное влияние как на фотосъемку, так и на лазерное сканирование объектов. К неблагоприятным условиям проведения лазерной съемки относятся атмосферные осадки в твердой или жидкой форме, густой туман, значительная отрицательная температура и состояние деятельной поверхности, при фотосъемке это полуденное



солнце, контрастирующее с интенсивными тенями, муар в атмосфере, туман разного происхождения, атмосферная дымка и темное время суток.

По технической и программной обеспеченности фотограмметрический метод исследований является более доступным и распространенным, но сложным с квалификационной точки зрения. Разработка и широкое распространение бесплатных программ автоматической фотограмметрической обработки с куда меньшими начальными затратами на фотографическое оборудование сделали его более распространенным по сравнению с технологией лазерного сканирования.

Не менее важным критерием для сравнения является репрезентативность данных, под которой понимают повторяемость геометрических и точностных характеристик исходных материалов создаваемой трехмерной модели объекта. Для описываемого фотограмметрического метода условно характерен «субъективизм», когда результаты полученных исходных данных, рассчитанных по одинаковому набору снимков, отличаются. Это вызвано различиями в используемом программном обеспечении или даже в аппаратной части компьютера. По данному критерию метод лазерного сканирования выступает эталоном, поскольку обеспечивает повторяемость результатов сканирования в пределах допустимых отклонений, обусловленных предельной точностью измерений, и контроль на всех этапах получения исходного единого «облака точек».

Критерий качества переключается с репрезентативностью и связан в первую очередь уже не с

самими исходными данными, а с точностью вычисления и построения трехмерной модели. Именно по этому критерию значительно отличаются сравниваемые методы. Так, изначально созданная фотограмметрическая модель выполнена в условной системе координат и единицах измерения. Для осуществления измерений по ней требуется провести ее уравнивание по точкам с заданными пространственными характеристиками. Для осуществления данной процедуры дополнительно требуется осуществить, как минимум, тахеометрическую съемку на местности опорных точек каким-либо инструментом, при этом точность самой фотограмметрической модели будет не лучше точности полученных результатов. Данное требование по съемке, обработке и интерпретации полученных результатов и делит фотограмметрию условно на «любительскую» и профессиональную. Геометрическая и метрическая точность технологии лазерного сканирования напрямую зависит от класса точности и параметров используемого оборудования для съемки.

Для сравнения геометрической и метрической точности трехмерных моделей в качестве основы взяты данные лазерного сканирования, поскольку они объективно подтверждены техническими характеристиками использованного для съемки оборудования, а отдельные точки используются в качестве опорных в рамках операции уравнивания фотограмметрических данных.

Визуальное совмещение и сравнение показало (рис. 3), что для геометрии фотограмметрической модели характерна некоторая «волнистость»

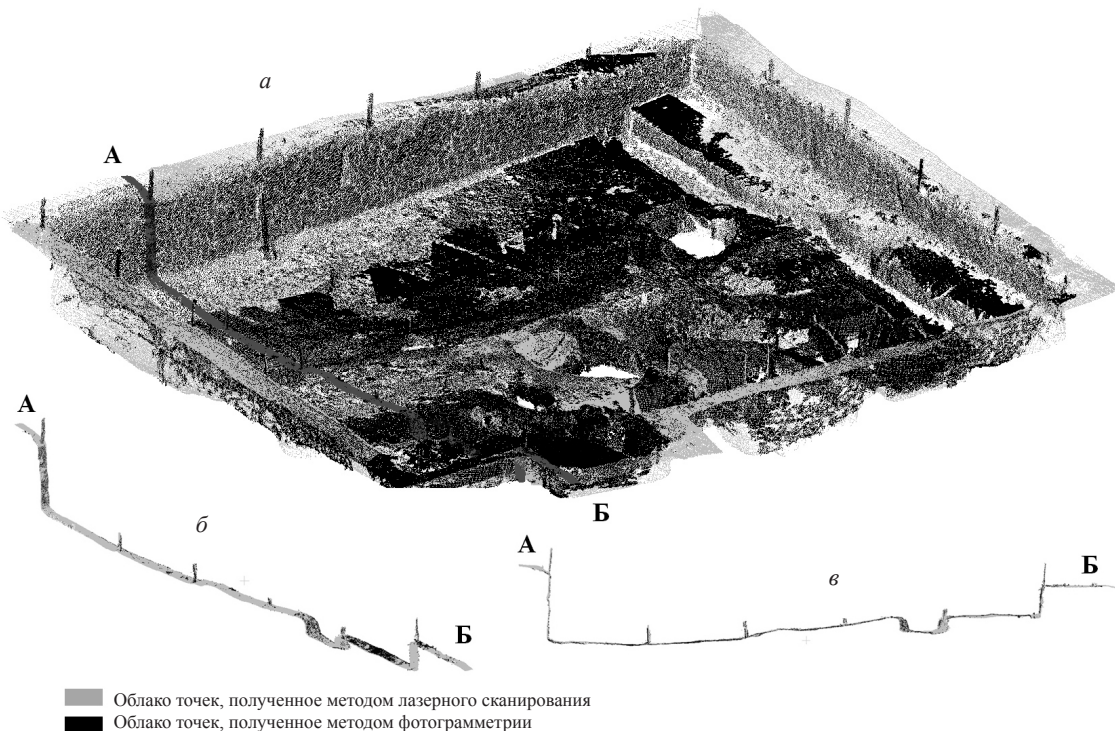


Рис. 3. Совмещенные облака точек: *a* – общий вид модели; *б* – вид сверху на разрез по линии А–Б; *в* – вид сбоку на разрез по линии А–Б



полученной поверхности, т. е. в пределах каждой плоскости раскопа целые коллекции точек (области) лежат выше/ниже, левее/правее и ближе/дальше относительно поверхностей модели лазерного сканирования. Как мы отмечали раньше, точность построенной поверхности по результатам лазерного сканирования эквивалентна суммарной точности всего выполненного хода, значит, отклонение фотограмметрической модели в плане и по высоте, как минимум, превысило значение ± 5 мм.

Разность высот между поверхностями моделей в отдельных точках составила до нескольких сантиметров, что незначительно для раскопа размером 10,0 x 11,9 м и глубиной до 2,4 м. Основные расхождения высот характерны, в частности, для участков верхней бровки раскопа, покрытых растительностью (ближний и дальний углы раскопа от наблюдателя, см. рис. 3). При этом во время подготовки эталонной модели осуществлялась ручная «чистка» данных участков от ошибочных измерений и «стрижка» растительности, а фотограмметрическая модель строилась автоматически и «компьютерный интеллект» никак не мог учесть фактор «растительности» при построении модели.

По результатам предварительного сравнения перечисленных критериев можно объективно сказать, что применение фотограмметрического метода в археологических изысканиях является более обоснованным и доступным для исследователей, если основной задачей не стоит получение качественных, т. е. точных по геометрии и метрике трехмерных моделей объектов. Для получения «облака точек» достаточно лишь наличия неметрической цифровой камеры приемлемого качества, физической доступности оптимальной формы объекта исследования и умения фотографировать. Само создание трехмерной модели проводится в полуавтоматическом режиме, что позволяет сократить время на обработку данных и ускорить получение наглядного результата. Однако применение свободно распространяемых программных комплексов по фотограмметрии возможно только для некоммерческого использования, создания комплекса из нескольких различных, не связанных между собой программных продуктов.

По себестоимости съемки и обработки полученных данных можно объективно утверждать, что в настоящий момент результаты, полученные фотограмметрическим методом, на порядок дешевле по сравнению с лазерным сканированием. Это связано со стоимостью оборудования и лицензионного программного обеспечения, а также трудовыми затратами.

Выводы

Методы фотограмметрии и лазерного сканирования для получения 3D-моделей находят все более широкое применение не только в археологических исследованиях [13, с. 127].

На примере Увекского городища отработана методика создания 3D-модели одного из раскопов с помощью непрофессиональных фотограмметрических программных комплексов и фотографического оборудования. Полученная модель по набору общих точностных характеристик незначительно отличается от данных, полученных с использованием профессионального геодезического оборудования, поэтому может использоваться неквалифицированным в фотограмметрии исполнителем для целей фиксации, мониторинга и прочего всестороннего анализа работ на археологическом раскопе в ГИС.

В свою очередь, использование технологии лазерного сканирования позволило сразу работать в метрической системе координат, контролировать получаемые данные начиная с этапа полевых работ, учесть при моделировании растительности и прочие антропогенные объекты. Это позволило достигнуть в создаваемой 3D-модели ГИС точности съемочного оборудования. Данный метод является наиболее эффективным в исследованиях, где критична достоверность и точность получаемых данных.

Библиографический список

1. Сингатулин Р. А. Фотограмметрические технологии в археологии (краткий исторический очерк) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gramota.net/materials/3/2013/3-1/41.html> (дата обращения: 12.10.2018).
2. Берлянт А. М. Теория геоизображений. М. : ГЕОС, 2006. 262 с.
3. Шакиров З. Г. Методы фиксации в археологии : учеб.-метод. пособие. Казань : Казанский университет, 2015. 114 с.
4. Новел С., Керивен Р., Грэндорж Ф., Пу Ф. Сравнение методов аэрофотограмметрии и трехмерного лазерного сканирования для создания трехмерных моделей сложных объектов [Электронный ресурс]. URL: http://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_84_20.html (дата обращения: 12.10.2018).
5. Объекты культурного наследия регионального значения Саратовской области [Электронный ресурс]. URL: <https://stroysar.ru/housing/culture-objects-regional/> (дата обращения: 15.10.18).
6. Недашковский Л. Ф. Золотоордынский город Укек и его округа. М. : Восточная литература. РАН, 2000. 224 с.
7. Безвершенко Л. С., Данилов В. А., Федоров А. В. Методика реконструкции палеорельефа Увекского массива в XIII веке с использованием ГИС-технологий // Современные проблемы территориального развития : электрон. журн. [Электронный ресурс]. URL: <https://terjournal.ru/wp-content/uploads/2018/07/ID48.pdf> (дата обращения: 12.10.2018).
8. Комплексный подход при сборе информации для визуализации историко-культурного наследия острова-града Свяжск / Д. Г. Бугров, И. И. Гайнуллин, А. В. Касимов [и др.] [Электронный ресурс]. URL: https://repository.kpfu.ru/?p_id=109047 (дата обращения: 12.10.2018).



9. Wu C., Agarwal S., Curless B., Seitz S. M. Multicore Bundle Adjustment [Электронный ресурс]. URL: <http://grail.cs.washington.edu/projects/mcbs/pba.pdf> (дата обращения: 12.10.2018).
10. Wu C. VisualSFM: A Visual Structure from Motion System [Электронный ресурс]. URL: <http://ccwu.me/vsfm/> (дата обращения: 12.10.2018).
11. CloudCompare : 3D point cloud and mesh processing software [Электронный ресурс]. URL: <http://cloudcompare.org/> (дата обращения: 20.09.18).
12. Безвершенко Л. С., Федоров А. В. Опыт применения метода фотограмметрии при фиксации археологического раскопа на Увекском городище (Саратовская область) // Международная археологическая школа в Болгаре / Институт археологии имени А. Х. Халикова Академии наук Республики Татарстан. Казань, 2018. Вып. 5. С. 29–35.
13. Шуберт Х. 3Д-фотограмметрия с применением БПЛА в процессе археологического исследования // Вестник Омского университета. Серия «Исторические науки». 2016. № 4 (12). С. 124–127.

Образец для цитирования:

Данилов В. А., Федоров А. В., Безвершенко Л. С. Сравнение методов фотограмметрии и лазерного сканирования для создания трехмерных моделей объектов и территорий археологических ГИС (на примере археологического раскопа Увекского городища) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78>

Cite this article as:

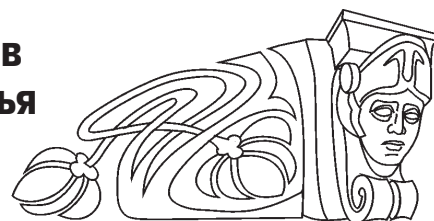
Danilov V. A., Fedorov A. V., Bezvershenko L. S. The Comparison of the Methods of Photogrammetry and Laser Scanning for the Establishment of Three-Dimensional Models of Objects and Territories of Archeological GIS (on the Example of the Archeological Excavation of Uvek Hillfort). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 72–78 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78>



УДК. 631.92

Мониторинг деградационных процессов на склоновых агроландшафтах Поволжья

Н. М. Жолинский, В. А. Тарбаев, А. В. Молочко, А. А. Аркадьева



Жолинский Николай Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, zholinskiy@yandex.ru

Тарбаев Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры», Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, tarbaev1@mail.ru

Молочко Анна Вячеславовна, кандидат географических наук, заведующий кафедрой экономической и социальной географии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, farik26@yandex.ru

Аркадьева Алёна Александровна, аспирант кафедры «Землеустройство и кадастры», Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, alenkajj@inbox.ru

Определено влияние изменения климатических условий на эрозионные процессы в склоновых агроландшафтах. Приведены многолетние данные (1971–2017 гг.) о влиянии почвозащитных приемов основной обработки почвы на запасы воды в снеге, сток талых вод, смыв почвы в условиях изменяющегося климата. Установлено, что рост температуры воздуха, уменьшение глубины промерзания почвы привели к сокращению потерь талой воды на сток и снижению эрозии.

Ключевые слова: водная эрозия почвы, почвозащитная обработка почвы, запасы воды в снеге, сток талых вод, смыв почвы.

Monitoring of Degradation Processes on Slope Agrolandscapes of Povolzhie Region

N. M. Zholinskiy, V. A. Tarbaev, A. V. Molochko, A. A. Arkadieva

Nikolay M. Zholinskiy, <https://orcid.org/0000-0002-4554-308X>, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), 7 Tulaykova St., Saratov 410000, Russia, zholinskiy@yandex.ru

Vladimir A. Tarbaev, <https://orcid.org/0000-0002-0388-7706>, Saratov State Agrarian University, 1 Teatralnaya Square, Saratov 410012, Russia, tarbaev1@mail.ru

Anna V. Molochko, <https://orcid.org/0000-0003-4877-207X>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, farik26@yandex.ru

Alena A. Arkadieva, <https://orcid.org/0000-0003-4693-2295>, Saratov State Agrarian University, 1 Teatralnaya Square, Saratov 410012, Russia, alenkajj@inbox.ru

The influence of climate change on erosion processes in slope agricultural landscapes is determined. Long-term data (1971–2017) on

the study of soil protection methods of the main tillage and their impact on water reserves in snow, melt water runoff, soil washout in the changing climate are presented. It was found that the increase of air temperature, the decrease in the depth of soil freezing led to a reduction in the loss of melt water to runoff and a reduction of erosion.

Keywords: water erosion of soil, soil tillage, water reserves in snow, melt water runoff, the erosion of the soil.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-79-82>

Актуальность

Проблема современного изменения климата, проявляющаяся в последние годы на территории Саратовской области и обусловленная глобальным потеплением, оказывает определенное влияние на эрозионные процессы, формирующиеся на пашне агроландшафтов. По данным исследований Н. Г. Левицкой [1], во всех почвенно-климатических зонах региона наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха, характерной особенностью зим стала меньшая глубина промерзания почвы с регулярными оттепелями, а в летний период участились осадки ливневого характера. Это, в свою очередь, отражается на условиях формирования и показателях стока талых вод и смыва почвы. Соответственно, изменяется и эффективность приемов и способов защиты почв от эрозионных процессов.

Цели, задачи и методика исследований

Цель исследований – анализ основных показателей, отражающих развитие эрозионных процессов на пашне склоновых агроландшафтов при различных приемах ее основной обработки, полученных в стационарном опыте за многолетний период наблюдений.

Для установления влияния изменения климата на процессы эрозии при различных приемах основной обработки почвы были проанализированы многолетние данные, полученные в стационарном опыте «НИИСХ Юго-Востока», и построены тренды отклонения запасов воды в снеге, стока талых вод и смыва почвы от среднемноголетних значений за период с 1971 по 2017 г. Оценка достоверности линейных трендов проводилась по критерию Стьюдента на 5%-ном уровне значимости. Стационарный опыт располагался на склоне южной экспозиции с участками крутизной 1–3° и 3–5°, почва – чернозем южный слабо- и средне-смывтый. Опыт включал следующие варианты



приемов основной обработки почвы: вспашка на 20–22 см, гребнекулисная обработка на 20–22 см, плоскорезное рыхление на 20–22 см и 10–12 см. Повторность опыта четырехкратная с рендомизированным расположением делянок.

Замер высоты снегового покрова и определение запасов воды в нем проводились перед снеготаянием. Определение высоты снега осуществлялось на каждой стоковой площадке по вариантам опыта. Плотность снега определялась с помощью снегомера-плотномера (ВС-43). Сток талых вод учитывался по стоково-балансовому методу путем замера высоты напора воды в водосливе [2]. Смыв почвы определялся методом «водороин» [3].

Результаты и их обсуждение

Величина снегового покрова в определенной степени влияет на интенсивность эрозионных процессов на пашне склонов. При анализе линейных трендов отклонения запасов воды в снеге от среднесуточных значений не установлено существенного изменения данного показателя за период исследований с 1971 по 2017 г.

Наблюдения за снегонакоплением на пашне склоновых агроландшафтов показали, что высота снегового покрова и запасы воды в нем изменяются в зависимости от уклона поверхности и от способа основной обработки почвы.

В среднем за период с 1971 по 2017 г. абсолютные величины запасов воды в снеге на пологом склоне 1–3° составили 65–72 мм, что выше на 15%, чем на склоне с большей (3–5°) крутизной (55–62 мм).

Применение приемов противозерозионной обработки почвы позволило улучшить снегонакопление на зяби. Локальное и поверхностное размещение пожнивных остатков при гребнекулисной обработке и плоскорезном рыхлении почвы обеспечивало лучшее накопление запасов воды в снеге (на 10%) по сравнению со вспашкой как на крутом, так и на пологом склонах.

Изменение климатических условий отразилось на величине стока талых вод. Линейные тренды отклонений стока талых вод от среднесуточных значений, построенные по полученным за многолетний период наблюдений данным по всем вариантам основной обработки почвы, свидетельствуют о тенденции сокращения стока (рис. 1). Анализ рассчитанных уравнений линейной регрессии показал, что наибольшее сокращение значений стока талых вод на склоне крутизной 1–3° отмечается по мелкому плоскорезному рыхлению – 0,12 мм/год. При применении отвальной вспашки, гребнекулисной и плоскорезной обработки на 20–22 см расчетные ежегодные потери талой воды на сток за исследуемый период уменьшались незначительно.

На склоне крутизной 3–5° сокращение стока талых вод проявлялось в значительной степени. Наибольшие расчетные значения ежегодного сокращения потерь талой воды на сток, установленные на основании линейных уравнений, отмечены по мелкому плоскорезному рыхлению – 0,27 мм/год. По вспашке, гребнекулисной и плоскорезной обработке на 20–22 см сток талых вод снижался на 0,11–0,14 мм в год.

Сократилось количество лет, в которые отмечалось формирование стока талых вод. Если

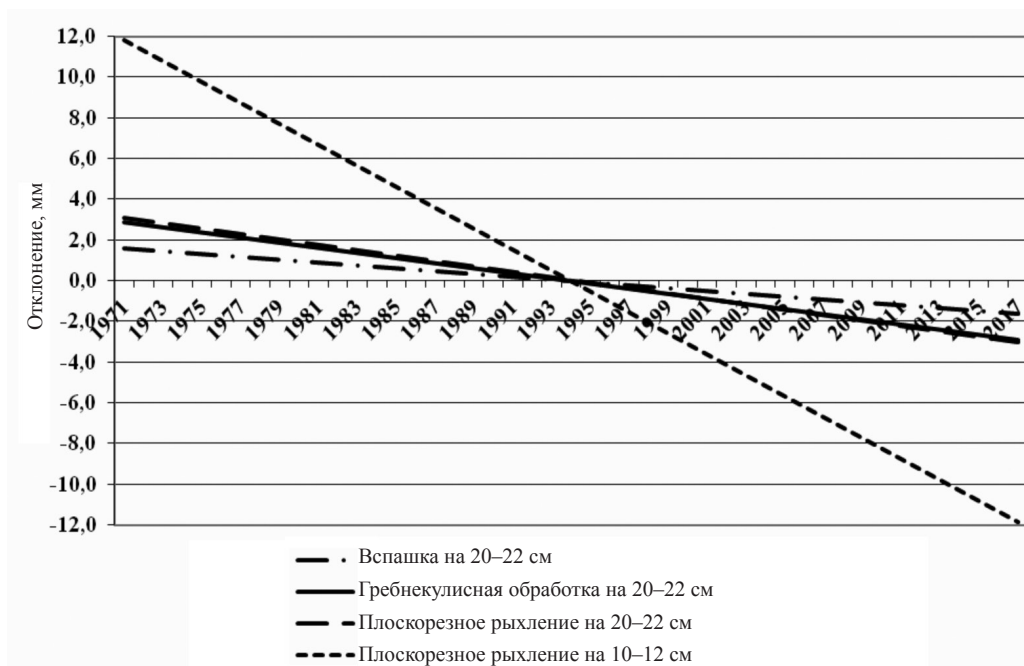


Рис. 1. Линейные тренды отклонения стока талых вод от среднесуточных значений на склоне 1–3° (1971–2017 гг.)



из общего количества лет наблюдений до 1995 г. доля лет со стоком составляла 68%, то после 1995 г. формирование стока отмечалось в 52% лет наблюдений в зависимости от способа основной обработки.

В среднем за весь период исследований (1971–2017 гг.) абсолютные показатели стока талых вод на склоне крутизной 3–5° были на 38% меньше, чем на склоне 1–3° (рис. 2), что объясняется меньшими запасами воды в снеге

перед началом снеготаяния. На основании данных корреляционного анализа установлена средняя зависимость ($r = 0,64 \pm 0,06$) уровня стока талых вод от запасов воды в снеге. Согласно коэффициенту детерминации ($d_{yx} = 0,64^2 = 0,41$), примерно 41% изменения значений стока талых вод обусловлен изменением в запасе воды в снеге.

Сток талых вод изменялся и в зависимости от применяемых способов основной обработки почвы. При гребнекулисной обработке почвы

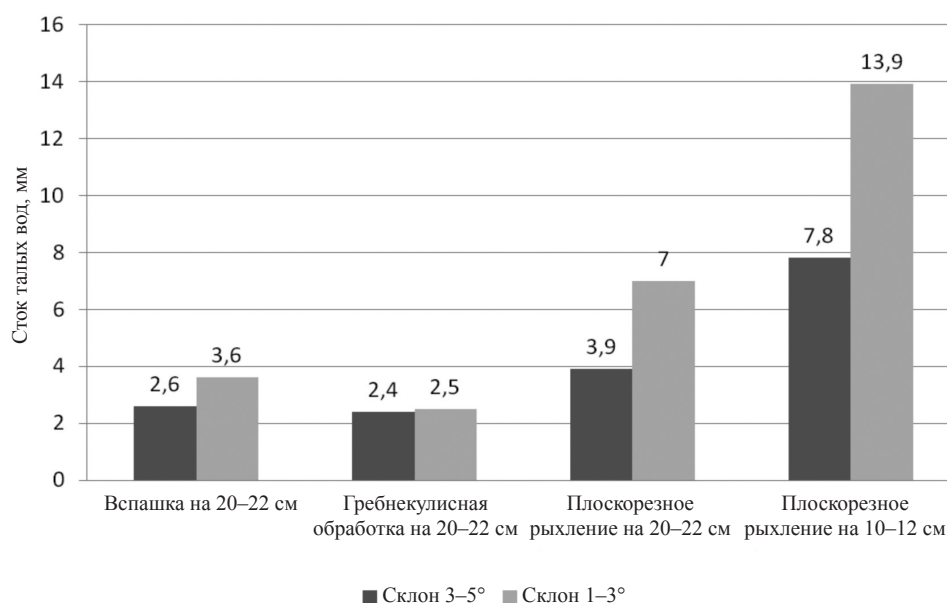


Рис. 2. Сток талых вод в зависимости от способов основной обработки почвы, мм (1971–2017 гг.)

локально размещенные в верхней трети пахотного слоя стерневые остатки повышали водопроницаемость мерзлой почвы. В результате потеря талой воды снижалась на крутом склоне на 8% и на пологом – на 30% по сравнению со вспашкой. Слабая водопроницаемость почвы на участках с глубоким и мелким рыхлением не обеспечивала достаточного впитывания талой воды, что приводило к увеличению стока. Сток талой воды на склоне крутизной 3–5° по глубокому рыхлению был в 1,5 раза, по мелкому – в 3 раза выше относительно вспашки, а на склоне 1–3° – в 3 и 3,9 раза соответственно.

Снижение потерь талой воды на сток привело к ослаблению эрозионных процессов и, соответственно, уменьшению смыва почвы, о чем свидетельствуют линейные тренды отклонения смыва почвы от среднеголетних значений (рис. 3).

В зависимости от способа основной обработки уменьшение потерь почвы от водной эрозии составило на крутом склоне (3–5°) 0,05–0,09 т/год, на пологом склоне (1–3°) – 0,05–0,12 т/год. Наибольшее снижение смыва почвы – 0,09 и 0,12 т/год – наблюдалось при плоскорезной обработке на глубину 10–12 см. При гребнекулисной обработке, вспашке и плоскорезном рыхлении почвы на глубину 20–22 см смыв мелкозема сокращался с интенсивностью 0,05–0,09 т/год.

Проведенные многолетние исследования в стационарном опыте позволили установить, что из изучаемых способов основной обработки почвы лучший противозерозионный эффект наблюдался при применении гребнекулисной обработки (рис. 4). Локально размещенные кулисы аккумулировали смываемый талыми водами мелкозем, в результате потери почвы составили 0,6–0,7 т/га, что на 33–42% ниже, чем при вспашке.

Плоскорезное рыхление на 20–22 см средне-смытой почвы за счет поверхностно размещенных пожнивных остатков обеспечивало снижение эрозии на 22% относительно вспашки. На слабо-смытой почве при увеличении стока противозерозионная эффективность плоскорезного рыхления снижалась, потери почвы в результате водной эрозии были на одном уровне с контролем. При мелком плоскорезном рыхлении, формирующем более плотное сложение пахотного горизонта, уменьшалась инфильтрационная способность почвы, что снижало противозерозионную эффективность приема обработки, и смыв увеличивался на 22–50% относительно вспашки.

Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований за 1971–2017 гг. свидетельствуют

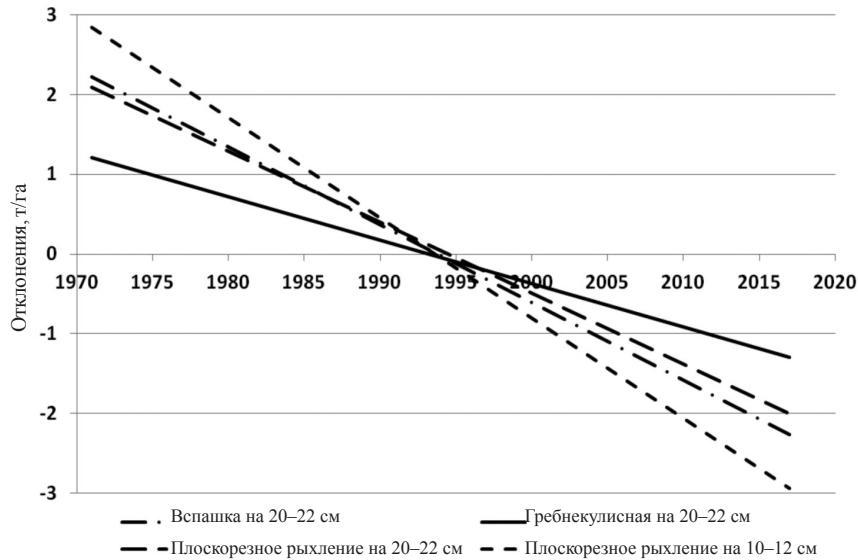


Рис. 3. Линейные тренды отклонения смыва почвы от среднемноголетних значений на склоне 1–3°, (1971–2017 гг.)

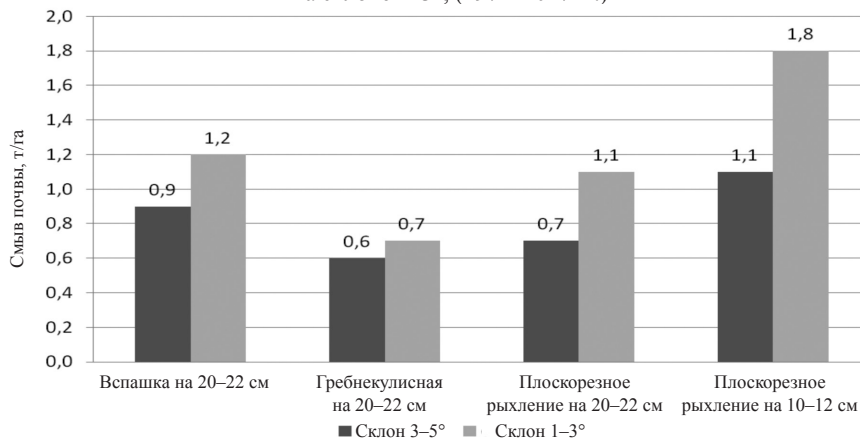


Рис. 4. Смыв почвы в зависимости от способов основной обработки почвы (1971–2017 гг.)

о том, что наблюдаемое изменение климатических условий оказало определенное влияние на экологические условия в агроландшафтах.

Рост среднегодовой температуры воздуха, меньшая глубина промерзания почвы зимой привели к сокращению эрозионных процессов на пашне склоновых агроландшафтов.

Применение почвозащитных приемов основной обработки позволяет повысить накопление снега на пашне на 10%, сократить до 30% сток талых вод и на 33–42% смыв почвы относительно отвальной вспашки.

Библиографический список

1. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Осадки и водный режим почв Саратовской области в условиях современного изменения климата // Основы рационального природопользования. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2007. С. 133–138.
2. Соколов С. С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними : в 2 т. Т. 2. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. 360 с.
3. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. Л. : Гидрометеиздат, 1976. 263 с.

Образец для цитирования:

Жолинский Н. М., Тарбаев В. А., Молочко А. В., Аркадьева А. А. Мониторинг деградационных процессов на склоновых агроландшафтах Поволжья // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 79–82. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-79-82>

Cite this article as:

Zholinskiy N. M., Tarbaev V. A., Molochko A. V., Arkadieva A. A. Monitoring of Degradation Processes on Slope Agrolandscapes of Povolzhie Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 79–82 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-79-82>



УДК [502:911.375]:616.441–006.6(470.44)

Градоэкологический аспект в анализе заболеваемости раком щитовидной железы в Саратове

О. М. Конопацкова, А. А. Макиенко, Г. М. Евдокимов,
В. З. Макаров, Д. А. Решетарова

Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской хирургии, Саратовский государственный университет имени В. И. Разумовского, meduniv@sgmu.ru

Макиенко Анна Анатольевна, ассистент кафедры факультетской хирургии, Саратовский государственный университет имени В. И. Разумовского, fekla_saratov@mail.ru

Евдокимов Гермоген Михайлович, онколог, Саратовский областной онкологический диспансер № 2, germogenm@mail.ru

Макаров Владимир Зиновьевич, доктор географических наук, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, makarovvz@rambler.ru

Решетарова Даниэлла Александровна, ассистент кафедры геоморфологии и геоэкологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, reshetarova_dana@mail.ru

В статье представлен опыт совместной работы градоэкологов и онкологов по выявлению и профилактике рака щитовидной железы в г. Саратове. Онкогеографические работы основывались на данных комплексных геоэкологических исследований, позволивших определить наиболее загрязненные урбандошафтные участки. Медико-географический анализ проводился с использованием ГИС-технологий. Градоэкологические работы предваряют скрининговые исследования и являются основой онкоэкологического мониторинга.

Ключевые слова: онкология, градоэкология, рак щитовидной железы, ГИС-технологии, онкологический скрининг.

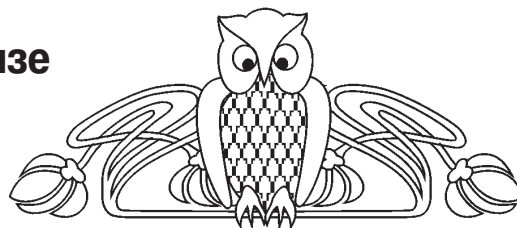
Urban Ecological Aspect in Analyzing the Incidence of a Thyroid Cancer in Saratov

О. М. Konopatskova, А. А. Makienko, G. M. Evdokimov,
V. Z. Makarov, D. A. Reshetarova

Olga M. Konopatskova, <https://orcid.org/0000-0003-2123-4730>, Saratov State Medical University, 112 Bolshaya Kazachia Str., Saratov 410012, Russia, meduniv@sgmu.ru

Anna A. Makienko, <https://orcid.org/0000-0003-4472-0555>, Saratov State Medical University, 112 Bolshaya Kazachia Str., Saratov 410012, Russia, fekla_saratov@mail.ru

Germogen M. Evdokimov, <https://orcid.org/0000-0003-1640-669X>, Saratov Regional Cancer Clinic № 2, Bldg. 1, 97 Klinicheskaya Str., Saratov 410053, Russia, germogenm@mail.ru



Vladimir Z. Makarov, <https://orcid.org/0000-0003-0505-5257>, Saratov State University, Bldg. IV, 59 Universitetskaya Str., Saratov 410012, Russia, makarovvz@rambler.ru

Daniella A. Reshetarova, <https://orcid.org/0000-0002-7335-5051>, Saratov State University, Bldg. IV, 59, Universitetskaya Str., 410012, Russia, reshetarova_dana@mail.ru

The article provides the experience of joint work of urban ecologists and oncologists in identifying and preventing the thyroid cancer in Saratov. Oncogeographic works were based on the geo-ecological research data, which made possible to determine the most polluted urban landscapes. The medical-geographic analysis was made with the help of using GIS technology. Urban ecological work precedes screening studies. Also, it is the basis of oncological monitoring.

Key words: oncology, urban ecology, thyroid cancer, GIS technology, cancer screening.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-83-86>

Постановка проблемы. К сожалению, количество онкологических больных во всем мире растет из года в год. Это связано со старением населения в индустриально развитых странах, с совершенствованием методов раннего выявления злокачественных новообразований, невольно увеличивающих число больных, со снижением иммунного статуса жителей крупных городов и мегалополисов, живущих в условиях повышенного техногенного загрязнения окружающей среды и психоэмоционального стресса [1, 2].

Предлагаемая статья рассматривает онкоситуацию в Саратове по одной из локализаций рака – рака щитовидной железы. Рак щитовидной железы не входит в десятку самых распространенных онкологических заболеваний, но заболеваемость имеет тенденцию к устойчивому росту, что определяет необходимость разработки исследований в области оптимизации его лечения. В Российской Федерации среднегодовой темп прироста рака щитовидной железы за 10 лет (с 2006 г.) составил 2,54%, что в сумме увеличило показатель заболеваемости на 29,53% [3]. Статистические данные свидетельствуют о росте рака щитовидной железы и в Саратовской области. «Грубый» показатель заболеваемости в 2016 г. составил 6,1 на 100 тыс. населения (в 2015 г. – 5,1). Женщины болели чаще: их доля составила 85,5% (в 2015 г. – 78,9%). При профилактических осмотрах рак щитовидной железы выявлен у 21,7% больных (в 2015 г. – 40,7%). Распределение пациентов по стадиям заболевания показывает преобладание безметастазических



форм: I–II стадия – 84,9%, III стадия – 9,9%, IV стадия – 5,2% (в 2015 г. I–II стадия – 78,7%, III стадия – 9,4%, IV стадия – 11,8%) [4].

При анализе факторов, способствующих развитию злокачественных новообразований, нельзя не учитывать их комплексного воздействия. Как известно, первичная профилактика злокачественных опухолей включает уменьшение действия на организм канцерогенных веществ, своевременное выявление и лечение предопухолевых заболеваний. В последние годы для оценки дополнительных факторов риска предлагается создание территориальных противораковых программ, которые могут быть использованы для принятия научно обоснованных организационных решений [5]. Для разработки таких программ необходим анализ заболеваемости на конкретной территории с характеристикой, среди прочего, градоэкологической, демопопуляционной и онкологической ситуации. Это даст возможность выявить присущие той или иной территории онкоэкологические особенности и определить направления первичной профилактики того или иного онкологического заболевания [6–8]. Комплексный анализ градоэкологической ситуации был выполнен и на территорию г. Саратова. Начиная с первой половины 90-х гг. прошлого века в областном центре были проведены четыре снегогеохимические и две почвенно-геохимические съемки. Неоднократно оценивалось состояние воздушного бассейна города по уровню запыленности, загрязнению тяжелыми металлами, оксидами углерода и азота, бенз(а)пиреном, фенолом, формальдегидом, другими химическими элементами и соединениями [8, 9]. Медико-географические работы, выполненные градоэкологами и онкологами Саратовского национального исследовательского государственного университета и Саратовского медицинского университета, позволили установить наличие положительной связи между факторами внешней среды и заболеваемостью злокачественными новообразованиями. На сегодняшний день считается, что наиболее распространенные формы рака, имея полиэтиологическую природу, возникают как результат комбинации вредных факторов окружающей среды и социобиологических особенностей организма.

Цель предлагаемого исследования – оценка эффективности проводимого онкоэкологического скрининга рака щитовидной железы в Саратове на основе данных градоэкологического анализа с применением геоинформационных технологий.

Привлечённые материалы и методы. В основу работы положены данные о заболеваемости раком щитовидной железы населения Саратова за период с 2012 по 2017 г. База данных включала сведения о 324 больных раком щитовидной железы, находящихся на учете в онкологическом диспансере Саратова. Преобладали женщины – 221 наблюдение (68,2%). Мужчин было 103 человека (31,8%). Заболевание чаще встречалось в группе старше 50 лет – 85,5%.

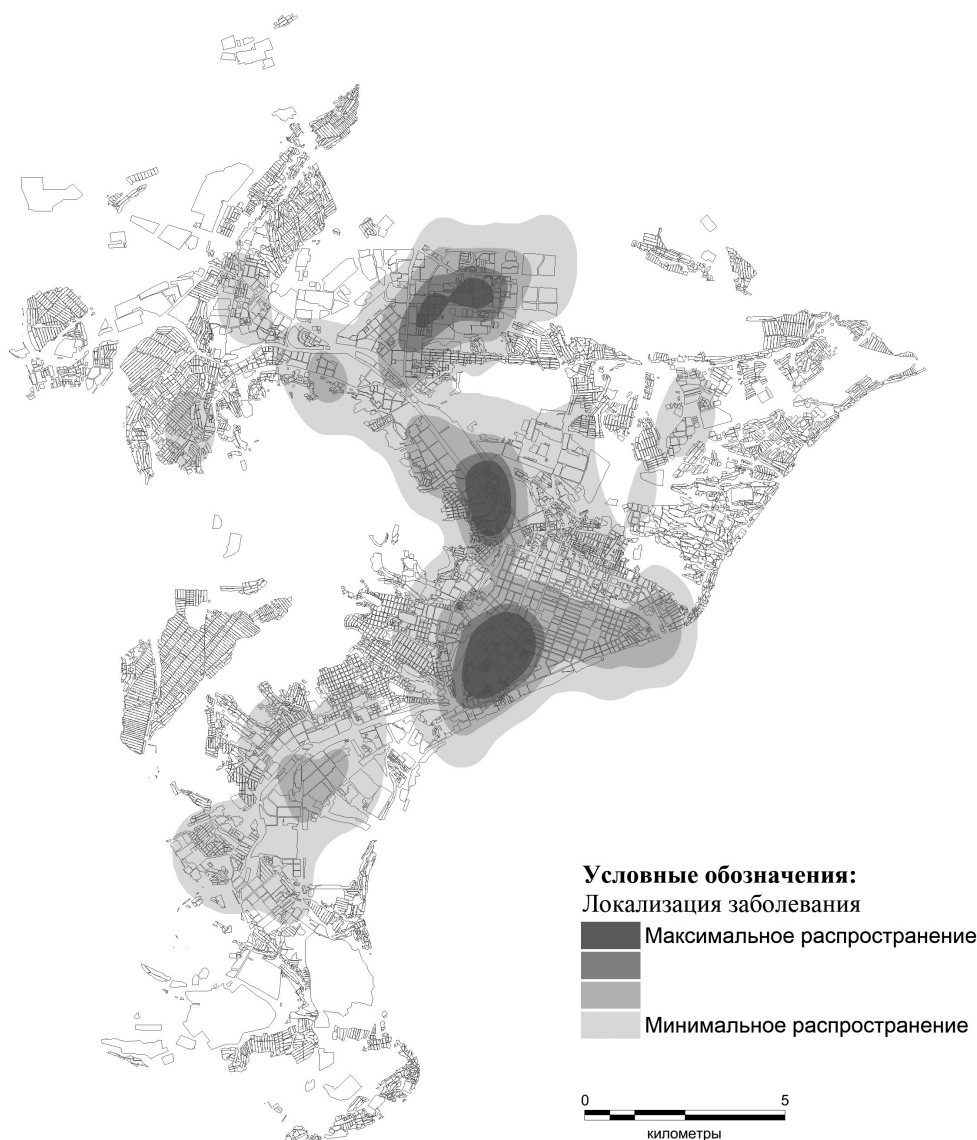
Использование в качестве исходной информации первичных медицинских данных и ГИС-технологий позволило территориально локализовать каждого больного раком щитовидной железы. «Привязка» сведений осуществлялась автоматически по электронной карте Саратова. К многочисленным тематическим слоям карты, показывающим природно-ландшафтную, инженерно-техническую и демопопуляционную структуру городской среды, была добавлена информация, характеризующая онкологическую заболеваемость в городе.

Результаты исследования. Разумеется, достаточно сложно определить связь между местом проживания пациентов, загрязнением среды конкретными веществами и частотой развития рака щитовидной железы. Конкретные экзогенные факторы, способствующие росту числа больных, установить всегда сложно. Тем не менее даже ориентировочно обозначенные районы с высокой заболеваемостью дают весьма ценную и необходимую информацию для практического здравоохранения (с учетом зон обслуживания участковых врачей).

Дальнейший анализ различных показателей городской среды, в том числе и данных по заболеваемости населения, проводился в границах урболодшафтных участков (территориальных выделов, относительно однородных по характеру и возрасту жилой застройки и расположенных в схожих природно-ландшафтных условиях).

Это позволило не только построить серию медико-территориальных карт, но и провести их анализ, сопряженный с картами, отражающими экологическое состояние территории, сделать определенные выводы о территориальных особенностях развития заболеваемости населения Саратова раком определенной локализации. Выявлены урболодшафтные участки города с очень высокой заболеваемостью населения, рассмотрены возможные причины подобной ситуации. Была изучена распространенность заболевания по административным районам и урболодшафтным участкам. Наиболее неблагоприятными районами оказались Фрунзенский, Ленинский, Кировский и Заводской. Неблагоприятными также являются поселок Солнечный, районы Городского парка, парка им. Марины Расковой, Улеша, СХИ, Стрелка, 1-я Дачная, 5-я Дачная и Комсомольский поселок. Наименьшая плотность заболевания отмечается в Волжском и Октябрьском районах. В Октябрьском районе заболеваемость меньше распространена на заводской территории. Поселок Юбилейный является самым благоприятным участком в Волжском районе. В Заводском районе наименьшее число больных отмечается на территории Нового Увэка и Берегового Увэка (рисунок).

Заключение. Градоэкологические исследования, включающие анализ загрязненности природной среды в разных урболодшафтных



Распространенность рака щитовидной железы на разных урбандошафтных участках г. Саратова, 2018 г.

участках г. Саратова, способствовали организации онкоэкологического мониторинга, повысили онкоэкологическую настороженность медиков, ориентировали поликлинических врачей на возможное появление патологии на конкретных урбандошафтных участках Саратова. Онкоблагоприятные участки и экологическая ситуация в их пределах были рассмотрены в медицинских учреждениях (поликлиниках) и стали основой для организационных мероприятий по раннему выявлению рака щитовидной железы. Мы исходили из того, что первоначально этим должны заниматься врачи поликлинического звена, так как они чаще сталкиваются с различной патологией щитовидной железы. Именно от них, работающих в конкретных условиях городских поликлиник, зависят тактика и в конечном итоге прогноз заболевания.

Библиографический список

1. Гичев Ю. П. Биологические основы риска развития экологически обусловленной патологии населения России // Проблемы риска здоровья населения России от воздействия факторов окружающей среды : материалы Всерос. науч.-практ. конф. М., 2004. С. 35–37.
2. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М. : ФГУ «МНИОИ им. П. А. Герцена – Филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2010. 256 с.
3. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, Г. В. Старинского, Г. В. Петровой. М. : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 250 с.



4. Конопацкова О. М., Семенченя В. А., Маглаев С. И. Организация онкоэкологического скрининга рака // Онкологическая служба в условиях реформирования здравоохранения Российской Федерации : материалы VI Всероссийского съезда онкологов : в 3 т. Казань, 2005. Т. 1. С. 117–120.
5. Ильницкий А. П. Первичная профилактика рака : некоторые итоги последних лет // Высокие технологии в онкологии : материалы V Всероссийского съезда онкологов : в 2 т. Казань, 2000. Т. 1. С. 40–42.
6. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Семенченя В. А. Медико-географический анализ заболеваемости раком основных локализаций в Саратове с применением геоинформационных технологий // Устойчивое развитие территорий : теория ГИС и практический опыт : материалы междунар. конф. : в 3 т. Саратов, 2008. Т. III. С. 167–169.
7. Роль загрязнения окружающей среды при формировании заболеваемости населения злокачественными новообразованиями / Гагауллин И. Г., Карпенко Л. Г., Озол А. А. [и др.] // Высокие технологии в онкологии : материалы V Всероссийского съезда онкологов : в 3 т. Казань, 2000. Т. 1. С. 33–35.
8. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Семенченя В. А., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н., Чумаченко Н. А. Онкогеографические исследования в Саратове : итоги и перспективы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 31–38.
9. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н., Чумаченко Н. А. Геоэкологическая обстановка в Саратове и ее возможное влияние на онкологическую заболеваемость населения // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 5–10.

Образец для цитирования:

Конопацкова О. М., Макиенко А. А., Евдокимов Г. М., Макаров В. З., Решетарова Д. А. Градоэкологический аспект в анализе заболеваемости раком щитовидной железы в Саратове // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 83–86. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-83-86>

Cite this article as:

Konopatskova O. M., Makienko A. A., Evdokimov G. M., Makarov V. Z., Reshetarova D. A. Urban Ecological Aspect in Analyzing the Incidence of a Thyroid Cancer in Saratov. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 83–86 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-83-86>



УДК [911.52:502.5](470.44)

К методологии комплексного геоэкологического районирования региона на основе концептуальных моделей современного ландшафтоведения (на примере Саратовской области)



А. В. Фёдоров, В. З. Макаров

Фёдоров Алексей Васильевич, заведующий лабораторией геоинформатики и тематического картографирования географического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, alexeivf@gmail.com

Макаров Владимир Зиновьевич, доктор географических наук, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии географического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, makarovvz@rambler.ru.

Современное («новое») ландшафтоведение, опирающееся на концепции полиструктурности и полимасштабности геосистем, представляет собой методологическую основу комплексного территориального анализа геоэкологических структур. В статье рассматриваются ландшафтно-хозяйственные (геоэкологические) структуры Саратовского Правобережья и Заволжья и особенности морфоячейной, бассейновой и эколого-функциональной моделей территории как основы для подготовки карт геоэкологического районирования.

Ключевые слова: геоэкология, геоэкологический подход, ландшафтные концептуальные модели, ландшафтные и ландшафтно-хозяйственные структуры Саратовской области, морфоячейная модель, бассейновая модель, эколого-функциональная модель территориального анализа.

To the Complex Geoecological Region Zoning Methodology Based on Conceptual Modern Landscape Science Models (Saratov Region as an Example)

A. V. Fedorov, V. Z. Makarov

Alexey V. Fedorov, <https://orcid.org/0000-0002-8999-6398>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, alexeivf@gmail.com

Vladimir Z. Makarov, <https://orcid.org/0000-0003-0505-5257>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, makarovvz@rambler.ru

Modern landscape science, based on polystructural and polyscopic geosystems conceptions, represents the methodological basis for geo-ecological structures complex territorial analysis. The article discusses the landscape-economic (geo-ecological structures) of Saratov Right Bank of the Volga and trans-Volga region and features of morpho-cellated, basin and eco-functional territory models as a basis for creation maps of geo-ecological zoning.

Keywords: geo-ecology, geo-ecological approach, landscape conceptual models, landscape and landscape-economic structures of

Saratov region, morpho-cellated model, basin model, eco-functional model of territorial analysis.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-87-96>

Постановка проблемы. Определение понятий «геоэкология» и «геоэкологический подход»

Геоэкология как наука и геоэкологический подход как способ комплексного анализа территории уже не одно десятилетие являются обычной исследовательской темой в российской географической и смежной с ней литературе. По указанной проблематике написаны сотни статей, не один десяток монографий, ряд учебников и учебных пособий [1, 2, 3]. Суть всего написанного можно свести к трем основным тезисам:

– геоэкология – это современная комплексная география (или комплексная физическая география);

– геоэкология – это стыковая, пограничная синтетическая наука, возникшая на пересечении географии, геологии и экологии, изучающая проблемы и эффекты от взаимоотношения человеческой цивилизации и биосферы (понимаемой в широком смысле слова);

– геоэкология – это прикладная дисциплина, призванная решать проблемы, возникающие на глобальном, региональном и локальном уровне в процессе антропогенно-техногенного давления на геоэкологическую систему.

Легко заметить, что указанные трактовки понятий «геоэкология» и «геоэкологический подход» по сути имеют единое онтологическое, гносеологическое и аксиологическое начало. В них в качестве *объекта исследования* (онтология) выступает приповерхностный слой планеты Земля. А это, как известно, объект комплексной физической географии, обозначаемый понятиями «географическая оболочка», «эпигеосфера», «ландшафтная сфера» и рядом других. В качестве *предмета исследования*, то есть гносеологически и эпистемиологически, во всех трех трактовках геоэкологии в центр изучения поставлено классическое экологическое начало – взаимодействие «хозяйина», в данном случае человечества, и его земной «среды», т. е. географической оболочки и ее ландшафтов (геоэкологический). В целевом и практическом плане, т. е. аксиологически и праксеологически, все три трактовки понятия геоэкологии и геоэкологического подхода, правда, в разной мере, нацелены на изучение пространственной



и функциональной деформации структуры геосистем и обратных эффектов этой деформации на человека. Поэтому, подводя итог анализу существующих трактовок понятий «геоэкология» и «геоэкологический подход», можно заключить, что геоэкология – это комплексная наука, объектом которой являются приповерхностные геосистемы глобального, регионального и локального уровня, состоящие из неживой и живой подсистем и их производных (биокосных тел), а также человеческой популяции, создающей в процессе хозяйственной деятельности производные геотехносистемы и техносистемы.

Предметом изучения геоэкологии и сутью геоэкологического подхода являются исследование разнообразного воздействия человеческой деятельности на геосистемы, оценка глубины и пространственного масштаба этого воздействия с последующим определением обратных эффектов антропогенного воздействия на человека.

В данной трактовке геоэкологию действительно можно считать современной географией, ставшей, как и требовал академик И. П. Герасимов, «конструктивной», «единой», «экологичной» и «системной» [4]. Однако подобное понимание разделяют только географы. Геологи и экологи предпочитают геоэкологией называть синтетическую дисциплину, объединившую разные науки, включая и географию. Но это суверенное право геологов и «широких» экологов вроде Ю. Одумма [5].

Геоэкологическое районирование и ландшафтный анализ территории

Одна из главных задач географии – разделение геотерии (территории + акватории) на части по заданным критериям. Поэтому основной результат географической работы – карта районирования изучаемого земного пространства. Таким образом, разделение территории по определенным классификационным критериям является атрибутивной задачей географического исследования на глобальном, региональном и локальном уровне. Вопросам географического районирования посвящено множество работ. Выдающийся специалист в области теоретической географии Б. Б. Родоман защитил диссертацию на тему географического районирования [6].

Другой известный физикогеограф – Д. Л. Арманд также уделял в своих публикациях много внимания вопросам районирования. Последним подчеркивалась необходимость строгого соблюдения однотипности критериев районирования на конкретном таксономическом уровне и выделения наиболее существенных признаков-свойств объекта исследования при выборе критериев районирования. Д. Л. Арманд подчеркивал объективные и субъективные стороны в процедуре разделения (районирования) геопространства [7].

В процедуре геоэкологического районирования конечным результатом должна стать синтетическая карта, разделяющая территорию по уровню антропогенно-техногенной преобразованности и последствий данного воздействия на важнейшего «реципиента» – человека, человеческую популяцию. Вероятно, наиболее «геоэкологическими» картами с учетом указанного «предикторно-предиктантного» подхода должны быть медико-экологические или медико-географические. На этих картах отображаются ареалы повышенной по отношению к среднему показателю заболеваемости населения (особенно детского) по причине «плохой экологии» – грязного воздуха, загрязненных поверхностных и подземных вод, наличия физического и биологического загрязнения и т. п.

Однако подчеркнем еще раз – таковыми должны быть итоговые синтетические геоэкологические карты медико-географического характера. Но прежде, чем составить подобные карты, необходимо выполнить большой объем предварительной аналитической работы. Как представляется, в начале следует определить методологию геоэкологического районирования. Рассмотрим этапы на пути следования этой методологии.

1. Прежде всего необходимо «задать» масштаб исследования, определяющий размер будущих «геоэкологических структур» или размер таксонов в схемах геоэкологического районирования.

В учении о размерности географических структур [8] выделяют глобальный, региональный и локальный уровень. Картографически это соответствует мелкомасштабному, среднимасштабному и крупномасштабному уровню исследования.

Как известно, *мелкий масштаб* связан с работами в масштабе от 1 : 1 000 000 и мельче. Таксономически он соответствует размерам климатических поясов и ландшафтных зон, континентов и физико-географических стран.

Средний масштаб включает карты масштабов от 1 : 1 000 000 и крупнее, вплоть до 1 : 10 000. В ландшафтной таксономии это ландшафтные зоны, ландшафтные провинции, ландшафтные подзоны, физико-географические районы, индивидуальные ландшафты, типы ландшафтов и типы ландшафтных местностей.

Крупный масштаб – от 1 : 10 000 до 1 : 500 – картографирует ландшафтные структуры от типов местности до отдельных местностей, типов и групп урочищ, подурочищ и отдельных фаций, т. е. структуры от первых сотен квадратных километров до сотен квадратных метров.

Такова практика разномасштабного ландшафтного картографирования и классического ландшафтного анализа в категориях геоструктурного «морфоячейного» и биоклиматического разделения территории. Поэтому выделяя разномасштабные геоэкологические структуры, следует представлять их границы, заданные масштабом и целями исследования.



В географии, включая ландшафтную, важно соблюдать при проведении работ принцип сочетания разных масштабов, так как геосистемная концепция предполагает умелое использование таких понятий в системологии, как система, надсистема и подсистема. Поэтому системно рассматривая ландшафтную структуру, необходимо включать в сферу исследования три уровня: надсистемный, изучаемый системный и подсистемный, иными словами, структуру, составляющую изучаемую систему. А это требует иерархии таксонов и иерархии масштабов.

В мелком масштабе геоэкологический анализ выполняется на уровне крупных стран, континентов и субконтинентов, физико-географических стран, климатических поясов и ландшафтных зон.

В среднем масштабе рассматриваются физико-географические провинции, ландшафтные секторы, отрезки ландшафтных зон, подзоны и физико-географические районы, подрайоны, регионы (административные области) и субрегионы (части ландшафтных провинций, подзон и группы административных районов).

В крупном масштабе исследуются административные районы и части физико-географических районов, отдельные ландшафты, типы ландшафтных местностей, отдельные ландшафтные местности, типы и группы урочищ, подурочищ и типы и группы ландшафтных фаций в пределах муниципальных образований.

Административные структуры в европейской части России в ранге субъектов Федерации – области и национальные республики – в силу своих размеров располагаются в пределах физико-географических провинций, физико-географических районов отрезков ландшафтных зон и подзон и группах индивидуальных ландшафтов. Таким образом, изучение этих территорий осуществляется в рамках среднего и при определенных целях крупного масштабов.

2. Базовой основой геоэкологических структур, по нашему мнению, являются ландшафтные выделы, которые, в свою очередь, выявляются по факторам, определяющим ландшафтогенез. Факторы ландшафтогенеза хорошо известны и подробно раскрыты в ландшафтной литературе. Это морфотектонические и гидротермические факторы. Они определяют морфоструктурные особенности территории в гравитационном и инсоляционно-влажностном полях планеты и придают своеобразие биогеоценоотическим процессам на том или ином участке земной экосферы. Поэтому «рисунок» или «узоры» ландшафтного (биогеоценоотического) покрова (кроме ледяных, безводных и высокогорных пустынь, где отсутствует почвенно-растительный покров) нанесены на морфоструктуру геотектонических «ячей» и зависят от радиационного, теплового, водного баланса и обусловленных им экзогенных процессов.

Представление о сложности и многомерности ландшафтного пространства выражено в концепции его полиструктурности (полиморфизме), где

одна из «полиструктур» – «геостационарная» морфочастая структура континентов, субконтинентов, физико-географических стран, провинций, ландшафтов, местностей и урочищ – обусловлена различными значениями гравитационного потенциала разных по плотности участков коровых и подкоровых масс [9]. Геостационарная структура сопрягается с геоциркуляционными структурами упорядоченности ландшафтного пространства [10]. «Геоциркуляционное поле» формирует «векторные», «каскадные», «геохорионные» и «геополевые» геосистемы, концептуально представленные в ландшафтной географии набором пространственных моделей. Это бассейновая, катенная, ярусная, ландшафтно-геохимическая, нуклеарная, парагенетическая, геоэкотонная модели ландшафтного анализа. Указанные модели в зависимости от исследовательских задач с разных сторон раскрывают функционально-динамические свойства объектов, процессов и явлений эпигеосферы. Они позволяют изучать градиентно-векторную, полосчато-концентрическую и каскадную организацию ландшафтных катен, ярусов, бассейновых систем, «ядер» и геополей разного размера и генезиса.

«Биоциркуляционное поле» выражает гидротермическую (климатическую) неоднородность эпигеосферы. Разница в солярном энергетическом бюджете, обусловленная астрономическими и планетарными факторами, приводит к формированию климатической и ландшафтной зонально-секторной неоднородности в распределении тепла и влаги и, соответственно, проявляется в географических поясах, ландшафтных зонах и подзонах. Перечисленные выше геополя, взаимодействуя в географическом пространстве и времени, создают неповторимый от места к месту полиморфный «рисунок» ландшафтной «ткани» [11].

3. Перечисленные структуры и формы ландшафтного пространства являются природной «ареной», на которой происходит «техногенез» [12], т. е. хозяйствование человека, его жизнедеятельность, в процессе которой возникают разнообразные «реакции» биогеоценоотического покрова и человеческого организма.

Техногенное (шире – антропогенное) воздействие как бы накладывается «сверху» на естественные процессы ландшафтогенеза, изменяет, «искажает» их с разной глубиной и на разной площади. Эти изменения, или техногенез, включаясь в глобальные, региональные и локальные процессы ландшафтогенеза, создают «культурные» и «акультурные» ландшафты, вплоть до бедлендов. Они, эти ареалы, или «геоэкологические структуры», и становятся предметом геоэкологического районирования.

На основе изложенных выше методологических соображений о полиструктурности ландшафтного пространства рассмотрим ландшафтные, ландшафтно-хозяйственные и расселенческие структуры Саратовской области.



Ландшафтное устройство Саратовской области

Саратовская область находится в юго-восточной части Русской равнины. Ее площадь чуть более 100 тыс. км². Область расположена в южной лесостепи (примерно 17% территории), в степной зоне (78% территории) и северной полупустыне (5% территории) на северо-западе Прикаспийской низменности.

В пределах Саратовской области выделены три ландшафтные зоны, шесть подзон, пять физико-географических провинций, 32 физико-географических района и более сотни индивидуальных ландшафтов [13, 14]. Такова ландшафтно-структурная модель морфоячейного и биоциркуляционного устройства ее ландшафтного покрова (рис. 1). Данная модель отражает общий каркас морфоструктурного (литоморфотектонического) строения, на котором за последние сто веков, в голоцене, после завершения последнего оледенения был «нарисован» существующий ландшафтный «узор», включающий эрозионную сеть, состоящую из оврагов, балок, лощин, ложбин, долов с временным и постоянным водотоком, ручьев, малых и средних рек, крупнейшей долины Волги с ее террасами. Еще ранее – в неогене – сформировались ступени Приволжской возвышенности, в плейстоцене за Волгой – сырцовые увалы, отложения каспийских трансгрессий (рис. 2, 3). Климатические флуктуации в голоцене образовали лесные и травянистые степные формации из дуба, липы, ясеня, сосны, лугового разнотравья и злаков, ксерофитных полукустарничков и кустарников. На высокоом, среднем и нижнем плато Приволжской возвышенности сформировались весьма продуктивные плодородные черноземные почвы – главное богатство Саратовского Правобережья.

Долина Волги делит Саратовскую область с северо-востока на юго-запад почти пополам: 45 000 км² относится к так называемому Правобережью, а 55 000 км² – к Левобережью, или Заволжью. Геологическая история этих морфоструктурных выделов с палеогена различна. Правобережье раньше освободилось от морского режима, и к олигоцену дно мезозойских морей вышло на поверхность. Саратовское Заволжье неоднократно пережило трансгрессии Каспия, последняя из которых – позднихвалынская – закончилась в начале голоцена.

Саратовское Правобережье располагается в пределах различных морфологических структур. Междуречье Хопра и Медведицы представляет юго-восточную окраину Окско-Донской низменности, которую иногда называют *Донской равниной*. Это довольно плоская, слабо расчлененная поверхность, сложенная главным образом меловыми породами, перекрытыми лессовидными суглинками и флювиогляциальными отложениями Днепровского ледника. Донская равнина, постепенно повышаясь к долине Медведицы, разделяется на западную низкую и восточную вы-

сокую равнины. Своеобразие морфоструктурных особенностей Донской равнины, весь комплекс почвообразующих отложений позволяют считать ее *отдельной физико-географической провинцией*, не схожей по типу природных комплексов с другой физико-географической провинцией – *Приволжской*.

В основе своеобразия ландшафтов Приволжской провинции лежит значительная контрастность рельефа и горных пород Приволжской возвышенности. Замечательная особенность – *ступенчатое, ярусное строение ее рельефа*, обуславливающее вертикальную дифференциацию ландшафтов. Сильная расчлененность рельефа, литологическая пестрота горных пород создают контрастность гидроклиматических условий, способствуют возникновению разнообразных почвенно-растительных группировок и содействуют отклонению от среднезональных, фоновых типов природных комплексов. Сочетание на небольшой территории сильно расчлененных наветренных лесных участков с сухостепными и опустыненными слаборасчлененными понижениями (речными долинами, тектоническими депрессиями и пр.) позволило М. А. Лихоману сформулировать идею о разделении ландшафтов Приволжской возвышенности на типичные зональные степные, интразональные возвышенные лесные и интразональные пониженные сухостепные [15].

В Саратовском Заволжье по морфоструктурным элементам рельефа выделяются четыре геоморфологических региона: *долина р. Волги, Сырцовая равнина, Общий Сырт и Прикаспийская низменность*.

В долине Волги хорошо выражены пойма и четыре надпойменные террасы – сарпинская, хвалынская, хазарская и бакинская. Сочленение сарпинской и хвалынской террас имеет форму уступа; между хвалынской, хазарской и бакинскими террасами переходы более постепенные. Надпойменные террасы Волги по генезису являются аккумулятивными; эрозионные останцы, сложенные коренными породами, представляют исключение (г. Три Мара, абс. выс. 160 м).

Орографическим рубежом между Сыртовой равниной и отрогами Общего Сырта, т. е. между Низким и Высоким Заволжьем, являются водораздельные поверхности с абсолютными высотами 160–170 и 190–200 м. Выше этих уровней преобладает денудационный увалисто-холмистый и грядовый тип рельефа, в то время как Сыртовая равнина по генезису – эрозионно-аккумулятивная с увалисто-волнистым рельефом и высотами от 50 до 180 м. Равнина постепенно опускается к югу, где по горизонтали 40–45 м отделяется от Прикаспийской низменности абразионным Предсыртовым уступом.

Уплощенность рельефа, однотипность покровных отложений и напряженность влагооборота, созданная континентальным климатом, предопределили условия для четкого выражения

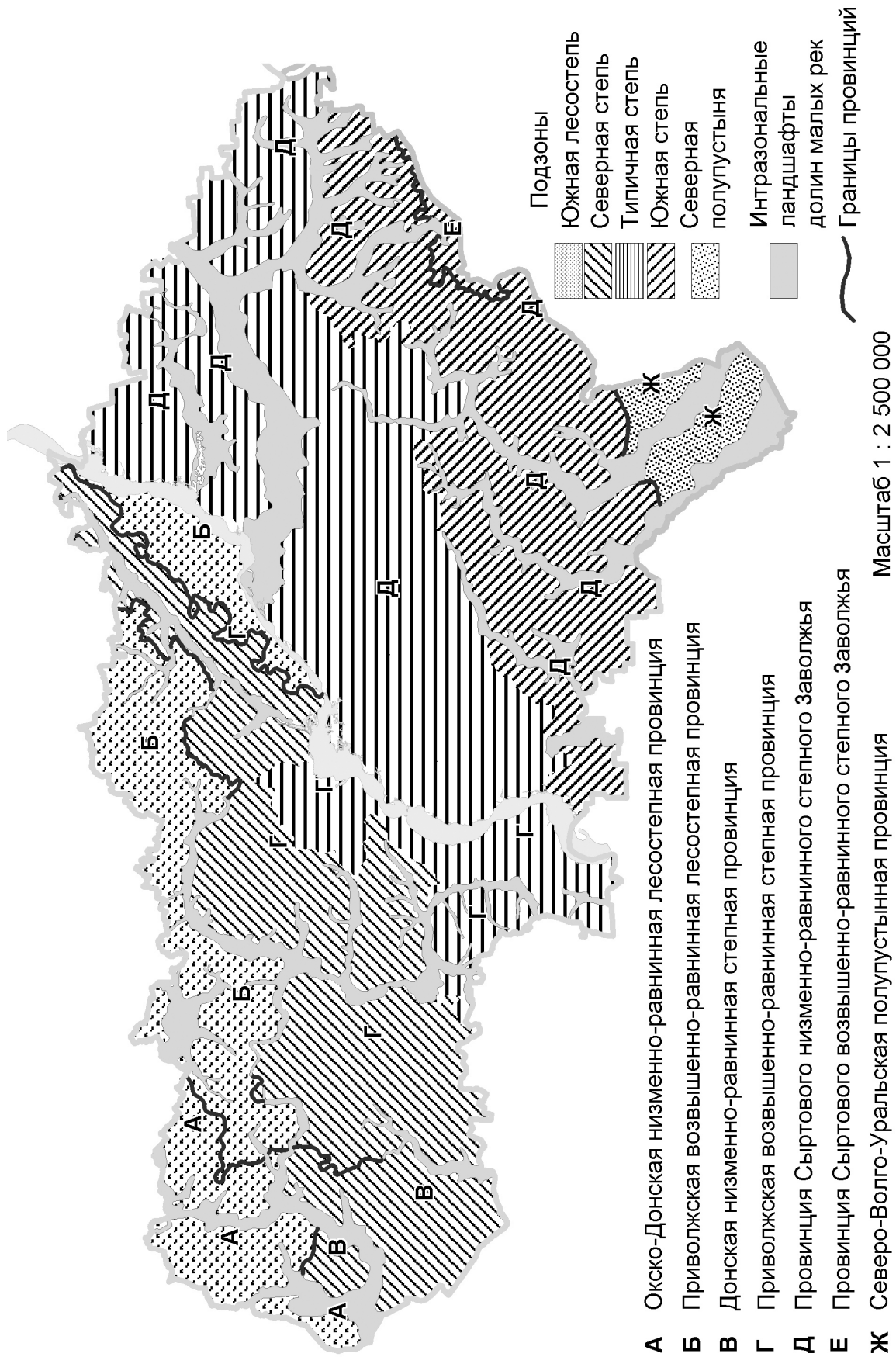


Рис. 1. Ландшафтное районирование Саратовской области

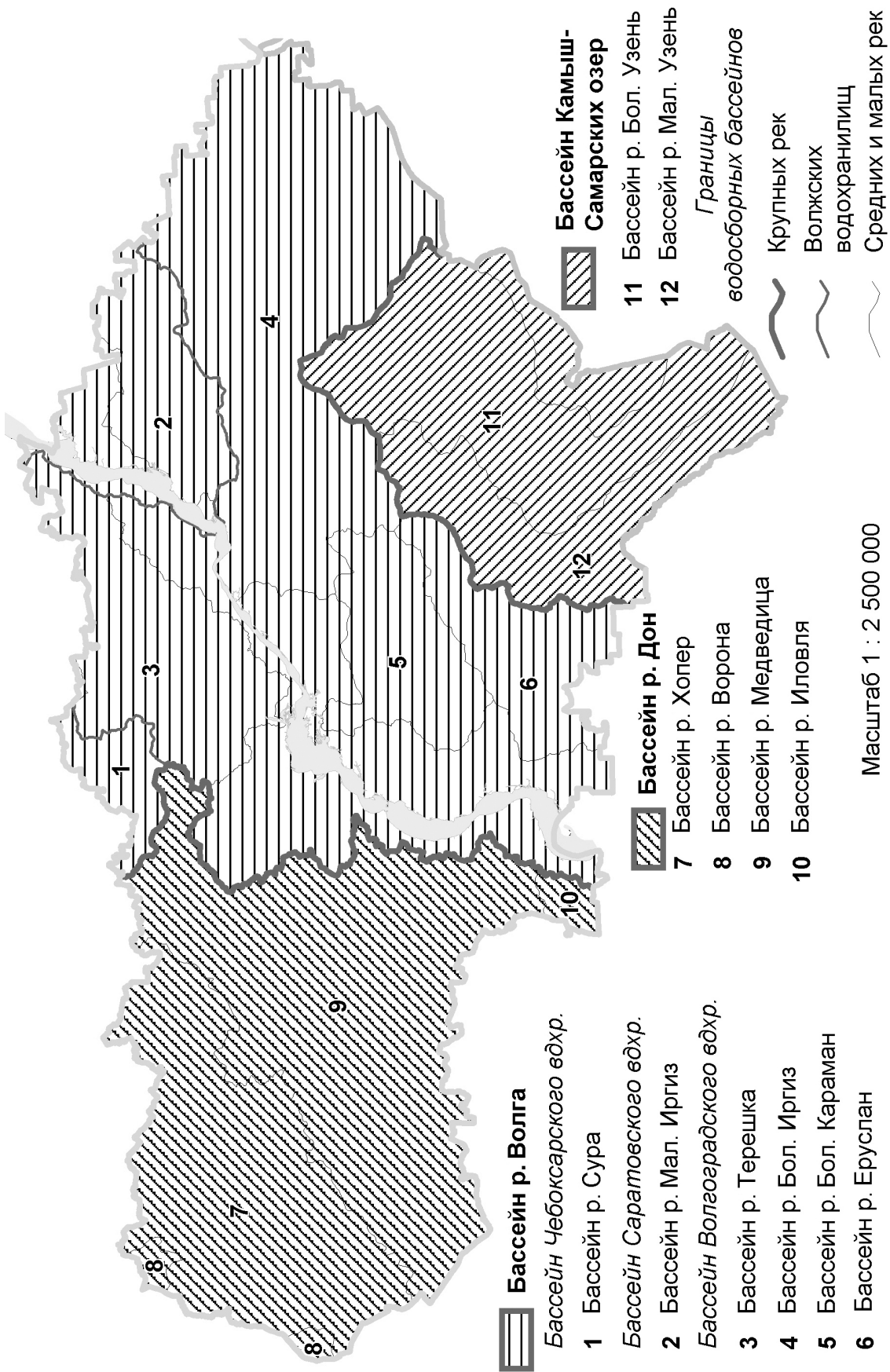


Рис. 2. Водосборные бассейны Саратовской области

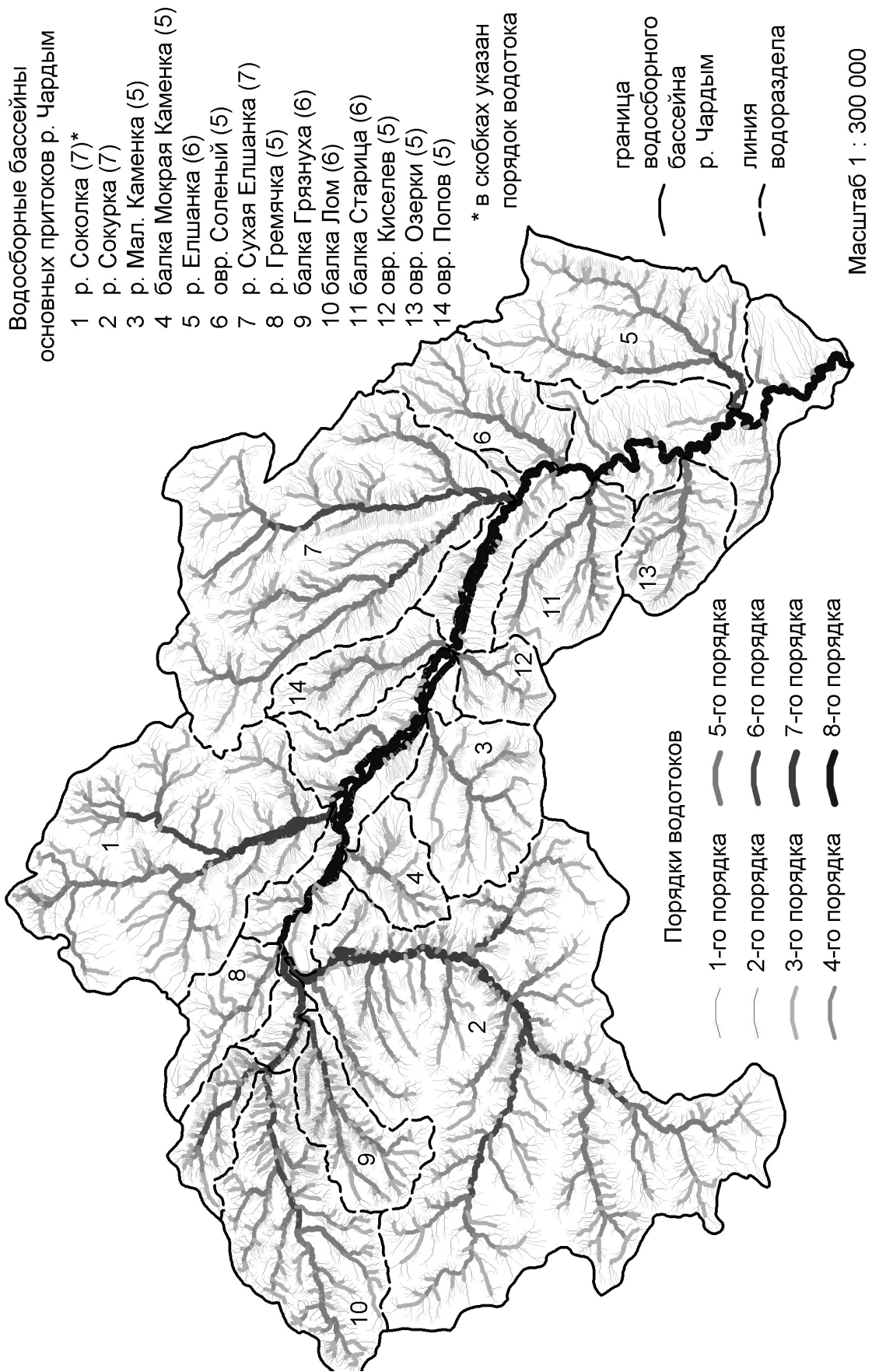


Рис. 3. Структура водосборного бассейна р. Чардым



здесь зональных признаков. Впервые исчерпывающий анализ зональной структуры природы Саратовского Заволжья был выполнен М. А. Шабановым [16]. Им были выделены степные подзоны – разнотравно-типчаково-ковыльная на южных черноземах и типчаково-ковыльная на темно-каштановых почвах. Его схема зонального членения получила впоследствии подтверждение в работах по физико-географическому, почвенному и геоботаническому районированию.

Участок Прикаспийской низменности, входящий в пределы Саратовской области, представлен полупустынной зоной с комплексным растительным и почвенным покровом.

Таким образом, на территории Саратовского Заволжья выделяются три физико-географические провинции: *Низкая Сыртовая равнина, юго-западные отроги Общего Сырта и Прикаспийская низменность*. Географическое положение провинций отражает зональную и азональную структуру Заволжья: степные ландшафты, сформированные на сыртовых толщах с южными черноземами, темно-каштановыми и каштановыми почвами, характерны для Сыртового Заволжья; в ландшафтах Общего Сырта значительную роль в почвообразовании играют коренные породы – палеоген, мел, юра; кроме того, они имеют более контрастный и расчлененный рельеф. В Прикаспийской низменности облик ландшафтов определяется плоским нерасчлененным рельефом, широким распространением полынных группировок на глинистых солонцах; засоленность почв и грунтов обусловлена здесь осадками четвертичных морей – хвалынского и хазарского.

Зональные и азональные особенности территории Саратовской области позволяют выделить *зоны, подзоны, провинции и физико-ландшафтные районы*. Всего на территории выделено 32 ландшафтных района.

Перечисленные выше ландшафтные структуры – физико-географические провинции, ландшафтные зоны и подзоны, – отражая историко-генетические и морфоструктурные особенности территории Саратовской области, представляют «морфоячеистую» и биоклиматическую упорядоченность ее ландшафтного пространства. Наиболее однороден в историко-генетическом, морфоструктурном и биоклиматическом отношении ландшафтный район. Это относительно крупная (первые тысячи квадратных километров) часть ландшафтного пространства, где морфоструктурная ячейка относительно однородна в биоклиматическом и морфоструктурном отношении. Обозначенная однородность выражается в типах рельефа, наборе горных пород, типах почв и растительных ассоциаций. Поэтому ландшафтный район можно считать «узловой» единицей в процедуре упорядочивания и делимитации ландшафтного (биогеоценотического) покрова. Это ландшафтная структура, созданная *геостационарными и биоциркуляционными* (скалярными

по своей сути) процессами ландшафтогенеза. Выделение и изучение ландшафтных районов как геосистем осуществляется в среднем масштабе, как подсистем ландшафтных провинций – в мелком и среднем, как надсистем ландшафтных местностей и ландшафтных урочищ – в среднем и крупном масштабе. Средняя площадь ландшафтных районов в Саратовской области составляет приблизительно 4 тыс. кв. км, что примерно в 2 раза больше средней площади сельского муниципального района. Между тем следует иметь в виду практику сбора, учёта, анализа, хранения и передачи всей хозяйственно-экономической и медико-социо-демографической информации в границах административных районов. Тем самым природный «блок» информации в ландшафтно-районной таксономии «задается» границами ландшафтного района, а социально-экономический и медико-демографический «блоки» – границами административного района. Возникает вечная проблема «увязки» баз данных обоих блоков. Как представляется, при ее решении и возникает возможность выделения искомым «геоэкологических структур», содержательно выраженных в виде «геоэкологических районов», основой которых является критерий *однотипности в нарушении природной среды и однотипности показателей «гуманитарного» блока данных*.

Однако кроме геостационарного и биоциркуляционного подходов в методологии ландшафтного анализа территории существуют и геоциркуляционный, и – шире – геовекторный и геопольевой подходы. Они отражают различные процессы в динамике воздушных и водных потоков, перемещения минерального субстрата в гравитационном поле на склонах, организацию однонаправленных и круговых потоков на глобальном, региональном и локальном уровне, позицию местоположения в системе «водораздел – склон – долина», формирование социальных «полей» и «сетей», концентрических зон при проявлении хозяйственной деятельности человека.

Перечисленные подходы содержательно представлены в таких моделях ландшафтно-пространственного анализа, как бассейновые системы, ландшафтно-геохимические системы и поля, геофизические и биологические поля, ландшафтные катены и экотоны, ядра (нуклеусы), «сети-коридоры», «матрицы» и «пятна» разных размерности, генезиса и экологического статуса [17]. Указанные модели, фиксирующие многоликую упорядоченность ландшафтного пространства, требуют внимания и своего применения в процедурах геоэкологического районирования.

В пределах ландшафтного района можно отграничить речные бассейны разного порядка. Тем самым от «морфоячеистого», геостационарного подхода в ландшафтном анализе можно перейти к геовекторному динамическому анализу, позволяющему оценивать ландшафтогенез в координатах гравитационного поля, определять направление



смыва вещества, оценивать денудационные, эрозионные и аккумулятивные процессы, ландшафтно-геохимическую миграцию. Бассейновый подход в сочетании с позиционным принципом пространственного анализа [18] позволяет выделить в каждом бассейне и между ними позиционные структурные элементы – катены: водораздельные, склоновые и долинные участки разного пространственного и структурного ранга.

Итак, любой ландшафтный район можно разделить на более мелкие и еще более однородные единицы-таксоны – индивидуальные ландшафты, которые, в свою очередь, дробятся на местности, урочища и фации-биогеоценозы. Фация – элементарная ландшафтная таксономическая единица в ландшафтной географии. Такова таксономия в морфочаистой модели ландшафтного анализа. Ее иногда называют «матрешечной», так как более мелкий таксон – ландшафтный выдел – является частью более крупного. Однако и в геовекторной модели также более мелкие бассейны входят в более крупные. Существует иерархия бассейнов и их структурных элементов – водораздельных пространств, склонов и речных долин, разбиваемых на бассейны разного порядка, соответственно на водоразделы, склоны и долины разного порядка – от мега- до микроуровня. Можно выделить и экотоны, катены, геохимические и геофизические поля разной размерности – от глобальных до локальных, от мега- до микроуровня [19]. Важно соблюдать принцип дополнительности и соматтабности в ландшафтном анализе. Например, при анализе геоэкологической ситуации в ландшафтном выделе ранга «ландшафтный район» возможен выбор следующего методологического пути: выделение ландшафтного района (система) → ландшафт (подсистема 1-го порядка) → ландшафтные местности (подсистема 2-го порядка) → ландшафтные урочища (подсистема 3-го порядка) → ландшафтные фации (подсистема 4-го порядка). Этот подход, как упоминалось выше, демонстрирует морфочаистую модель ландшафтного пространства. В данную модель атрибутивно включен и анализ позиции ландшафтного выдела в гравитационном поле Земли (в координатах «выше – ниже»). Поэтому выделение водораздельных, склоновых и долинных местоположений ранга местностей, урочищ и фаций на классической «ландшафтно-морфологической» карте отправляет исследователя к изучению векторного (катенного, ландшафтно-геохимического, парадинамического) аспекта организации ландшафтного пространства.

Использование бассейновой модели предполагает анализ эрозионно-долинной сети в пределах ландшафтного района, ландшафта – масштаб исследования определяется его задачами. Выявляются ландшафтные катены в бассейнах разного порядка и анализируются их экотонная и нуклеарная структура. Изучение экотонных (переходных зон, линейных структур разного генезиса), ядер-

нуклеусов необходимо осуществлять, используя эколого-функциональную модель. В данной модели заложена возможность оценки уровня хозяйственной преобразованности территории и определения наиболее техногенно нагруженных и геоэкологически неблагоприятных выделов [17, 20]. В последнем случае выделяются точки пересечения сетей-коридоров разного экологического потенциала (экопозитивных, нейтральных и эконегативных). Эти сетевые пересечения и узловое сопряжения с нуклеусами разного потенциала создают разные санитарно-гигиенические и экологические эффекты. Примеры: пересечение эрозионной сети с автотрассой, свалки мусора в верховьях оврагов и балок близ дорог, замусоренность лесных полос у дорог, загрязненность воздуха, почвы, растений в зоне вентиляционных труб действующих предприятий энергетики, производства строительных материалов, металлургии и т. д.

Анализ эколого-хозяйственной ситуации в конкретном бассейне, в ландшафтной катене методами матрично-сетевой модели позволяет строить карту эколого-хозяйственной трансформированности конкретного ландшафтного района или ландшафта и делать сравнительную оценку этой трансформированности по сравнению с другими ландшафтными районами, ландшафтами и местоположениями в катене.

Заключение

«Новое ландшафтоведение» и «географическая» геоэкология позволяют использовать разнообразные концептуальные подходы и методические приемы при решении вопросов комплексного территориального анализа в задачах ландшафтного планирования и экологически сбалансированного землепользования.

Современный этап хозяйствования в России, погрузившейся четверть века назад в «туман» переходного периода, постепенно рассеивается. Все более очевидной становится необходимость детального и разноаспектного анализа территориального разнообразия ландшафтного устройства территории и его антропогенных модификаций.

Библиографический список

1. Голубев Г. Н. Основы геоэкологии : учебник. М. : Кнорус, 2013. 352 с.
2. Ясаманов Н. А. Основы геоэкологии : учеб. пособие. М. : Академия, 2003. 352 с.
3. Петров К. М. Геоэкология. Основы природопользования. СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1994. 216 с.
4. Герасимов И. П. Конструктивная география. М. : Наука, 1996. 144 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. М. : Мир, 1975. 744 с.



6. Родман Б. Б. География, районирование, картоиды : сб. трудов. Смоленск : Ойкумена, 2007. 368 с.
7. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте. М. : Наука, 1975. 288 с.
8. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1978. 318 с.
9. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1975. 232 с.
10. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов. М. : Мысль, 1981. 239 с.
11. Макаров В. З. Полиструктурный анализ ландшафта : некоторые прикладные результаты. Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 2018. С. 36–37.
12. Ферсман А. Е. Избранные труды : в 7 т. М. ; Л. : Издательство АН СССР, 1955. Т. 3. 798 с.
13. Макаров В. З., Пичугина Н. В. Полупустынное Саратовское Приустье : структура почвенного покрова, ландшафты и проблемы природопользования. Саратов : ИЦ «Наука», 2015. 193 с.
14. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В. В. Аникин, Е. В. Акифьева, А. Н. Афанасьева [и др.] ; гл. ред. А. Н. Чумаченко, отв. ред. В. З. Макаров. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2013. 144 с.
15. Лихоман М. А. Локальная физико-географическая дифференциация : пособие по спецкурсу «Основы ландшафтоведения» для студ. геогр. ф-та. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1969. 28 с.
16. Шабанов М. А. Физико-географические районы Заволжской сыртовой равнины / Ученые записки / Саратовский государственный университет. 1959. Т. 72. С. 38–45.
17. Макаров В. З. Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2001. 176 с.
18. Исаченко Г. А., Исаченко Т. Е., Косарев А. В. Ландшафтно-динамический подход в пространственном планировании // Территориальное планирование : новые функции, опыт, проблемы, решения. СПб. : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2009. С. 101–117.
19. Ретеюм А. Ю. Земные миры. М. : Мысль, 1988. 266 с.
20. Саратовское Предволжье. Ландшафтная структура, история освоения, проблемы природопользования / В. З. Макаров, А. Н. Чумаченко, В. А. Гусев [и др.] ; под ред. В. З. Макарова. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2014. 180 с.

Образец для цитирования:

Фёдоров А. В., Макаров В. З. К методологии комплексного геоэкологического районирования региона на основе концептуальных моделей современного ландшафтоведения (на примере Саратовской области) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 87–96. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-87-96>

Cite this article as:

Fedorov A. V., Makarov V. Z. To the Complex Geoecological Region Zoning Methodology Based on Conceptual Modern Landscape Science Models (Saratov Region as an Example). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 87–96 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-87-96>



УДК 911.6

Районирование Урало-Поволжья для целей пространственного планирования

Ю. В. Преображенский

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

Рассматривается состав макрорегионов в «Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года». Принципы выделения макрорегиона анализируются с позиции соответствия подходу экономического районирования. В пределах обширной территории Урало-Поволжья выделяются типичные и переходные регионы, анализируются морфологические особенности системы расселения прежде всего в долинах рек. Делается вывод о внутренней неоднородности ряда предложенных макрорегионов.

Ключевые слова: экономическое районирование, экономический микрорайон, макрорегион, Урало-Поволжье, Поволжский экономический район, стратегия пространственного развития, система расселения.

The Zoning of the Ural-Volga Region for Spatial Planning Purposes

Yu. V. Preobrazhenskiy

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

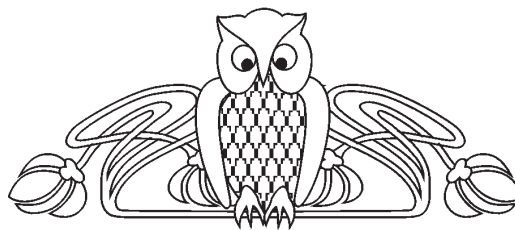
The composition of macro-regions in the «Strategy of Spatial Development of the Russian Federation for the Period up to 2025» is considered. The principles of allocation of the macro-region are analyzed from the position of compliance with the approaches of economic zoning. Within the vast territory of the Ural-Volga region, typical and transitional regions are distinguished, morphological features of the settlement system are analyzed, primarily in the river valleys. The conclusion is made about the internal heterogeneity of a number of proposed macro-regions.

Keywords: economic zoning, economic micro-district, macro-region, Ural-Volga region, Volga economic region, strategy of spatial development, settlement system.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-97-103>

Введение. «Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 года» [1] (далее – Стратегия), в которой прописан состав 12 макрорегионов, вновь поставила вопрос об актуальном экономическом районировании страны. На основе каких принципов, с учетом каких факторов должно оно осуществляться на текущем этапе развития страны?

В этой связи представляет интерес вопрос методологии экономического районирования и



конкретный его результат (сетка районов), который мы предлагаем обсудить на примере Среднего и Нижнего Поволжья.

Макрорегионы и макрорайоны – подходы к выделению. Прежде всего следует обозначить разницу между макрорегионом и макрорайоном. В отечественной практике под макрорегионом понимают надрегиональное образование, включающее несколько субъектов РФ. Как правило, макрорегионы или приравняются к федеральным округам, или выделяются в пределах их границ. Понятие «макрорегион» закреплено в законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и связано с общими приоритетами социально-экономического развития территории в его границах. Основная функция выделения макрорегионов (МР) обусловлена оптимизацией управления «сверху». Очевидно, что приоритеты развития во многом определяются генезисом формирования МР, и в данном качестве последние сближаются с экономическими районами.

В этой связи В. Н. Лаженцев считает, что «...границы федеральных округов не соответствуют ни “старым”, ни возможным новым крупным экономическим районам (КЭР), которые правомерно считались опорными образованиями в пространственной структуре народного хозяйства страны в целом, плацдармами реализации государственной политики в области размещения производительных сил и реализации “ключевых” национальных проектов» [2, с. 32].

Макрорайон является результатом экономического районирования, по сути комплексного – общественно-географического. Собственно, как правило, его называют просто экономическим районом (Поволжский, Центрально-Черноземный и др.), и приставку «макро» он получает только когда речь заходит о районировании на разном иерархическом уровне (макро-, мезо-, микро-). В связи с распадом плановой системы экономики некоторыми авторами обоснованно ставится вопрос об актуальности прикладного значения такого понятия.

По каким признакам можно судить об объективности существования экономического района (ЭР)? В нашем представлении, это прежде всего признаки общности и связности. Общность (помимо территориальной близости) проявляется в сходных природных условиях и (в меньшей степени) ресурсах, обуславливающих общие черты природопользования и, соответственно,



определенную специализацию района в страновом и/или мировом разделении труда. Связность предполагает более интенсивные связи по линии кооперации (создания цепочек добавленной стоимости) скорее между субъектами района, нежели между ними и субъектами других районов.

Отмечаем, что распад связей советской экономики привел к поиску новых хозяйственных отношений между регионами. Однако и по прошествии почти тридцати лет этот процесс не получил завершения, что отчасти связано с неполнотой, незавершенностью технологических цепочек производства готовой продукции в разных отраслях. Недостаточность, непостоянность связей между регионами не позволяет говорить о внутренней связности районов, об их целостности. Подобного мнения придерживаются авторы работы [3], отмечая, что «... хаотичность процесса формирования новой картины связей... до сих пор не позволяет наметить даже примерные экономические районы нового времени, которые стали бы общепринятым вариантом районирования» [3, с. 14].

Уже цитированный нами В. Н. Лаженцев справедливо отмечает, что «... не исчезла сама проблема совершенствования территориального устройства страны “под государственное управление”. КЭР является практически необходимым районом и в качестве территориального образования однотипного природопользования» [2, с. 33]. Такой крупный экономический район, очевидно, должен выделяться на несколько других принципах, чем госплановский экономический район, формировавшийся, по мнению отдельных авторов, не «для себя», а «для страны», т. е. во главу ставились не районные, а союзные приоритеты.

Так, И. В. Митрофанова отмечает, что «... производственно-экономические связи, организуемые по принципу комплексирования, являлись главным и единственным критерием районирования и устанавливались не столько из хозяйственной и социальной однородности территорий, сколько из ориентиров на индустриализацию проективных возможностей и, по существу, принудительной практики формирования на основе определенных ресурсных сочетаний территориально-производственных комплексов» [4, с. 33].

Заметим, что ситуация распада упоминаемых связей и трансформации сетки районов вплоть до неопределенного, плавающего состояния проявляется преимущественно на макроуровне – уровне крупных экономических районов, число которых в разных выкладках может колебаться от 7 до 14. Большее число покажет чрезмерно раздробленную картину, которая уже будет ближе к мезорайонированию. На уровне выделения микрорайонов сетка меняется не слишком значительно, и они продолжают существовать с «большой объективностью», чем макрорайоны. Это связано с тем, что микрорайонирование основано прежде всего на выделении функционально-планировочного центра и территории, которую он обслуживает,

преимущественно по линии трудовых и культурно-бытовых связей. Даже если экономические связи деформировались, население в пределах района продолжает пользоваться услугами его центра.

Идея выделения экономических микрорайонов тесно связана с понятием узлового района, предложенным Б. Б. Родоманом. Согласно его определению, узловой (нодальный) район – это ареал с центром, ядром, собирающим или распределяющим потоки (людей, вещества, энергии, информации) [5, с. 7]. По нашим представлениям, именно микрорайоны могут стать основой для макрорайонирования в текущей ситуации.

Состав макрорегионов в Стратегии. Как можно понять, авторы Стратегии в основном ориентируются на идею продолжающейся поляризации социально-экономического пространства страны и создания агломераций, в которых сохраняется экономическая активность. В этой логике в каждом МР должно располагаться несколько крупных агломераций, а прочая территория будет «подшиваться» к ним по остаточному принципу.

В утвержденной Стратегии о принципах выделения МР не говорится. Их функция состоит в «...сокращении уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации, а также снижении внутрирегиональных социально-экономических различий», что будет, как предполагается, достигнуто «за счет усиления межрегионального сотрудничества и координации социально-экономического развития субъектов РФ в рамках макрорегионов РФ»¹ [1].

При выделении макрорегионов, как отмечает В. Н. Лаженцев, нельзя игнорировать задачу приведения «... в соответствие границ федеральных округов и крупных экономических районов» [2, с. 29]. Автор, конечно, имеет в виду изменение границ первых. Создатели же Стратегии помещают макрорегионы в пределах округов, что не снимает противоречия целостности. О последней почти аксиоматично говорит П. Я. Бакланов: «Чем целостнее объект, тем эффективнее может быть его управление. Социально-экономический район, выделенный при соответствующем районировании, может и должен представлять собой достаточно целостное образование. Он и должен становиться основой административного района» [6, с. 25].

Согласно Стратегии, территория старого (советского) Поволжского ЭР будет разделена между тремя макрорегионами: Волго-Камским, Волго-Уральским и Южным (табл. 1).

¹ Отметим, что в предложенном в 2018 г. проекте Стратегии приводились принципы выделения МР, например речь шла о значительном потенциале межрегионального взаимодействия и кооперации в рамках реализации эффективной экономической специализации субъектов РФ в пределах МР, в частности, для реализации крупных межрегиональных инвестиционных проектов. При этом оценка потенциала межрегионального взаимодействия и кооперации в документе отсутствовала.



Состав некоторых макрорегионов

Макрорегион	Состав
Волго-Камский	<i>Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область</i>
Волго-Уральский	Республика Башкортостан, Оренбургская область, Пензенская область, Самарская область, Саратовская область, Ульяновская область
Южный	г. Севастополь, Республика Адыгея, Республика Калмыкия , Республика Крым, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область , Ростовская область
Урало-Сибирский	Курганская область, Свердловская область, Тюменская область (+Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа), Челябинская область

Примечание. Жирным шрифтом выделены регионы Поволжского ЭР, курсивом – Волго-Вятского.

Насколько обосновано такое разделение? Очевидно, есть определенные предпосылки, которые позволяют обнаружить некоторую общность субъектов РФ в пределах указанных макрорегионов, а также рассматривать Волго-Камский, Волго-Уральский и Уральский макрорегионы как части обширного суперрайона² Урало-Поволжье, составляющего некоторую промежуточную зону между европейской и азиатской макроразностями.

Суперрайон Урало-Поволжье не имеет общепризнанных рубежей. И. В. Голубченко отмечает, что можно говорить об Урало-Поволжье в широком и узком смысле. Расширенная его территория включает три экономических района России (Уральский, Поволжский и Волго-Вятский), а также области западной части Казахстана: Атыраускую, Актюбинскую, Западно-Казахстанскую, Кустанайскую. В узком смысле территория Урало-Поволжья охватывает Уральский и северную часть Поволжского ЭР [7, с.48]. Оснований для выделения подобного макрорайона достаточно. Во-первых, это общность климатических условий, во-вторых – нахождение существенной части макрорайона в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. При этом почти все регионы из узкого состава частично распложены на склоне Уральских гор и в предуральском прогибе. Это позволяет развиваться здесь одновременно и металлургии, и нефтехимии на базе собственного сырья.

Отметим, что в любом районировании есть территории более типичные по совокупности признаков районирования и территории пограничные, чья принадлежность к району может быть оспорена. В Поволжском ЭР к последним относятся не имеющие выхода к Волге: Пензенская область и Республика Калмыкия³. Очевидно просматриваются такие «спорные» регионы и в предложенных в Стратегии макрорегионах⁴. В ряде случаев явно проявляется тяготение отдельных частей территории региона к разным ЭР.

² В литературе Урало-Поволжье принято называть макрорегионом, мы же предпочли термин «суперрайон», поскольку это, скорее, сдвоенный экономический район и его нужно рассматривать в этой логике (а не в логике выделения макрорегионов).

³ Последняя, впрочем, имеет выход к Каспийскому морю.

⁴ Например, какие признаки Урала характерны для Саратовской области, если относить ее к Волго-Уральскому району?

Гетерогенность Поволжского ЭР была достаточно очевидна в позднесоветское время. Нарастание внутрирайонных различий говорит о необходимости выделения новых районов. Классик отечественного экономического районирования Е. Е. Лейзерович отмечал, что существуют «... различия между его (*Поволжского ЭР*) северной и южной половинами как в макроположении, так и в специфике промышленной и сельскохозяйственной деятельности. В постсоветские годы эти различия сильно увеличились. В настоящее время напрашивается разделение Поволжского ОЭР⁵ на Средневолжский (Республика Татарстан, Ульяновская, Самарская, Пензенская области) и Нижневолжский (Республика Калмыкия, Астраханская, Волгоградская и Саратовская области) ОЭР» [8, с.10].

Такое предположение подкрепляется существенными различиями в выпуске продукции промышленного производства в этих двух частях Поволжского ЭР. Попытка сопоставить вес микрорайонов по экономическим показателям демонстрирует весьма значимые различия. Так, концентрация экономических микрорайонов с большей стоимостью произведенной промышленной продукции отмечается в северной части Поволжского ЭР. По стоимости произведенной промышленной продукции в 2016 г. заметно выделяется Самарский микрорайон – 1182 млрд рублей, затем следует Набережно-Челнинский – 935 млрд рублей, Казанский – 757 млрд рублей, Альметьевский – 675 млрд рублей. Южная же часть Поволжского ЭР отстает по стоимости произведенной промышленной продукции от северной. Здесь лишь явно выделяется Волгоградский микрорайон – 781 млрд рублей. Однако в этой части Поволжья стоимость произведенной продукции в большинстве районов не превышает 25 млрд рублей [9, с. 240].

Таким образом, предложенное в Стратегии отнесение северной и южной части Поволжского ЭР к разным МР с этих позиций в принципе достаточно объективно.

Отметим, что анализ территориальных ступков экономической активности и систем расселения, а также связей между ними позво-

⁵ ОЭР – как комплексный общественно-географический район.



лит нам прийти к пониманию «...объективности существования процесса районообразования и необходимости его изучения, анализа и выделения динамичных структур социально-экономических районов» [6, с.27]. Динамичные структуры – это пространственные системы населения и хозяйства, которые можно представить в виде линейно-узловых образований. Они лежат в основе выделения районов «снизу». Если мы пойдем этим путем, то описать систему расселения окажется проще, чем систему хозяйства, которая носит более дисперсный и отчасти сетевой характер.

С позиций узлового районирования важно не только выделить такие узлы и оси, но и проанализировать потоки вещества, энергии и информации, перемещающиеся между ними. Таким образом, каждый выделяемый на этом основании район должен иметь главный центр, роль которого состоит в увязывании социально-экономических процессов в пределах района на разном таксономическом уровне. Так, в Волго-Камском МР роль центра будут оспаривать города-миллионеры Нижний Новгород, Казань, Пермь; в Волго-Уральском – Самара и Уфа. Однако эти города и по плотности, и по экономическому весу значительно не отличаются.

Следовательно, если микрорайонирование опирается на теорию узлового района как ареала с собирательной и распределительной функцией центра, то макрорайонирование оперирует скорее пространственными структурами, складывающимися из таких узлов. Во многом эти пространственные структуры совпадают с опорным каркасом расселения, который, в свою очередь, ограничен климатическими условиями и наиболее значимыми рубежами природной контрастности, такими как долины рек, склоны гор, побережья.

Собственно, каркас почти всех старых, советских районов и составляли подобные полосовидные структуры. Выделялся только Центральный район с его ядерной структурой – суперузлом Москвы (табл. 2).

Можно предположить, что в условиях поляризации социально-экономического пространства подобные полосовидные структуры имеют потенциал трансформации в так называемой оси развития (подробнее см. в [10]).

Решением задачи по районированию в первом, самом грубом приближении является выделение каркасов расселения и хозяйственной деятельности и «разнесение» их по разным районам с добавлением малозаселенных и спорных территорий, чтобы избежать «ничейных земель». Но подходить к этой задаче следует, понимая, какую роль будет выполнять каждый район в экономике страны (и, возможно, в мировой экономике), какая специализация для него приоритетна. Такой вопрос в текущих условиях, крайне сложных для развития промышленности, налогового перераспределения в пользу федерального центра, в принципе едва ли может быть поставлен.

Расселение как основа районирования Урало-Поволжья. Система расселения, рассматриваемая на разном иерархическом уровне, в текущий момент, видимо, является тем основанием, на котором должно базироваться комплексное социально-экономическое районирование. Система расселения «...выполняет роль каркаса, или остова района, что в свое время очень хорошо было показано С. Я. Ныммик», отмечает А. А. Ткаченко [11, с.36], имея в виду, очевидно, в первую очередь эту статью [12]. Именно система расселения в настоящее время «различима» отчетливее всего и может быть положена в основу первичного общественно-географического районирования.

Главными узлами каркаса в суперрайоне Урало-Поволжья (в расширенном составе) являются 8 городов-миллионеров – половина от общероссийского числа. Однако данные центры значимо поляризуют пространство, что особенно заметно в Нижнем Поволжье. Идея выделить в пределах Урало-Поволжья некую урбанизированную ось, протянувшуюся по берегам крупнейших рек суперрайона Камы, Белой и Волги, интересна.

Таблица 2

Главные морфологические компоненты расселения в пределах экономических районов

Район	Опорная структура
Центральный	Москва как узел
Центрально-Черноземный	Не выражена
Северный	Слабо выраженные полосы расселения вдоль побережий и в долинах рек
Северо-Западный	Санкт-Петербург как узел, побережье Финского залива
Волго-Вятский	Полосы расселения вдоль Волги и Вятки
Северо-Кавказский	Полосы расселения вдоль северного склона Кавказских гор и побережий Каспийского, Черного и Азовского морей
Поволжский	Полоса расселения вдоль Волги
Уральский	Полоса расселения вдоль Камы, по склонам Уральских гор
Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский	Тяготение к полосе расселения вдоль Транссиба за пределами зоны вечной мерзлоты
Дальневосточный	Полосы расселения вдоль Амура, побережья Японского моря



Действительно, именно речная сеть, начинающаяся на западных склонах Уральских гор, является организующей район, связующей его главные центры. Это отмечал еще Д. И. Менделеев [13]. Однако структурой, подобной так называемому европейскому «Голубому банану» – скоплению населения и хозяйства в долине Рейна с ответвлениями на юг и на северо-запад, – ей не стать в связи со значительно меньшей плотностью населения.

Распределение населения в прибрежной части Волги (рис. 1, а) показывает ощутимые различия на выбранном шаге в 360 км (причины выбора см. в работе [14]). Наибольшая людность характерна для прилегающих к Волге систем расселения Самарской и Ульяновской областей, республик Татарстан и Чувашия (отрезки 1080–1440 и 1440–1800 км от устья). Выше по течению людность несколько падает, несмотря даже на наличие миллионного Нижнего Новгорода и таких крупных областных центров, как Кострома и Ярославль.

Интересно отметить, что для всех выделенных 360-километровых отрезков кроме первого, характерно наличие на берегу Волги 6–8 городов с населением свыше 12 тыс. человек (эта планка необходима, чтобы хотя бы приблизительно не включать пгт и такие «карликовые» города, как, например,

Плес). Можно предположить, что меньшая людность городов по 360-километровым участкам в Нижнем Поволжье связана с недостатком факторов роста городов, которые не уступают Среднему Поволжью по количеству. Они предстают более точками роста, тогда как города Среднего Поволжья – полюсами роста.

В Среднем Поволжье в последние годы осуществляются более крупные инвестиционные проекты, прежде всего в нефтехимии и отчасти в машиностроении (наиболее характерный пример – ОЭЗ «Алабуга»). Недосток инвестиционных проектов, соответствующих «весу» городов по численности населения, характерен для всего Поволжского ЭР. Особенно это актуально для удаленных от Волги полупериферийных районов Нижнего Поволжья.

Интересная ситуация с распределением населения наблюдается в пойме Камы (рис. 1, б). Города в нижнем течении в сумме по числу жителей составляют миллион – это преимущественно города Татарстана. Далее следует относительно малолюдный отрезок, за которым – уже в Пермском крае – снова наблюдаем концентрацию жителей.

Субъекты РФ, относимые ранее к Волго-Вятскому ЭР, с одной стороны, продолжают полосу

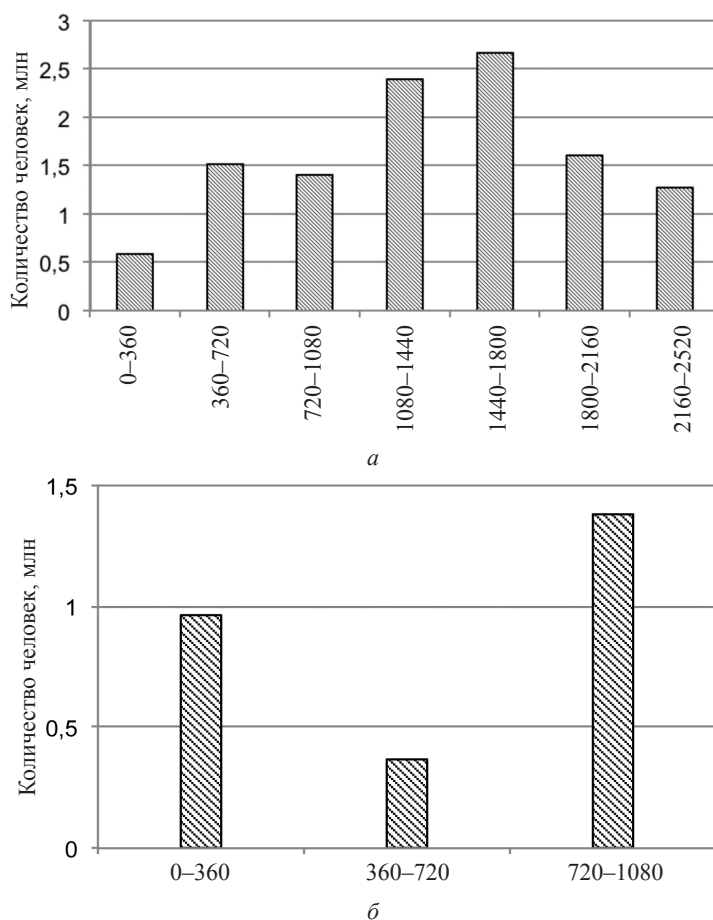


Рис. 1. Общая численность жителей городов и пгт на берегу реки на отрезках в 360 км, рассчитанных от устья Волги (а) и Камы (б)



расселения в долине Волги, с другой – испытывают существенное влияние со стороны Центрального ЭР, прежде всего Москвы. Кировская область здесь является спорным, промежуточным регионом.

Таким образом, тяготение системы расселения к крупным рекам дает возможность проследить ее явную полосовидную структуру вдоль Волги и, в меньшей степени, Камы, выделяя те или иные скопления (как, например, достаточно обширную заселенную территорию при впадении Камы в Волгу). Это позволяет достаточно подробно очертить протоструктуру для выделения целостного макрорайона по данному признаку.

Однако на Южном Урале система расселения носит другой характер. Обращает на себя внимание так называемая Башкирская лагуна, расположенная на территории с неблагоприятными для освоения условиями в пределах Горного Урала и Бугульминско-Белебеевской возвышенности [7, с. 50]. Ее особенностью является такой рисунок расселения, в котором Уфа лежит как бы в центре лагуны, а менее крупные башкирские города расположены на существенном от нее удалении, часть из них тяготеет к соседним регионам как по хозяйственным связям, так и по культурно-бытовому обслуживанию населения. При этом можно выделить скопления на северо-западе региона (на границах с Удмуртией и Татарстаном), востоке (с Челябинской областью) и юге (с Оренбургской областью). Не случайно Республика Башкортостан в макроэкономическом районировании – явно пограничный регион: в 1980-х гг. она была отнесена к Уральскому району, хотя до этого входила в состав Поволжского.

Оренбургская область в результате влияния «Башкирской лагуны» оказывается отделена от системы расселения, складывающейся вдоль рек (Белая – Кама – Волга). По экзистическим признакам и экономической специализации в ней можно выделить два центра: Оренбург с прилегающими районами, тяготеющий к Поволжью, и Орск, который является одним из ядер южноуральской подсистемы расселения.

Таким образом, эти два региона в любых сетках макрорайонирования будут оставаться спорными, переходными, что вызвано их существенной внутренней неоднородностью.

Отметим, что Саратовская область, пусть и менее неоднородная, также может рассматриваться как промежуточный регион между Уралом-Поволжьем и условным Югом России⁶. По сравнению с северо-восточными соседями здесь гораздо меньше вклад добывающей промышленности в ВРП и больше роль растениеводства. Последнее сближает область с южными регионами.

Можно заметить, что предложенный состав Волго-Уральского МР, по сути, представляет собой северную часть Поволжского ЭР с добавлен-

ными по остаточному принципу Башкортостаном и Оренбургской областью.

Больше всего сомнений вызывает состав Южного МР. Очевидны существенные различия между его юго-западными и северо-восточными частями как по природным условиям и ресурсам, так и по хозяйственной специализации. Кроме того, в экзистическом отношении приволжская система расселения Волгоградской и Астраханской областей отделена от остальной части МР полупустынями Калмыкии с крайне разреженным населением. Впрочем, достаточно существенный разрыв имеется и в северном направлении – выше связки Волгоград – Волжский вплоть до Саратова нет значимых городов (кроме небольшого Камышина).

Выводы. Таким образом, в ходе общественно-географического (комплексного) районирования выделяются прежде всего наиболее характерные и типичные регионы, к которым добавляются промежуточные. При этом территория ряда регионов может тяготеть к разным макрорайонам, что достаточно явно видно на материале Урало-Поволжья.

Макрорайоны опираются на пространственные структуры концентрации населения и хозяйства, микрорайоны, выделенные на основе узлового районирования. На основании концентрации населения в долинах Волги и Камы были обозначены зоны, являющиеся протоструктурами для сетки общественно-географического районирования. Отмечаем при этом промежуточное положение Саратовской области между Средним Поволжьем и условным Югом.

В обсуждаемой Стратегии представлена достаточно спорная система районирования (формально: выделение макрорегионов). Если с составом Волго-Камского, отчасти Волго-Уральского МР можно согласиться, то состав Южного МР вызывает обоснованные вопросы.

Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAIqUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (дата обращения: 10.01.2019).
2. Лаженицев В. Н. О практическом использовании социально-экономического районирования в системе государственного управления (примеры по европейскому северу России) // Проблемы развития территории. 2016. № 6 (86). С. 29–41.
3. Голубченко И. В., Оборин М. С. Георегионализм : общие подходы и примеры применения // Региональные исследования. 2015. № 1 (47). С. 13–17.
4. Митрофанова И. В. Макрорегион как утверждающаяся форма территориальной институции // Национальные интересы : приоритеты и безопасность. 2008. Т. 4, № 8 (29). С. 30–40.

⁶ Граница между культурно-ландшафтными регионами, проходя по Волге, делит область пополам [15].



5. Родман Б. Б. Районирование как обладание пространством // Региональные исследования. 2017. № 3 (57). С. 4–12.
6. Бакланов П. Я. О содержании и «смыслах» социально-экономического районирования // Географический вестник. 2018. № 3 (46). С. 24–30.
7. Голубченко И. В. Урало-Поволжье : место в районировании и территориальной организации России // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. 2008. № 5. С. 48–53.
8. Лейзерович Е. Е. Об основных экономических районах (макрорайонах) России // Региональные исследования. 2014. № 3. С. 4–11.
9. Преображенский Ю. В., Романова А. Ю. Изменение сетки экономических микрорайонов в Поволжском экономическом районе // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 234–242.
10. Преображенский Ю. В. Формирование осей развития как результат поляризации социально-экономического пространства // Социально-экономическая география // Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2018. № 7. С. 196–206.
11. Ткаченко А. А. Территориальная общность в развитии и управлении. Тверь : Тверской государственный университет, 1995. 155 с.
12. Ныммик С. Я. Региональные системы расселения как каркас районообразования // Вестник Московского государственного университета. Сер. География. 1969. № 3. С. 43–56.
13. Менделеев Д. И. К познанию России : с приложением карты России. 3-е изд. СПб., 1906. 159 с.
14. Преображенский Ю. В. Пространственно-временная динамика систем расселения долин Волги и Камы // Географический вестник = Geographical bulletin. 2017. № 2(41). С. 25–31.
15. Андреев А. А. Опыт культурно-ландшафтного районирования России // Псковский регионологический журнал. 2012. № 13. С. 12–25.

Образец для цитирования:

Преображенский Ю. В. Районирование Урало-Поволжья для целей пространственного планирования // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-97-103>

Cite this article as:

Preobrazhenskiy Yu. V. The Zoning of the Ural-Volga Region for Spatial Planning Purposes. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 97–103 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-97-103>



ГЕОЛОГИЯ

УДК 631.41:614.76

Подвижные формы тяжелых металлов в почвенном покрове города Вольска (Саратовская область)

Д. С. М. Маджид, М. В. Решетников, С. Д. Шкодин, Н. Б. Юдин

Маджид Длер Салам Маджид, аспирант кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, dilersalam1989@gmail.com

Решетников Михаил Владимирович, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отделения геологии НИИ ЕН, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, rmv85@list.ru

Шкодин Сергей Дмитриевич, бакалавр геологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, sergei.schkodin@mail.ru

Юдин Никита Борисович, бакалавр геологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, nikita-yudin1996@yandex.ru

Определена концентрация подвижных форм тяжелых металлов (медь, никель, цинк, медь, свинец и хром) в почвах города Вольска (Саратовская область). Установлено, что концентрация тяжелых металлов (никель, медь, свинец и цинк) превышает предельно допустимые значения. 94% отобранных проб относятся к допустимому уровню загрязнения, 4% к умеренному и 2% – к опасному. Таким образом, можно отметить, что на территории города Вольска отмечается возникновение аномальных зон с опасным уровнем загрязнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, никель, медь, цинк, свинец, хром, кадмий, город Вольск.

Mobile Forms of Heavy Metals in the Soils of the Town of Volsk (Saratov Region)

D. S. M. Majeed, M. V. Reshetnikov, S. D. Shkodin, N. B. Iudin

Dler S. M. Majeed, <https://orcid.org/0000-0001-5323-1222>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, dilersalam1989@gmail.com

Mikhail V. Reshetnikov, <https://orcid.org/0000-0001-8298-029X>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, rmv85@list.ru

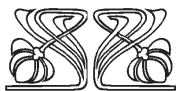
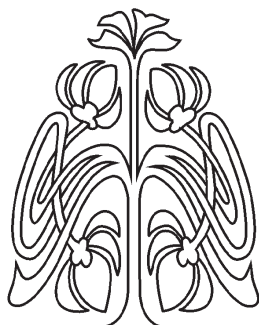
Sergei D. Shkodin, <https://orcid.org/0000-0003-4652-7556>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, sergei.schkodin@mail.ru

Nikita B. Iudin, <https://orcid.org/0000-0002-8330-0249>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, nikita-yudin1996@yandex.ru

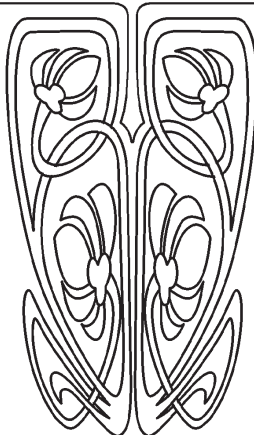
The concentrations of mobile forms of heavy metals (copper, nickel, zinc, copper, lead and chromium) in the soils of the town of Volsk (Saratov region) were determined. It has been established that the concentration of heavy metals (nickel, copper, lead and zinc) exceeds the maximum permissible concentration. 94% of the selected samples are related to the permissible level of pollution, 4% to the moderate level and 2% to the dangerous level. Thus, it can be noted that the occurrence of anomalous zones with a dangerous level of pollution is observed on the territory of the town of Volsk.

Keywords: heavy metals, soil, nickel, copper, zinc, lead, chromium, cadmium, the town of Volsk.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-104-108>



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Введение. Загрязнению почвенного покрова крупных городов соединениями тяжелых металлов в современной отечественной и зарубежной литературе уделяется особое внимание. На наш взгляд, эта проблема практически не освещена для населенных пунктов численностью менее 100 000 человек и не имеющих крупного промышленного производства. В рамках проводимых исследований нами были изучены почвы нескольких населенных пунктов, являющихся административными центрами Саратовской области, в число которых попал и город Вольск.

Город Вольск площадью 148 км² и с населением 63 212 человек по данным 2018 г., основан в 1690 г. и с 1780 г. получил статус уездного города, а с 1928 г. является административным центром Вольского района. Город расположен в лесостепной зоне Саратовской области в ее северо-восточной части. Вольск находится на правом берегу Волги в глубокой котловине, окруженной меловыми горами, его протяженность вдоль Волги составляет около 10 км. Основной тип почв, распространенных на территории города и в окрестностях, – черноземы, сформировавшиеся на карбонатах.

Подобные работы проводились на территории некоторых населенных пунктов Саратовской области [1–3]. Развитие эколого-геохимических исследований на урбанизированных территориях является актуальной природоохранной задачей. В данной работе было изучено распределение подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Вольска.

Методика проведения исследований. Отбор и подготовка проб велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Точки отбора проб размещались с учетом розы ветров, особенностей микрорельефа, плана размещения зданий и коммуникаций. В соответствии с требованиями ГОСТ опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 см, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы [4–6].

Размер пробных площадок варьировался от 2–3 до 10 м². Отбор проб проводился методом конверта – одна проба в центре, четыре по углам площадки, а также по 2–3 пробы вокруг вершин конверта. Вес объединенной пробы варьировал в пределах 0,5–1 кг [4].

Определение тяжелых металлов в почве проводится методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией на спектрофотометре «Квант-2АТ». Подвижные кислоторастворимые формы металлов (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) определялись в вытяжках 1М HNO₃. В последние годы эти экстрагенты успешно используют для анализа почв, подверженных техногенному воздействию. Из сильно загрязненных почв 1М HNO₃ извлекает 90–95% тяжелых металлов от их валового содержания. Отношение почвы к раствору 1:10, для торфяных почв – 1:20 [5].

Пробу почвы массой 5 г (для торфяных почв 2,5 г) взвешивают с точностью $\pm 0,1$ г и помещают в коническую колбу вместимостью 200–300 см³, к пробе добавляют 50 см³ 1М HNO₃. Навеску почвы необходимо увеличить до 10 г при определении тяжелых металлов на фоновом уровне. При этом соотношение почвы и раствора остается неизменным [5].

Взбалтывают суспензию на ротаторе один час или после 3-минутного встряхивания настаивают в течение суток. Колбу закрывают пробкой. Вытяжку фильтруют через сухой складчатый фильтр «белая лента», предварительно промытый 1М HNO₃. Перед фильтрованием вытяжка перемешивается и переносится на фильтр по возможности полностью. В фильтрате определяют тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен–воздух. Если фильтраты мутные, их возвращают на фильтры. Одновременно проводят холостой анализ, включая все стадии его определения, кроме взятия проб [5].

Для определения экологически опасного уровня концентрации тяжелых металлов в почвенном покрове выполнено сравнение фактической концентрации каждого тяжелого металла и его предельно допустимой концентрации (ПДК), выраженной через коэффициент опасности K_0 , рассчитанный по формуле:

$$K_0 = C_i / \text{ПДК},$$

где C_i – содержание формы тяжелого металла в образце, мг/кг; ПДК – предельно допустимая концентрация формы ТМ, мг/кг.

Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z_c по формуле:

$$Z_c = \sum K_0 - (n - 1),$$

где Z_c – суммарный коэффициент загрязненности ТМ в пробе; n – количество определяемых элементов; K_0 – коэффициенты опасности определяемых в пробе тяжелых металлов [7].

Результаты исследований. На территории города Вольска были отобраны 50 проб почв, схема отбора и распределение суммарного коэффициента загрязнения представлены на рисунке. Во всех отобранных пробах определена концентрация подвижных форм меди, цинка, свинца, кадмия, хрома и никеля. Ниже приводятся краткие результаты аналитических исследований.

Никель. Концентрация подвижных форм никеля обнаружена во всех анализируемых пробах и изменяется в интервале от 0,98 до 16,8 мг/кг при среднем значении 6,8 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм никеля находятся в интервале от 0,25 до 4,2 единицы при среднем значении 1,7.

Медь. Концентрация подвижных форм меди обнаружена во всех анализируемых пробах и из-

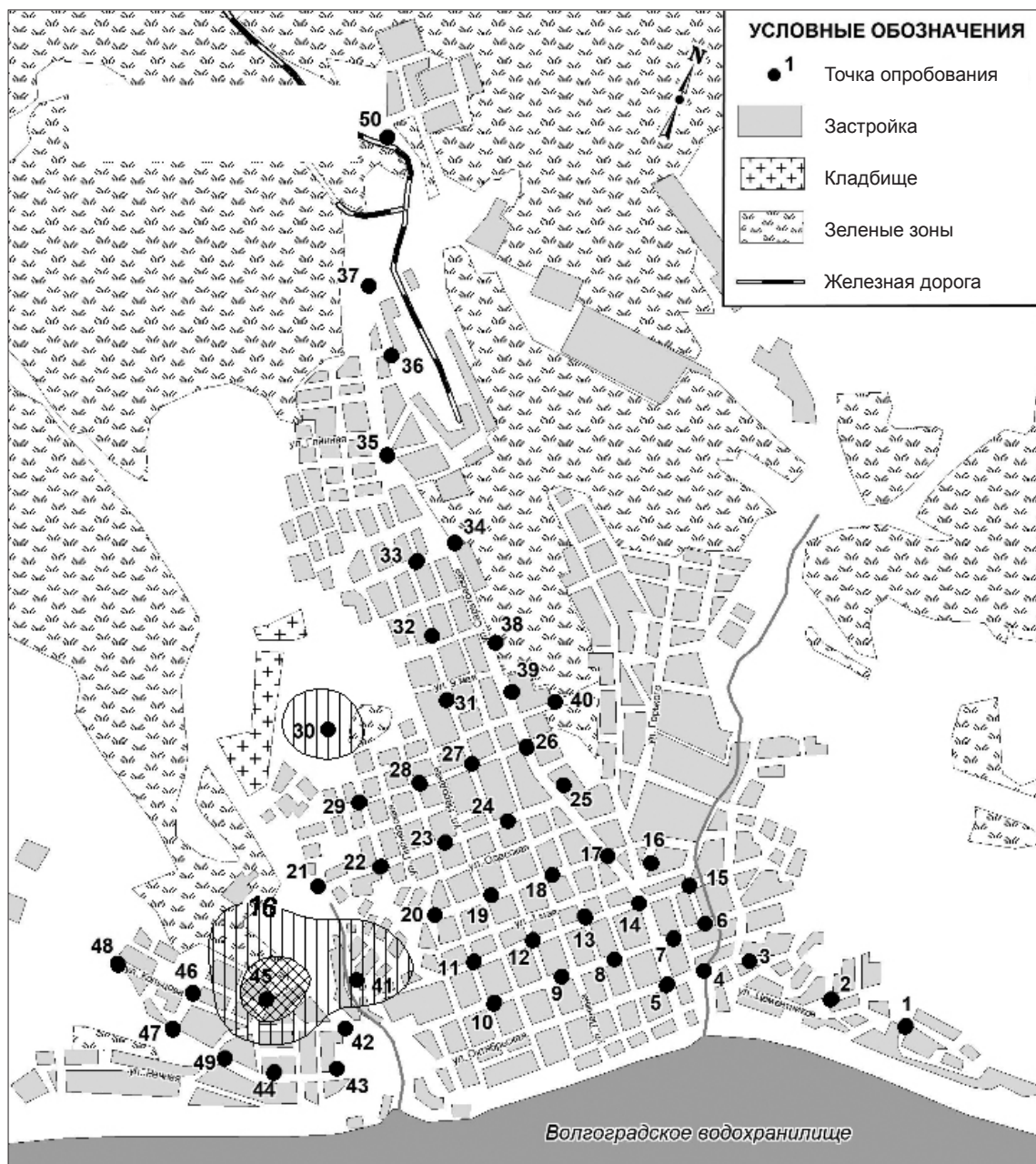


Схема расположения точек отбора почвенных образцов и распределение суммарного коэффициента опасности на территории г. Вольска (вертикальная штриховка обозначает зону умеренного загрязнения, косая штриховка – опасного загрязнения)

меняется в интервале от 1,21 до 133,2 мг/кг при среднем значении 12,58 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм меди находятся в интервале от 0,4 до 44,4 единицы при среднем значении 0,4.

Кадмий. Концентрация подвижных форм кадмия обнаружена во всех анализируемых пробах и изменяется в интервале от 0,02 до 0,38 мг/кг при среднем значении 0,19 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм кадмия находятся в интервале от 0,05 до 0,77 единицы при среднем значении 0,37.

Хром. Концентрация подвижных форм хрома обнаружена во всех анализируемых пробах и изменяется в интервале от 0,05 до 0,59 мг/кг при среднем значении 0,17 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм хрома находятся в интервале от 0,01 до 0,1 единицы, при среднем значении 0,03.

Свинец. Концентрация подвижных форм свинца обнаружена во всех анализируемых пробах и изменяется в интервале от 2,9 до 182,8 мг/кг при среднем значении 27,8 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм свинца



находятся в интервале от 0,5 до 30,5 единицы при среднем значении 4,6.

Цинк. Концентрация подвижных форм цинка обнаружена во всех анализируемых пробах и изменяется в интервале от 10,4 до 160,6 мг/кг при среднем значении 52,0 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм кадмия находятся в интервале от 0,5 до 7,0 единицы при среднем значении 2,3.

Геохимический ряд для подвижных форм тяжелых металлов на территории города Вольска выглядит следующим образом: $Zn > Pb > Cu > Ni > Cd > Cr$ (по средней концентрации) и $Pb > Cu > Zn > Ni > Cd > Cr$ (по превышению нормативных показателей).

При анализе полученных лабораторных исследований видно, что определяемые элементы можно разделить на две группы: первая – никель, свинец, медь, цинк; в этой группе в пробах зафиксировано превышение ПДК; вторая – хром и кадмий; в этой группе не зафиксировано превышения ПДК.

Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал нам следующую картину: на исследуемой территории Z_c изменяется в пределах от -3,4 до 49,6 при среднем значении 8,17. К категории с допустимым уровнем загрязнения (Z_c от 0 до 16) относятся все 47 проб (94%), с умеренным уровнем загрязнения (от 16 до 32) – 2 пробы (4%) и с опасным уровнем загрязнения (более 32) – 1 проба (2%). В нормативных документах градация используется для Z_c , рассчитанного от коэффициента концентрации (от превышения над фоном), мы же рассчитывали Z_c от коэффициента опасности (от превышения ПДК).

Для выявления возможных парагенетических ассоциаций элементов нами был проведен корреляционный анализ аналитических данных, который представлен в таблице.

Результаты корреляционного анализа указывают на наличие сильных корреляционных связей (значение r от $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$) для таких ассоциаций, как Zn–Cd. Средние корреляционные взаимосвязи (значение r от $\pm 0,3$ до $\pm 0,699$) характерны для пар Cr–Cd, Zn–Cr.

Анализируя данные корреляционного анализа, можно предположить, что на территории города Вольска соединения подвижных форм

тяжелых металлов не образуют парагенетических ассоциации с высоким коэффициентом корреляции, при этом превышение ПДК отмечается для четырех из шести элементов. Исследуемые элементы не имеют единого минералогического происхождения и, скорее всего, не унаследованы от материнских пород. Подтверждение этих предположений требует более детальных исследований, не рассматриваемых нами в данной статье.

Выводы. Рассмотрение геохимических особенностей нахождения подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Вольска позволяет утверждать:

1. В пределах исследуемой территории установлено повсеместное превышение предельно допустимой концентрации подвижных форм никеля, меди, цинка и свинца. Это превышение, скорее всего, обусловлены антропогенным загрязнением.

2. Анализ коэффициента корреляции не выявил значимой корреляционной взаимосвязи практически между всеми элементами.

3. Выявленные геохимические аномалии содержания подвижных форм тяжелых металлов указывают на неблагоприятную эколого-геохимическую обстановку на территории города Вольска. Значение суммарного коэффициента загрязнения не превышает 16 единиц в 94% проб, что позволяет отнести исследуемые пробы к категории с допустимым загрязнением, в 4% проб загрязнение составляет от 16 до 32 единиц и соответствует умеренному уровню загрязнения, в 2% проб загрязнение превышает 32 единицы и относится к опасному уровню загрязнения.

4. Области высоких значений Z_c расположены в селитебных районах города Вольска, вдали от основных промышленных предприятий, их происхождение, скорее всего, обусловлено «бытовым» антропогенным загрязнением. Подтверждением этому служит тот факт, что основной вклад в загрязнение в точках отбора 30 ($K_0 = 16,5$) и 41 ($K_0 = 30,5$) вносит повышенная концентрация подвижных форм свинца, а в точке отбора 45 ($K_0 = 44,4$) – меди. В столь высокой концентрации металлы могут поступать в почву только вследствие антропогенного «бытового» загрязнения (например, выброшенные автомобильный аккумулятор или медные элементы автомобилей и бытовой техники и т. д.).

Коэффициенты корреляции между подвижными формами тяжелых металлов в почвах на территории города Вольска

Металлы	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn
Ni	1,00	0,01	0,24	0,22	-0,21	-0,02
Cu	–	1,00	0,19	0,07	0,07	0,19
Cd	–	–	1,00	0,40	0,23	0,64
Cr	–	–	–	1,00	0,08	0,41
Pb	–	–	–	–	1,00	0,26
Zn	–	–	–	–	–	1,00

Примечание. $n = 50$, $p = 0,01$, $r = 0,36$. Жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты.



Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-77-10040).

Библиографический список

1. Шешнев А. С., Еремин В. Н., Прокофьева Е. В., Решетников М. В. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове городского парка города Вольска // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 1. С. 62–69.
2. Решетников М. В., Соколов Е. С., Шешнев А. С., Мамедов Р. М. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почвах поселка городского типа Степное (Саратовская область) // Экологическая химия. 2017. Т. 26, № 3. С. 141–145.
3. Решетников М. В., Кузнецов В. В., Шешнев А. С., Мамедов Р. М. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Красный Кут (Саратовская область) // Экология урбанизированных территорий. 2016. Вып. 2. С. 70–75.
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа : Межгосударственные стандарты. М. : Стандартинформ, 2008. 8 с.
5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М. : ЦИНАО, 1992. 62 с.
6. СанПиН 2.1.7.1287-03. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Контроль. М. : Госкомсанэпиднадзор России, 2003. 11 с.
7. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве : гигиенические нормативы. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.

Образец для цитирования:

Маджид Д. С. М., Решетников М. В., Шкодин С. Д., Юдин Н. Б. Подвижные формы тяжелых металлов в почвенном покрове города Вольска (Саратовская область) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 104–108. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-104-108>

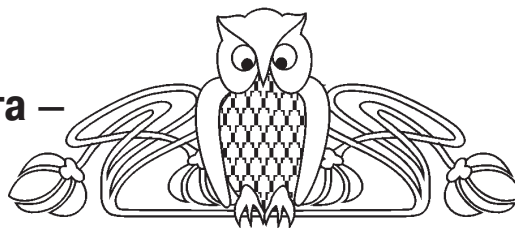
Cite this article as:

Majeed D. S. M., Reshetnikov M. V., Shkodin S. D., Yudin N. B. Mobile Forms of Heavy Metals in the Soils of the Town of Volsk (Saratov Region). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 104–108 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-104-108>



УДК 56.02(551.76:551.78(470.4))

Фаунистический комплекс пограничных интервалов маастрихта – палеоцена Вольской впадины



Е. М. Первушов, В. Б. Сельцер, Е. А. Калякин, В. А. Мусатов, Л. И. Ермохина, Е. И. Ильинский, В. А. Лопырев, Н. С. Романов, Д. В. Худяков, И. Р. Воронков

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, pervushovem@mail.ru

Сельцер Владимир Борисович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры общей геологии и полезных ископаемых, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, seltservb@mail.ru

Калякин Евгений Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, докторант кафедры исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, eakalyakin@mail.ru

Мусатов Владимир Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, начальник научно-аналитического центра АО «НВНИИГТ», Саратов, dr.musatov@yandex.ru

Ермохина Людмила Ивановна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, biryukovvi@gmail.com

Ильинский Егор Игоревич, аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, ilinskii1995@mail.ru

Лопырев Владимир Алексеевич, студент геологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, otodus.obliquus@yandex.ru

Романов Николай Сергеевич, студент геологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, stabilor1191@gmail.com

Худяков Денис Вячеславович, аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, smag666@gmail.com

Воронков Илья Романович, студент геологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, stabilor1191@gmail.com

Саратовский университет имени Н. Г. Чернышевского, voronkovilia@list.ru

В карьерах «Красный Октябрь» и «Большевик» (Вольская впадина) изучены терминальные слои карбонатных пород маастрихта и нижние интервалы алеврито-силицитовых образований палеоцена. В подошве палеоцена установлены скопления скелетов известковых и кремниевых губок, определен комплекс моллюсков и элasmобранхий. Бизональная стратификация местонахождений и анализ ориктокомплексов конкретизировали содержание сукцессии бентосных форм на рубеже верхнего мела и палеогена.

Ключевые слова: верхний мел, маастрихт, палеоцен, зеландий, губки, демоспонгии, аммониты, брахиоподы, иглокожие, селяхии, Поволжье.

Faunal Assemblage of the Maastrichtian – Paleocene Intervals of Volsk Depression

E. M. Pervushov, V. B. Seltser, E. A. Kalyakin, V. A. Musatov, L. I. Ermokhina, E. I. Ilyinskij, V. A. Lopyrev, N. S. Romanov, D. V. Khudyakov, I. R. Voronkov

Evgeny M. Pervushov, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, pervushovem@mail.ru

Vladimir B. Seltser, <https://orcid.org/0000-0002-0302-4222>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, seltservb@mail.ru

Evgeny A. Kalyakin, <https://orcid.org/0000-0002-2976-7868>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, eakalyakin@mail.ru

Vladimir A. Musatov, <https://orcid.org/0000-0001-9160-1116>, JSC "Lower-Volga Research Institute of Geology and Geophysics", 70 Moskovskaya, St., Saratov 413503, Russia, dr.musatov@yandex.ru

Lyudmila I. Ermokhina, <https://orcid.org/0000-0003-3615-1532>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, biryukovvi@gmail.com

Egor I. Ilyinskiy, <https://orcid.org/0000-0001-5760-1454>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, ilinskii1995@mail.ru

Vladimir A. Lopyrev, <https://orcid.org/0000-0002-3077-2795>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, otodus.obliquus@yandex.ru

Nikolay S. Romanov, <https://orcid.org/0000-0002-0220-0407>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, stabilor1191@gmail.com



Denis V. Khudyakov, <https://orcid.org/0000-0003-3483-6458>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, smag666@gmail.com

Ilya R. Voronkov, <https://orcid.org/0000-0002-1751-373X>, Saratov State University, 83 Astrachanskaya St., Saratov 410012, Russia, voronkov-ilia@list.ru

Terminal layers of carbonate rocks of Maastrichtian and lower intervals of Paleocene aleurite-pelitic formations are accessible for investigation in Krasny Oktyabr and Bolshevik quarries (Volsk Depression). In the bottom of the Paleocene accumulation of skeletons of calcareous and siliceous sponges has been confirmed, mollusk and elasmobranch assemblage has been determined. Biozonal stratification of the location section and oryctocomplex analysis have contributed to specification of the processes in succession of benthic forms at the Upper Cretaceous – Paleogene boundary.

Keywords: Upper Cretaceous, Maastrichtian, Paleocene, Selandian, sponges, demosponges, ammonites, brachiopods, echinoderms, selachians, the Volga Region.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-109-126>

Введение. В правобережном Поволжье породы палеоцена залегают на подстилающих образованиях со значительным стратиграфическим несогласием. Фациальный профиль базального горизонта разнообразен [1–3]. Строение базального комплекса пород палеоцена до некоторой степени соотносится с аналогичными образованиями в подошве сантона [4], которые залегают

на подстилающих образованиях со значительным эрозионным срезом. Перестройка структурного плана рассматриваемой территории на рубеже коньяка – сантона выразилась, в частности, в залегании карбонатно-кремнистых пород сантона на песках и алевритах сеномана.

По серии разрезов, расположенных в центральной и южной частях Вольской впадины (рис 1–5), прослежены варианты взаимоотношений разных по литологическому составу пород палеоцена с подстилающими мелями и мергелями маастрихта [5, 6]. На большей части Поволжья все разнообразие пород, слагающих основание палеоцена, рассматривается в составе нижне-сызранской подсвиты. Но на уровне стандартной нанопланктонной зональной шкалы возраст отложений, слагающих здесь подошву палеоцена, диахронный, и он изменяется от NP2 до NP4 [7–9].

Палеонтологическая характеристика нижней части палеоцена в отдельных структурно-фациальных зонах различна. На локальных участках к прослоям и линзам приурочены скопления двустворчатых моллюсков, преимущественно устриц, известны находки мелких одиночных кораллов. На локальных участках из линзообразных тел собраны зубы селяхий. В большей степени изучены фораминиферы и нанопланктон.

Описание разреза выполнено Е. М. Первушовым, В. Б. Сельцером и Е. А. Калякиным. Губки изучались Е. М. Первушовым совместно с

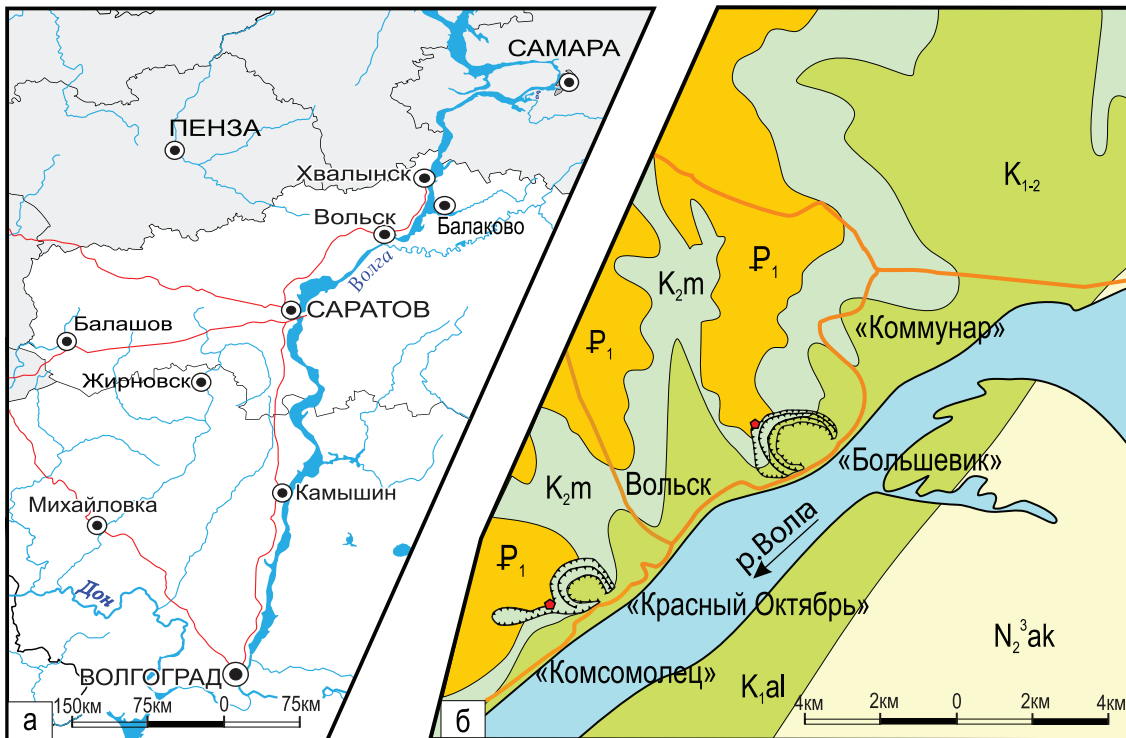


Рис. 1. Обзорные схемы расположения разреза «Красный Октябрь»: а – административное положение г. Вольска (север Саратовского правобережья); б – расположение карьеров «Красный Октябрь» и «Большевик» в окрестностях г. Вольска (по материалам : Госгеолкарта РФ М-38-XXXVI (Балаково), ВСЕГЕИ, 2001);


 – карьерные разработки и положение изученных разрезов



Рис. 2. Взаимоотношение палеоценовых и маастрихтских отложений в разрезе «Красный Октябрь», опоковый карьер (южная окраина г. Вольска): *а* – юго-западная стенка разработки, вид на два эрозионных останца; *б* – отдельный эрозионный останец и срезающие его апикальную часть породы палеоцена; *в* – северная стенка разработки, мульда между карстово-эрозионными останцами, в основании которой скопление окислов и гидроокислов железа (съемка 2017 г.); пунктирная линия обозначает кровлю карбонатных пород маастрихтского яруса



Рис. 3. Линза кремнистых глин, содержащая скелеты кремнистых (демоспонгий) и известковых губок в северной стенке опокового карьера «Красный Октябрь» (южная окраина г. Вольска, съемка 2017 г.): *a* – общий вид; *б* – строение линзообразного тела, в подошве которого залегают многочисленные плоские горизонтально ориентированные скелеты губок-демоспонгий



Рис. 4. Взаимоотношение палеоценовых и маастрихтских отложений в разрезе «Большевик», опоковый карьер (северная часть г. Вольска): *а* – западная стенка разработки, вид на апикальную часть эрозионного останца с «нептуническими дайками» и ходами роющих организмов (съемка 2017 г.); *б* – эрозионный останец карбонатных пород маастрихтского яруса, пронизанный крупными и протяженными полостями ходов роющих организмов, и перекрывающие его силициты палеоцена (съемка 2006 г.); пунктирная линия обозначает кровлю карбонатных пород маастрихтского яруса



Рис. 5. Отторженец («ксенолит») апикальной части эрозионного останца, сложенного карбонатными породами маастрихта, пронизанный протяженными ходами роющих организмов в западной стенке опокового карьера «Большевик» (северная часть г. Вольска, съемка 2011 г.): *a* – общий вид отторженца карбонатных пород, вид с востока; *б* – положение отторженца карбонатных пород на прослое глин палеоцена; *в* – детальное строение кровли мергелей маастрихта, базального прослая глин палеоцена с включениями гальки подстилающих пород, фрагментами скелетов демоспонгий и подошвы отторженца; пунктирная линия обозначает кровлю карбонатных пород маастрихтского яруса



Д. В. Худяковым и Н. С. Романовым, нанопланктон изучен В. А. Мусатовым, двустворчатые моллюски и гастроподы – Л. И. Ермохиной, цефалоподы и иноцерамы – В. Б. Сельцером, брахиоподы – Е. И. Ильинским, иглокожие – Е. А. Калякиным, селяхии – В. А. Лопыревым и И. Р. Воронковым.

Геоструктурное положение изученных разрезов (рис. 1, б). Вольская впадина является примером депрессионной структуры, сформировавшейся в позднем мелу – палеоцене. Карбонатные породы турона – маастрихта изучаются более ста лет в карьерах, заложенных в окрестностях Вольска. По сравнению с южными и западными районами правобережного Поволжья отложения верхнего мела отличаются здесь однородным литологическим составом и большой мощностью (около 100 м).

В пределах г. Вольска прослеживается пологое погружение верхнемеловых и палеоценовых отложений в юго-западном направлении. В этом же направлении фиксируются эрозионные срезы подстилающих образований начиная с позднесантонского – раннекампанского времени. Таким образом, можно заметить, что депоцентр Вольской структуры на протяжении кампанского – палеоценового времени смещался на юг. Структурный план рассматриваемой территории по верхнемеловым отложениям больше соответствует конседиментационной структурной ступени. Вольская впадина как таковая выражена карбонатными породами кампанского – маастрихтского возраста [10–11].

Пограничные интервалы пород верхнего мела – палеоцена доступны для изучения в верхних частях карьеров «Красный Октябрь», находящегося на южной окраине г. Вольска, и «Большевик» (ООО «ХОЛСИМ (РУС)»), расположенного севернее центральной части города. В XX в. образования маастрихта и палеоцена изучались и в самом южном, ныне заброшенном карьере «Комсомолец», где и были сделаны многие палеонтологические находки [5, 6].

Материал и методы. При изучении карбонатных пород верхнего мела, вскрытых в ряде карьеров в окрестностях г. Вольска, традиционно внимание обращалось на выявление биоразнообразия макрофаунистических комплексов и на детальную стратификацию вмещающих отложений на основе бентосных фораминифер. В южной части Вольской структурной ступени в связи с общим погружением пород в юго-западном направлении на участках верхних ступеней карбонатных и опоковых карьеров вскрыты причудливые соотношения кремнисто-пелитовых образований палеогена и карбонатных пород маастрихта. Карстово-эрозионная поверхность и останцы меловых пород перекрываются глинисто-алевритовыми, кремнистыми породами палеоцена, формирующими структуры облекания. Выше апикальных участков эрозионных

останцов горизонтально залегают силициты сызранской свиты.

Опробование терминальных интервалов эрозионных останцов, сложенных мергелями маастрихтского яруса, с целью определения стратиграфической полноты данных разрезов на уровне биоизон проводилось неоднократно. При проведении расчисток переходных интервалов мергелей маастрихта и алеврито-пелитов палеоцена было обращено внимание как на разнообразие литологического состава пород в основании палеоцена, так и на разный характер взаимоотношений подстилающих и перекрывающих отложений. На западных участках верхних ступеней карьеров «Красный Октябрь» и «Большевик» установлены участки локального распространения линз гравелита и мелкого галечника на псаммит-пелитовом и кремнистом цементе с обилием окислов железа (см. рис. 6). Видимая мощность линз до 1–1,5 м, а известная протяженность – до 3–5 м (см. рис. 3). Именно к этим линзам приурочено концентрированное скопление скелетов кремниевых губок, раковин моллюсков и зубов акулых рыб.

Значительная часть фоссилий выделена из монолитов, отобранных из пород в подошве линзы. Лабораторная обработка сводилась к дезинтеграции вмещающей породы и селективному препарированию фоссилий при помощи ультразвуковой ванны Ultrasonic Cleaner GT Sonic-P3. В качестве катализатора использовался натрий фосфорнокислый пиро 10-водный ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Неоднократная обработка вмещающей породы с использованием ультразвуковой ванны обусловлена кольматацией пористой поверхности фоссилий прокремнелым пелитовым материалом.

Из слоев 2 и 3 при ручном сборе и препарировании монолитов пород собрано 68 зубов. Находки зубов приурочены, как правило, к понижениям эрозионного рельефа. Из слабосцементированного участка слоя 2 была отобрана проба (15 кг) песчано-глинистого состава. Материал пробы был просушен и сепарирован на фракции с помощью сит с ячейками 10 мм, 5 мм, 3 мм, 1 мм, 0,63 мм, 0,4 мм. Из фракций 1–3 мм и 0,63–1 мм получено 99 зубов. Большинство зубов представлено коронками и их фрагментами, из-за чего определение их родовой и видовой принадлежности затруднено.

Разрез «Красный Октябрь» представлен двумя карьерами. В первом, наиболее крупном из них разрабатывалась толща мела. Во втором, «опоковом», вскрыты верхи мел-мергельных пород и основание алеврито-силицитов палеоцена. Наибольшее внимание ввиду доступности объекта для непосредственного изучения было уделено северной стенке «опокового» карьера «Красный Октябрь» ($52^\circ 01' 67.2''$ с.ш., $47^\circ 32' 07''$ в.д.).

Описание разреза приведено снизу вверх (см. рис. 6).

Слой 1. Мелоподобный мергель, светло-серый и белый, поверхность землистая. Порода неяснослоистая, разбита многочисленными

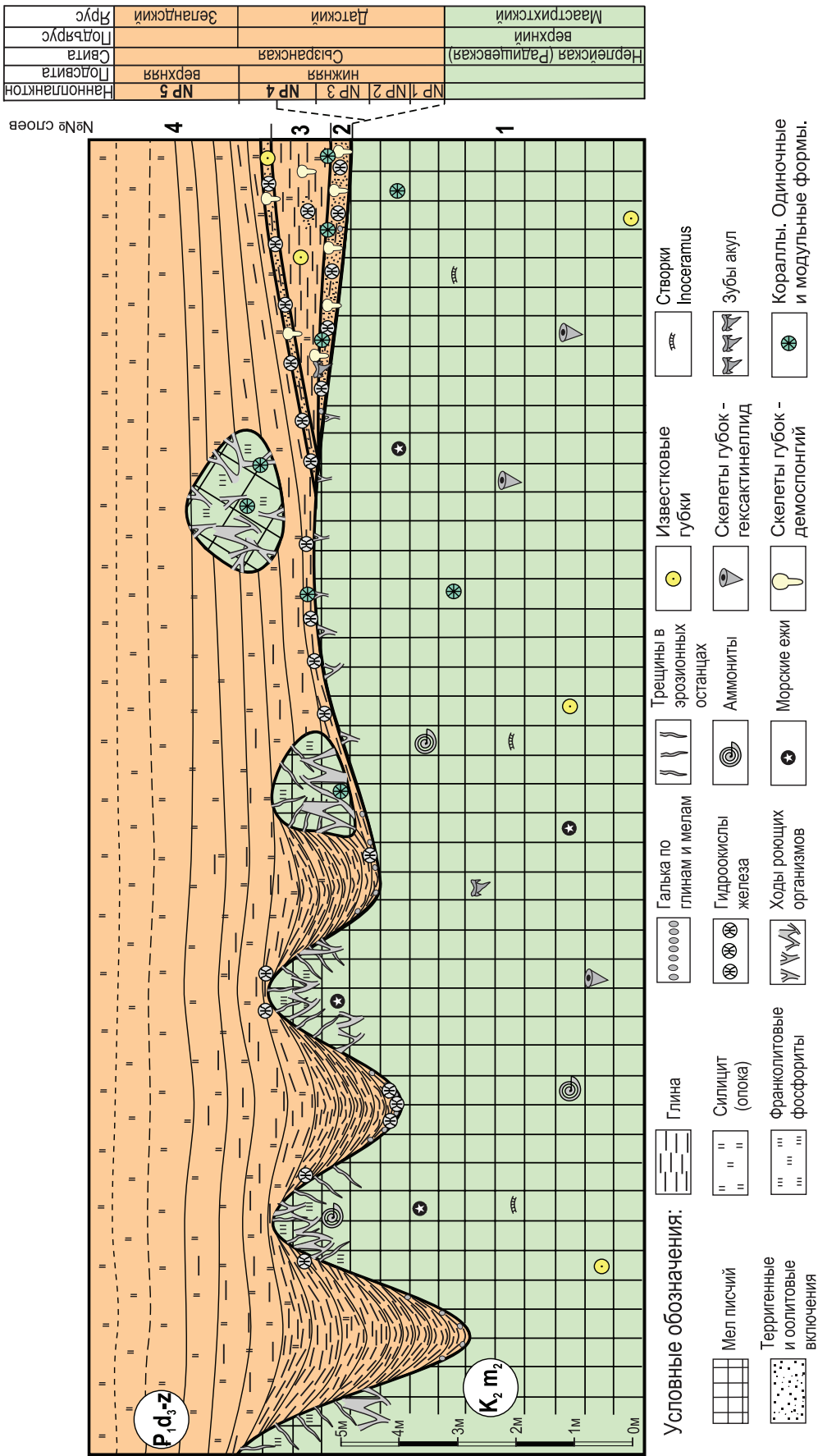


Рис. 6. Схема строения пограничных интервалов верхнемеловых и палеоценовых отложений в южной части Вольской структурной ступени (по материалам изучения верхних интервалов разрезов «Большевик» и «Красный Октябрь»)



трещинами. В верхней части составляет конические в виде островершинной пирамиды останцы карстово-эрозионного происхождения. В самых верхних интервалах прослеживаются участки прокремнелой белоснежной фарфоровидной породы, очень крепкой, с острыми режущими краями, не реагирующие с соляной кислотой. М. Н. Матесова [6] подобные образования, слагающие верхние интервалы пород маастрихта и отторженцы, определила как вольскит, сейчас они известны как франколитовые фосфориты (см. рис. 6).

Апикальные участки эрозионных останцов пронизаны трещинами протяженностью до 0,5–0,7 м, которые заполнены алеврито-пелитовым материалом перекрывающих пород. В мергелях найдены равномерно рассеянные фрагменты губок – гексактинеллид – раковины брахиопод и моллюсков (двустворчатых, аммоноидей и наутилоидей), панцири морских ежей и редкие скелеты одиночных кораллов. Фоссилии и их отпечатки окрашены в желтый цвет. Почти по всей поверхности кровли прослеживаются ходы донных роющих организмов на глубину более чем 0,5 м. Высота останцов до 3–5 м, реже до 8–10 м. Видимая мощность – до 10 м.

Слой 2. Глина зеленоватая с желтоватым оттенком, тонкоплитчатая и сильно трещиноватая, неравномерно кремнистая (см. рис. 5, 6). По латерали порода разубожена терригенным компонентом дресвяной и псаммитовой размерности, галькой и окатышами мела и глин, окислами железа и замещается силицитами с примесью алевритового и пелитового материала. Отмечены локализации фрагментов губок, скелетов одиночных кораллов и мшанок. Порой глина срезается линзообразными телами, в основании которых на сглаженной поверхности подстилающих карбонатных пород залегает конгломерат (см. рис. 3).

В последнем случае базальный горизонт представлен мелкозернистым гравийным и дресвяным материалом карбонатного и пелитового состава, в разной степени окатанным, иногда это окатыши по ходам грунтоедов и фоссилиям. Цемент глинисто-кремнистый, железистый. Степень цементации не выдержана по простиранию подошвы слоя. Цементирующей массой является глина серо-синяя, зеленоватая, при высыхании – светло-серая, кремнистая, с редкими чешуями слюды, мелкокомковатая, оскольчатая с острыми режущими краями. Порода пятнистая и пестроокрашенная из-за многочисленных округлых и угловатых включений белого (карбонатного состава), желтого и коричневого цвета (алевритового состава). Размер окатышей от первых миллиметров до 1–2 см. Локально доминируют многочисленные псевдооолитовые мелкие круглые включения черного цвета. Скопления терригенных компонентов и отпечатки фоссилий насыщены окислами железа красно-коричневого цвета. В слое много пустоток округлых и овальных очертаний от растворившихся окатышей писчего мела.

Поверхность подошвы слоя, сложенного глинами, волнистая, кавернозная и очень неровная, иногда пронизана ходами роющих организмов. Подошва же линзы ровная, субгоризонтальная, явного соотношения с карстовым эрозионным рельефом не прослеживается. По простиранию основания пород палеоцена в основании эрозионных врезов отмечены скопления окислов железа красно-коричневого и черного цвета (рис. 2, в). Подошва, как и кровля линзы, отчетливо выделяется на фоне подстилающих белых карбонатных пород и перекрывающих серо-зеленоватых силицитов благодаря полосчатой красно-желтой окраске гидроокислами железа.

На участках плотного расположения горизонтально ориентированных стенок кремниевых губок вмещающей породе свойственна плитчатая отдельность. Здесь же встречены разрозненные отпечатки и тонкие створки двустворчатых моллюсков с признаками прикрепления к элементам твердого субстрата. Мощность 0,1–0,15 м.

Слой 3. Глина серая и серо-зеленоватая, монотонно окрашенная, неяснослоистая, слагает линзу (см. рис. 6). Пелитовый материал слабо прокремнелый и трещиноватый. В породе контрастно выделяются равномерно рассеянные фрагменты скелетов крупных губок и небольшие линзы толщиной первые сантиметры и протяженностью до дециметра, окатыши писчего мела, фрагменты скелетов губок и тонкие створки устриц. Немногочисленные фрагменты субплоских стенок губок и терригенные включения образуют редкие небольшие хаотично распространенные гнезда. Найдены выветрелые, пустотные слепки или замещенные кремнеземом скелеты колониальных и одиночных кораллов, сетчатых мшанок, отпечатки и ядра двустворчатых моллюсков, гастропод.

Вероятно, в пределах Вольской структурной ступени в подошве пород палеогена отмечается именно этот прослой серо-зеленой глины, в разной степени прокремнелой, оскольчатой и окрашенной в красно-коричневый цвет соединениями железа. Этот интервал описывался в южной части Вольской впадины, в карьерах «Красный Октябрь» и «Комсомолец» М. Н. Матесовой и Н. С. Морозовым. Мощность линз до 1–1,5 м, а протяженность до 3–5 м.

Слой 4. Опока (силицит) светло-серая, желтовато-зеленоватая, в нижней части окрашена оттенками желтого и серого, а в верхней – более монотонно окрашенная. Порода содержит неравномерно распределенный по разрезу и по латерали алевритовый и пелитовый материал, зерна глауконита. Трещиновата до степени мелкой и средней щебенки, поверхности трещин окрашены гидроокислами железа и марганца. Местами ожелезнение придает породе полосчатый облик.

В подошве слоя на участке распространения линзы залегает базальный горизонт, сформированный при переотложении терригенных компонентов, заключенных в линзе. Базальный



горизонт сложен окатышами и мелкой галькой по подстилающим породам – писчому мелу и глинам. Терригенные компоненты рассеяны и не столь сконцентрированы, как в подошве линзы. Характерны многочисленные рассеянные очень мелкие псевдооолиты окислов железа, образующие небольшие скопления. Псевдооолиты, и вторичное окрашивание окислами железа по многочисленным мелкоразмерным пустоткам придают породе неравномерно пятнистый облик. Встречены мелкие шаро- и конусовидные известковые спонгии и сетчатые мшанки.

В рассматриваемых карьерах в нижней части опок, ближе к подошве, установлены ксенолиты и останцы мергелей, белого франколитового фосфорита, фотографии отдельных глыб которых приведены в работе М. Н. Матесовой [6, с. 60]. Ксенолиты подстилающих карбонатных пород пронизаны многочисленными крупными и протяженными ходами декапод (см. рис. 4, 5), полости которых выполнены терригенно-карбонатным материалом с обилием зерен глауконита. Размеры ксенолитов достигают 1,5–2 м (см. рис. 5). Видимая мощность – до 5–8 м.

Отметим, что М. Н. Матесова [6] описывала песчаные тела в пограничных интервалах верхнего мела – палеогена в разрезах, расположенных в нагорной части г. Вольск и севернее, мощностью до 18 м.

Характеристика ориктокомплексов и био-стратиграфия. В изученных разрезах установлены комплексы фауны маастрихта и палеогена. В последнем случае находки сосредоточены в подошве и собственно в теле линзы кремнистых глин. Слабая концентрация фауны в кровле линзы связывается с их переотложением при последующем размыве этого геологического тела. В силицитах, перекрывающих линзу, находки фауны крайне редки.

Нанопланктон. Палеогеновый нанопланктон обнаружен лишь в слое 2, где наряду с массовыми позднемеловыми встречаются немногочисленные палеогеновые формы: *Chiasmolithus edentulus* van Heck and Prins, *C. danicus* (Brotzen, 1959) Hay & Mohler, *Ericsonia subpertusa* Hay & Mohler, *Neochiastozygus modestus* Perch-Nielsen, *Cruciplacolithus primus* Perch-Nielsen, *Prinsius tenuiculus* (Okada and Thierstein) Perch-Nielsen, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Biscutum harrisonii* Varol, *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert) Bramlette and Martini, *Cervisiella saxea* (Stradner) Hildebrand-Habel, Willems, & Versteegh, *Cyclagelosphaera alta* Perch-Nielsen, *Zeughrabdodus sigmoides* (Bramlette & Martini) Bown & Young, *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud) Deflandre, *Neocrepidolithus* sp. В порошках пробы встречены редкие спикулы губок и единичные обломки раковин фораминифер.

Указанный комплекс характерен для верхней половины зоны NP4 по зональной шкале Martini [12] или подзоне NTp7B по зональной

шкале Varol [13]. Соответственно, отложения, вмещающие данный комплекс, сформировались в позднедатское время и приблизительно могут соответствовать уровню позднедатского температурного максимума (Latest Danian Event – 62,3–62,2 млн лет) или температурному событию конца палеомагнитного хрона C27n. Данный уровень отвечает нижней части фораминиферной зоны *Morozovella angulata* верхней части датского яруса. В разрезе по р. Хеу (Северный Кавказ) данная часть соответствует верхам эльбурганской свиты [14].

В слое 3 встречены единичные переотложенные меловые виды нанопланктона и редкие спикулы губок. В слое 4 и в его подошве установлены единичные обломки меловых видов и многочисленные спикулы губок. Микрофоссилии в выше залегающих породах не обнаружены.

Принимая во внимание тот факт, что в основании сызранской свиты вскрытого скв. 1 Новоузенской опорной и в обн. 225 Озинки [8] обнаружены *Sphenolithus primus* Perch-Nielsen, *Lithoptychius varolii* (Steurbaut and Sztrákos) Aubry, *Lithoptychius vertebratoides* (Steurbaut and Sztrákos) Aubry, можно предположить, что формирование сызранской свиты началось не ранее уровня, соответствующего подзоне NTp8A [13] конца позднедатского времени. Не исключено, что начало формирования раннесызранских отложений соответствует времени начала формирования свиты Горячего Ключа в разрезах Северного Кавказа и соответствует зеландскому ярусу.

Спонгиофауна (фототабл. 1, фиг. 6–13). Маастрихтский спонгиокомплекс преимущественно составляют кремниевые губки – гексактинеллиды (*Leptophragma* sp., *Ventriculitidae*, *Leptophragmidae*), среди которых толстостенные представители вентрикулитид (*Orthodiscus* sp.) отличаются крупными размерами. Захоронение кремниевых губок автохтонное, равномерно распределено. Тонкостенные скелеты гексактинеллид выполнены гидроокислами железа, потому они заметны на белом фоне вмещающих карбонатных пород. В разрезе «Красный Октябрь» относительная концентрация скелетов гексактинеллид прослеживается в нижних интервалах маастрихта, где встречены разрозненные пучки спикул и фрагменты скелетов губок (*Actinocyclus* sp., *Lepidospongia* sp., *Microblastium* sp., *Orthodiscus* sp., *Leptophragma* sp., *Schizorabdus* sp., *Sororistirps* sp., *Sporadoscinia* sp.). Сохранность скелетов из-за щелочной отдельности мергелей и одинаковой плотности вмещающих пород и фауны плохая и не позволяет представить определения достовернее уровня рода и семейства.

Маастрихтский спонгиокомплекс отличает присутствие представителей известковых спикульных губок: *Porosphaera globularis* (Phillips, 1829), *P. woodwardi* (Carter, 1878), *P.* sp. Скелеты этих губок шаровидные и очень небольшие. Белый цвет скелетов не позволяет уверенно раз-



личать их на фоне вмещающих карбонатных пород, к тому же они не образуют скоплений. Находки этих губок часто случайны или связаны с результатами обработки массовых проб, взятых для выделения мелкоразмерных макрофоссилий. Вид *Porosphaera globularis* известен на Западно-европейской плите и Восточно-Европейской платформе, а также на Мангышлаке и Копетдаге из карбонатных пород тулона – маастрихта [15]. Столь продолжительное стратиграфическое распространение этой формы отчасти может быть обусловлено недостаточной морфологической изученностью представителей рода, известных даже из юры Ирана [16]. М. Н. Матесова из маастрихтских пород в разрезах «Комсомолец» и «Красный Октябрь», а также из линз и нор в нижней части перекрывающих отложений выделила известковые губки *Eudea* sp., *Halliroa* sp. [6].

До настоящего времени представители губок из палеогеновых отложений Поволжья и Крыма известны по единичным находкам фрагментов скелетов вентрикулитид и лептофрагмид. В то же время скопления спикул и скелетов демоспонгий распространены в палеогеновых и неогеновых образованиях Украины и Южной Европы [17–20]. Наиболее ранние палеоценовые гексактинеллиды (*Aphrocallistes* sp.) известны из детритусовых известняков нанопланктонной зоны NP2 в разрезе «Озинки» [8]. В разрезе «Красный Октябрь» в подошве палеоценовых образований установлено конденсированное скопление скелетов демоспонгий, кремниевый скелет которых не замещен соединениями фосфата, карбоната или глауконитом, что характерно для скелетов этих губок из верхнемеловых пород. Губки найдены в слоях 2, 3 и 4, но наиболее насыщен скелетами слой 2 – подошва линзы.

На отдельных участках слой 2 сложен скоплениями плоских и полого вогнутых стенок крупных взрослых форм демоспонгий толщиной 4,5–5 мм и протяженностью до 70–100 мм. Стенки губок ориентированы горизонтально и субпараллельно, расположены они очень плотно: иногда стенки двух-трех форм непосредственно перекрывают друг друга (фототабл. 1, фиг. 13). Часто они расположены друг над другом на высоте, едва превышающей их толщину – 5–10 мм, и пелитовая составляющая едва закрывает стенки скелетов. Из этого слоя на небольшом его протяжении собрано около 100 экземпляров губок.

Скелеты полной сохранности характерны для ювенильных форм листообразно-округлых очертаний высотой 25–27 мм и протяжением до 30 мм при толщине 4,6–4,7 мм. Дефинитивные субплоские развернутые формы обычно представлены крупными фрагментами, что отчасти обусловлено современной трещиноватостью вмещающей породы. Установлены необычные колонновидные формы губок с мелкими шипами высотой до 35 мм и диаметром 9–11 мм. Сообщество демоспонгий составляли представители 10–

12 родов (*Heterothelion* sp., *Jerea* sp., ? *Procaliapsis* sp., *Seliscotho* sp., ? *Siphonia* sp., *Leiochonia* sp., *Verruculina* sp.). В этом слое много мелких тонких субплоских фрагментов демоспонгий и в разной степени окатанных мелких округлых известковых губок (*Porosphaera* sp.).

Захоронение демоспонгий автохтонное и субавтохтонное, со следами перемещения и конденсации на поверхности осадка. Признаки окатывания и биоэрозии скелетов отсутствуют. Первичная фрагментация свойственна для тонкостенных высоких скелетов. Ювенильные и дефинитивные формы, как и скелеты разных габитуса и размерности, залегают совместно, без следов гравитационной дифференциации.

Демоспонгии доминировали в составе «луговых» поселений, которые развивались на участках постоянно действующих динамичных ламинарных течений. В условия устойчивого перетока водных масс происходило очаговое расселение близкородственных форм (трех-пяти видов) на протяжении нескольких поколений. В основании многих губок сформирована площадка прикрепления, а некоторые формы сохранились прикрепленными к скелетам более крупных демоспонгий (фототабл. 1, фиг. 8–9, 11). Помимо новых поколений демоспонгий, на скелетах погибших губок поселялись мшанки.

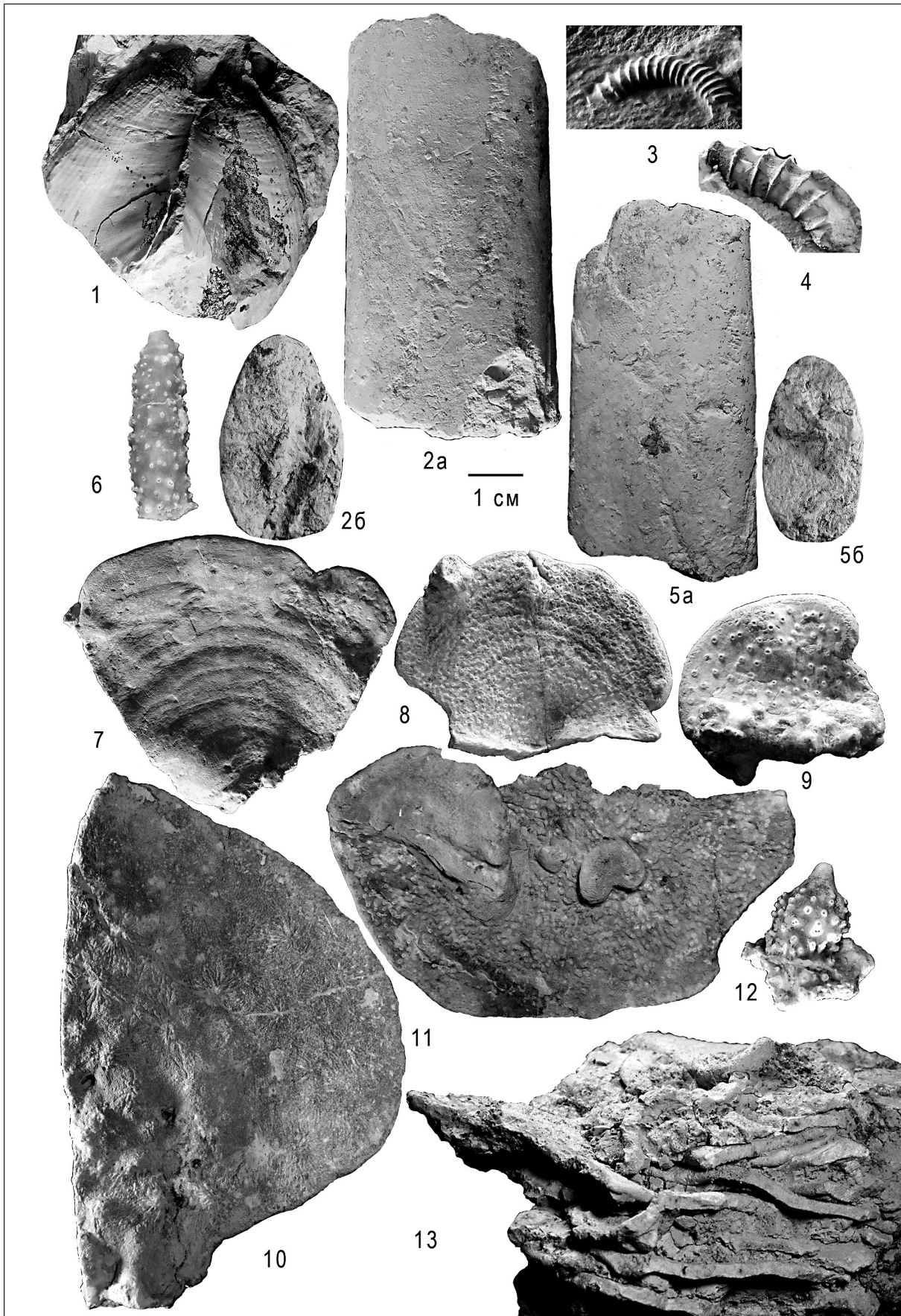
В кремнистых глинах, составляющих линзу (слой 3), встречены скопления и рассеянные фрагменты, реже целые скелеты листообразных демоспонгий. Скелеты демоспонгий и, вероятно, известковых губок в значительной степени выветрелые.

В базальном горизонте опоквидных глин и опок (подошва слоя 4), который сформирован за счет размыва подстилающей линзы, встречены редкие фрагменты скелетов демоспонгий и преимущественно известковые формы губок, также в значительной степени выветрелые.

Двустворчатые и брюхоногие моллюски. В терминальных интервалах карбонатных пород маастрихта (слой 1) встречены рассеянные фрагменты призматического слоя раковин и реже ядра иноцерамусов. Среди немногочисленных двустворок заслуживает внимания находка *Tenuipteria argentea* (Conrad). Проведенная ревизия маастрихтских иноцерамид показала, что ряд форм, ранее рассматриваемых в составе верхнемаастрихтского вида *Spyridoceramus tegulatus* (von Hagenow) [21, 22], должен рассматриваться как *T. argentea* (Conrad) [23]. Вид присутствует в верхах маастрихтских отложений и даже в основании дания в Бельгии и Нидерландах. Находка этого вида (фототабл. 1, фиг. 1) в терминальной части меловых эрозионных останцов указывает в комплексе с другими макро- и микрофоссилиями на присутствие в окрестностях Вольска верхов маастрихтского яруса. Таким образом, комплекс описанных поздне-меловых иноцерамид и аммонитов может быть сопоставлен с верхней частью



Фототаблица 1





белемнитовой зоны *kazimirovensis* [24] или иноцерамовой зоны *argentea* [25].

В перекрывающих породах в подошве линзы (слой 2) и реже в ее средней части (слой 3) многочисленны ядра и слепки некрупных двустворчатых моллюсков (*Lucina sokolowi* Netsch. [= *Phacoides*], *Tellina purchisoni* Netsch.). Некоторые формы гастропод достигают значительных размеров (*Tudicla* sp., *Scalaria johnstrupi* (Morch) [= *Coniscala*], *S. magna* Netsch.). Раковины моллюсков растворены, поверхность слепков окрашена оттенками желтого цвета. Установленные представители бивалвий и гастропод распространены в породах верхнесызранской подсвиты.

Цефалоподы (фототабл. 1, фиг. 2–5). Фауну терминальных интервалов меловых пород маастрихта, составляющих останцы в разрезе опокового карьера «Красный Октябрь», отличает заметное количество идентифицируемых форм при невысоком их таксономическом разнообразии. Возраст пород, слагающих меловые останцы, датируется верхним маастрихтом по присутствию бентосных фораминифер зоны LC 23 и наноплнктона зоны CC 26 [8, 26].

Представители *Glyptoxoceras*, являясь космополитными формами, известны из верхнемаастрихтских образований. Западной Европы, Индии, Северной и Южной Америки, Южной Африки, Западной Австралии [27–30]. В маастрихтских отложениях Поволжья были отмечены находки *G. subcompressum* (Forbes) и *G. retrorsum* (Schlut.) [31]. Последнее определение требует уточнений, так как вид *retrorsum* характерен преимущественно для кампанских отложений Западной Германии [32]. Вид *subcompressum*, кроме Поволжья, распространен в маастрихтских отложениях Донбасса, Крыма, Северного Кавказа, Западной и Восточной Украины [33]. По мнению У. Кеннеди, Р. Хендерсона и Г. Клингера, упоми-

наемый вид является младшим синонимом вида *G. rugatum* (Forbes) [34–36]. В большинстве своем он происходит из верхней части нижнего и нижней части верхнего маастрихта.

Многочисленные экземпляры аммонитов собраны из меловых останцов опокового карьера. Они происходят из терминальных интервалов карбонатных пород и представлены отдельными фрагментами фрагмоконов. Эти аммониты являются более поздними формами, относящимися, вероятно, к новому виду (фототабл. 1, фиг. 3–4). В то же время имеющиеся в нашем распоряжении спиральные обороты молодой раковины сближают ее с верхнемаастрихтским видом *G. indicum* (Forbes). Изученные формы отличаются мелкоразмерностью. Диаметр спиральных оборотов не превышает 1,8 см, длина фрагментов дуги фрагмокона до 5,0 см при высоте сечения до 3,0 мм. Бакулиты также не отличаются разнообразием и полнотой сохранности. Поперечное сечение фрагментов раковины имеет уплощенную дорсальную поверхность, характерную для вида *Baculites anceps* Lam. (фототабл. 1, фиг. 2, 5), упоминавшегося ранее, из верхнемаастрихтских отложений [31].

Таким образом, моллюсковый комплекс, помимо двустворчатых и брюхоногих, представлен цефалоподами – наутилидами (*Eutrephoceras* s.l.) – и гетероморфными аммонитами (*Glyptoxoceras* sp. и *Baculites* cf. *anceps* Lam.).

Комплекс эласмобранхий (фототабл. 2, фиг. 1–17). Находки хрящевых рыб, представленные зубами акул, обнаружены в мелоподобных мергелях маастрихта (слой 1) и в базальных глинах палеоцена (слои 2 и 3). Из слоя 1 происходит один зуб (экз. СГУ № 155/102) многожаберной акулы *Hexanchus microdon* (Agassiz, 1835). Этот вид является транзитным для верхнего мела.

Из пород, залегающих в основании палеоцена (слой 2 и реже слой 3), выделены многочисленные

Фототаблица 1

Фиг. 1. *Tenuipteria argentea* (Conrad); экз. СГУ SVB 57/190: разомкнутые створки в породе; слой 1, верхние 0,6 м.

Фиг. 2. *Baculites anceps* Lamarck; экз. СГУ SVB 57/191: а – вид сбоку, б – вид поперечного сечения; слой 1, верхние 1,6 м.

Фиг. 3. *Glyptoxoceras* sp., cf. *indicum* (Forbes); экз. СГУ SVB 57/192, вид сбоку фрагментов дуги фрагмокона; слой 1, верхние 0,2 – 1,5 м.

Фиг. 4. *Glyptoxoceras* sp., cf. *indicum* (Forbes); экз. СГУ SVB 57/193 (x 2,5): вид сбоку фрагментов дуги фрагмокона; слой 1, верхние 0,2 – 1,5 м.

Фиг. 5. *Baculites* cf. *anceps* Lamarck; экз. СГУ SVB 57/197 (x 2,5): а – вид сбоку, б – вид поперечного сечения; слой 1, верхние 1,1 м.

Фиг. 6. ? *Verruspongia* sp.; экз. СГУ DVZ/1: высокая колонновидная губка с узкой площадкой прикрепления; слой 2.

Фиг. 7. *Seliscothon* sp.; экз. СГУ DVZ/2: тонкостенный фрагментированный листообразный скелет, парагастральная поверхность; слой 2.

Фиг. 8. *Verruculina* sp.; экз. СГУ DVZ/3: парагастральная поверхность листообразного скелета с плоской площадкой и прикрепившейся к ее верхнему краю ювенильной губкой *Verruspongia* sp.; слой 2.

Фиг. 9. *Verruculina* sp.; экз. СГУ DVZ/4: скелет губки, прикрепившейся к взрослой особи *Verruspongia* sp., которая расположена горизонтально; слой 2.

Фиг. 10. ? *Astrobolinae* sp.; экз. СГУ DVZ/5: фрагмент крупного толстостенного листообразного скелета, парагастральная поверхность; слой 2.

Фиг. 11. ? *Leiochoniinae* sp.; экз. СГУ DVZ/6: прикрепление трех губок одного вида к дермальной поверхности погибшей губки *Verruculina* sp.; слой 2.

Фиг. 12. ? *Verruspongia* sp.; экз. СГУ DVZ/7: невысокая колонновидная губка с широкой площадкой прикрепления; слой 2.

Фиг. 13. Фрагмент монолита глины кремнистой с горизонтально субпараллельно ориентированными скелетами листообразных губок – демоспонгий. Опоковый карьер «Красный Октябрь»; слой 2.

Длина линейки 1 см. Формы собраны в опоковом карьере «Красный Октябрь».



фрагменты зубов. В определенной части комплекса преобладают акулы отряда Lamniformes, представленного зубами *Otodontidae* gen. et sp. indet. (5 экз.), *Striatolamia* sp. (7 экз.), *Carcharias* sp. (2 экз.), *Squalicorax* sp. (1 экз.), *Pseudocorax affinis* (Agassiz, 1843) (1 экз.), а также фрагментами зубов, не определенных до рода. Кроме ламнообразных акул, обнаружены зубы катрановых *Squalus cf. ballingsloevensis* Siverson, 1993 (2 экз.), *Centrophoroides* sp. (2 экз.), куньих *Palaeogaleus cf. faujasi* (Geyn, 1937) (1 экз.), кошачьих *Scyliorhinus* sp. (2 экз.), бычьих *Heterodontus* sp. (2 экз.), многожаберных *Hexanchus* sp. (1 экз.), палеоспинаксовых акул *Synechodus* sp. (3 экз.) и морских ангелов *Squatina* sp. (1 экз.).

Squalicorax и *Pseudocorax* являются типичными позднемеловыми представителями ламнообразных акул, не переходящими мел-палеогеновую границу [37, 38], при этом вид *Pseudocorax affinis* (Agassiz, 1843) характерен для маастрихта [39]. Катрановые *Centrophoroides* известны из верхнемеловых отложений [39], *Squalus ballingsloevensis* Siverson, 1993 – из маастрихта [40]. Таким образом, данные зубы являются перетолженными при размыве карбонатных пород верхнего маастрихта, активно размывавшихся на данной территории в палеоцене. Вид *Palaeogaleus faujasi* (Geyn, 1937) типичен для маастрихта, но близкая к нему форма *Palaeogaleus aff. faujasi* (Geyn, 1937) отмечена и в низах датских отложений [41]. Род *Striatolamia* характерен исключительно для палеогена [39, 42]. Другие обнаруженные таксоны характеризуются широким стратиграфическим распространением.

Таким образом, комплекс хрящевых рыб является гетерохронным, что подтверждается присутствием в его составе как типично меловых (маастрихтских) таксонов, так и типично палеогенового таксона.

Иглокожие. Из останцов маастрихтского мела установлен комплекс эхиноидей: *Echinocorys pyramidata* (Portlock), *E. cipliensis* Lambert, *Cyclaster* sp. Это формы, характерные для маастрихта Западной Европы (Бельгии, Франции), Западной Украины, Северного Кавказа, Грузии, Крыма, Среднего и Нижнего Поволжья, Центрального Копетдага. В Крыму, на Копетдаге и Мангышлаке вид *E. cipliensis* Lambert характерен для верхнего маастрихта.

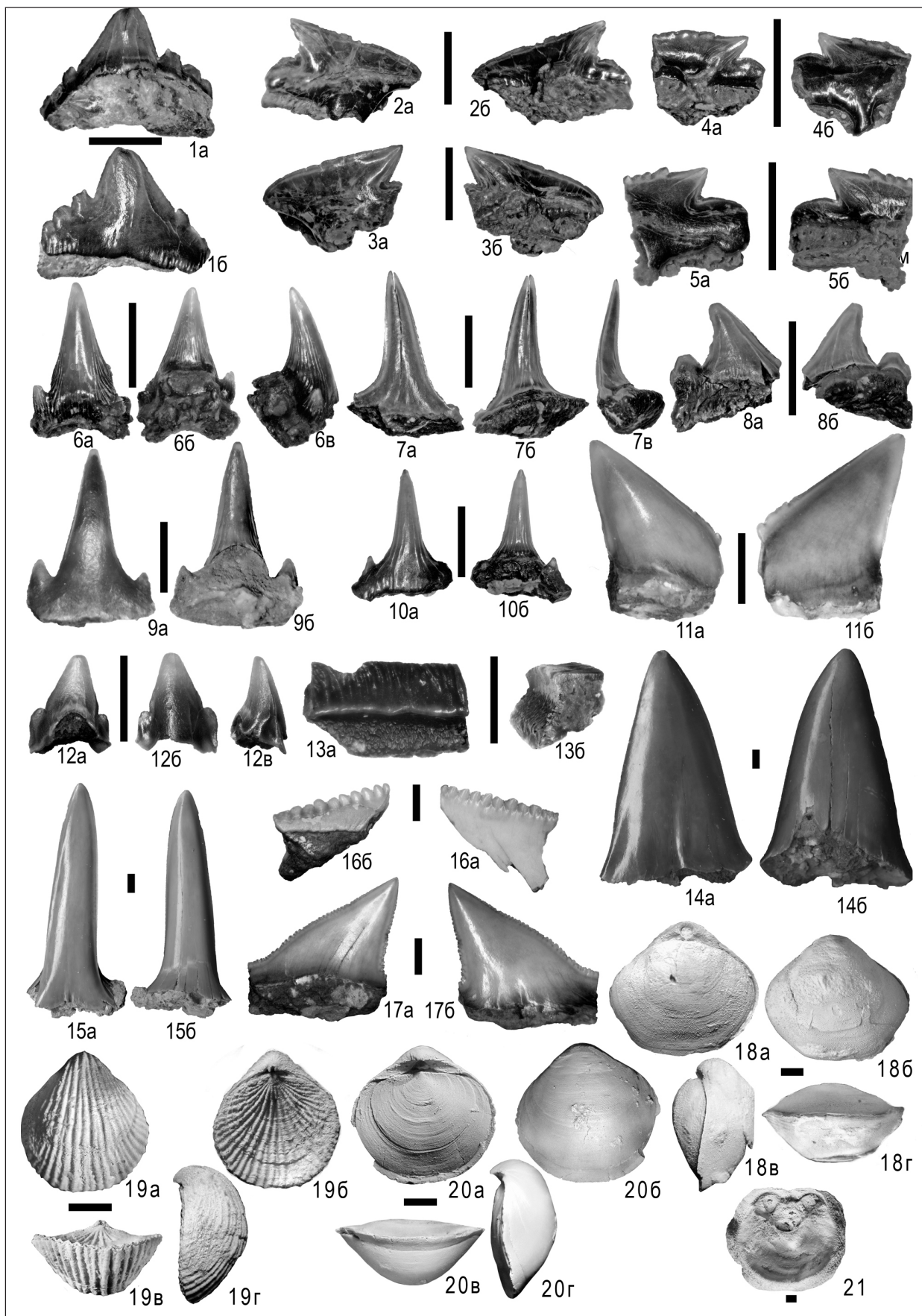
Панцири *Echinocorys* из останцов маастрихтского мела отличаются необычно крупными размерами. Тенденция к увеличению размеров панциря проявлялась среди представителей этого рода в конце позднемелового времени. Проявления гигантизма хорошо прослеживаются на примере фоссильного материала из маастрихтских отложений Вольской впадины. Раннемаастрихтские *E. pyramidata* и *E. cipliensis* характеризуются небольшими размерами панцирей, длиной до 8–10 см, в то время как панцири из верхнемаастрихтских отложениях и достигают в длину 13–15 см.

Считается, что появление гигантов, а также аберрантных и крайне специализированных форм – это один из характерных признаков нарушения системных связей внутри групп, нашедших свое отражение в кардинальной смене таксономического состава морских ежей (в частности, среди *Echinocorys*) на рубеже мела и палеогена [43]. С этим временным интервалом связывается обновление таксономического состава *Echinocorys*. Датские представители рода отличаются от маастрихтских значительно меньшими размерами, не превышающими 5–7 см в длину.

Многочисленные панцири *Echinocorys*, выделенные из карбонатных пород верхнего маастрихта, слагающих эрозионные останцы, в основном деформированы и иногда фрагментированы. Панцири характеризуются хорошей степенью первичной сохранности, что, по-видимому, обусловлено высоким темпом их захоронения. Об этом же свидетельствует почти полное отсутствие эпибионтов на панцирях ежей.

Брахиоподы (фототабл. 2, фиг. 18–21). Комплекс брахиопод из верхней части мелоподобных мергелей маастрихта (опоковый карьер «Красный Октябрь») характеризуется небольшим таксономическим разнообразием. Среди замковых брахиопод определены *Gyrosoria gracilis* (Schloth.), *Magas chitoniformis* (Schloth.) [= *Magas pumilus* J. Sowerby], *Kingena pentangulata* (Woodw.). В карьере «Большевик» в карбонатных породах маастрихта в 0,7 м ниже кровли найдены фрагменты створок *Carneithyrus* sp. Виды *G. gracilis* и *M. chitoniformis* встречены и в нижних интервалах маастрихтских отложений, где они более многочисленны [26, 31]. Эти формы характерны для маастрихта Прикаспийской впадины, Кавказа, Крыма, Мангышлака, Донбасса и Западной Европы [44–46]. Среди брахиопод в количественном отношении преобладают раковины *G. gracilis*, встречающиеся иногда в виде скоплений по 3–4 экземпляра. Беззамковые формы брахиопод представлены единственной педальной створкой *Ancistrocrania parisiensis* (Defr.), найденной прикрепленной к панцирю морского ежа *Echinocorys* s.l. Сохранность раковин брахиопод хорошая: они целые, с сомкнутыми створками. Из слоя тонкоплитчатой глины (опоковый карьер «Красный Октябрь», слой 2) выделено ядро *Carneithyrus* s.l.

Кораллы и мшанки. В породах маастрихта редко скелеты одиночных кораллов. В нижней части палеоценовых отложений прослеживаются тонкие линзообразные скопления поломанных колониальных кораллов и сетчатых мшанок, впервые отмеченные М. Н. Матесовой [5, 6]. Мария Никитична установила необычное захоронение мелких одиночных кораллов и известковых губок в полостях крупных ходов, пронизывающих как останцы, так и кровлю карбонатных пород маастрихта. На отдельных участках слоев 2 и 3 распространены тонкие ветвистые формы кораллов. Поселения мшанок приурочены к скелетам





Фототаблица 2

- Фиг. 1. *Palaeogaleus cf. faujasi* (Geyn, 1937); экз. СГУ VZ/1: а – лингвально, б – лабиально.
Фиг. 2. *Squalus cf. ballingsloevensis* Siverson, 1993; экз. СГУ VZ/2: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 3. *Squalus cf. ballingsloevensis* Siverson, 1993; экз. СГУ VZ/3: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 4. *Centrophoroides* sp.; экз. СГУ VZ/04: а – лингвально, б – лабиально.
Фиг. 5. *Centrophoroides* sp.; экз. СГУ VZ/05: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 6. *Scyliorhinus* sp.; экз. СГУ VZ/06: а – лабиально, б – лингвально, в – дистально.
Фиг. 7. *Carcharias* sp. 1; экз. СГУ VZ/07: а – лингвально, б – лингвально, в – мезиально.
Фиг. 8. *Carcharias* sp. 2; экз. СГУ VZ/08: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 9. *Synechodus* sp. 1; экз. СГУ VZ/09: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 10. *Synechodus* sp. 2; экз. СГУ VZ/10: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 11. *Hexanchus* sp.; экз. СГУ VZ/11: а – лингвально, б – лабиально.
Фиг. 12. *Heterodontus* sp.; экз. СГУ VZ/12: а – лингвально, б – лабиально, в – дистально.

- Фиг. 13. *Heterodontus* sp.; экз. СГУ VZ/13: а – окклюзарно, б – латерально.
Фиг. 14. *Otodontidae* gen. et sp. indet; экз. СГУ VZ/14: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 15. *Striatolamia* sp.; экз. СГУ VZ/15: а – лабиально, б – лингвально.
Фиг. 16. *Squalicorax* sp.; экз. СГУ VZ/16: а – лингвально, б – лабиально.
Фиг. 17. *Pseudocorax affinis* (Agassiz, 1843); экз. СГУ VZ/17: а – лингвально, б – лабиально.
Фиг. 18. *Kingena pentangulata* (Woodward); экз. СГУ 251/03-10: а – брахиальная створка, б – pedalная створка, в – сбоку, г – со стороны лобного края.
Фиг. 19. *Gyrosoria gracilis* (Schlotheim); экз. СГУ 251/03-9: а – pedalная створка, б – брахиальная створка, в – со стороны лобного края, г – сбоку.
Фиг. 20. *Magas chitoniformis* (Schlotheim); экз. СГУ 251/03-11: а – брахиальная створка, б – pedalная створка, в – со стороны лобного края, г – сбоку.
Фиг. 21. *Ancistrocrania parisiensis* (Defrance); экз. СГУ 251/03-12: pedalная створка.
Длина линейки 2 мм. Экземпляры происходят из опокowego карьера «Красный Октябрь»: формы, изображенные на фиг. 1–17, из слоя 2, экземпляры 18–21 – из слоя 1.

демоспонгий. Скелеты кораллов и мшанок плохой сохранности, растворены либо замещены кремнеземом, часто представлены в виде ветвистых или сетчатых пустоток.

Выводы

1. Впервые в Поволжье в базальных образованиях сызранской свиты установлено местонахождение демоспонгий (Porifera). Захоронение губок автохтонное и субавтохтонное, конденсированное. Сохранился кремниевый скелет, селективно перекристаллизованный, не замещенный фосфатом или окислами железа, что свойственно для фосцилий из пород верхнего мела.

2. Материалы предварительного рассмотрения местонахождения палеоценовых демоспонгий конкретизируют представления о сукцессии спонгиозной фауны на рубеже мела и палеогена. Миграция губок – гексактинеллид – и вымирание многих представителей группы в связи с постепенным изменением температурного режима придонных вод способствовали доминированию в составе сообществ губок демоспонгий. Гексактинеллиды, преобладавшие в составе губковых поселений в количественном отношении и по видовому разнообразию на протяжении позднего мела, в палеоценовых морях юго-востока Восточно-Европейской провинции представлены единичными формами.

3. Рассмотрение наиболее стратиграфически полных, палеонтологически охарактеризованных пограничных интервалов мела – палеогена способствует получению конкретных данных по особенностям развития представителей морской биоты в пределах данной палеобиохории. Прослеживаемые тенденции в морфогенезе позднемеловых морских

беспозвоночных (губок, головоногих, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, брахиопод и иглокожих) и в направленности сукцессии эпибентосных форм свидетельствуют о закономерном изменении структуры и состава сообществ на протяжении позднемелового – палеоценового времени.

4. Структура и состав бентосного и нектонного сообщества позднего маастрихта во многом сохраняли черты, характеризующие их на протяжении всего маастрихтского века. Перестройка структурного плана территории на рубеже мела и палеогена в данном случае выразилась в виде перерыва в осадконакоплении, продолжительность которого оценивается в 2,5–2,7 млн лет. На эродированной поверхности подстилающих образований при активной динамике придонной водной среды формировались поселения донных роющих организмов. На непродолжительное время на отдельных участках поверхности морского дна распространились двустворчатые моллюски и растительоядные гастроподы, брахиоподы, одиночные и модульные кораллы, известковые и кремниевые губки – демоспонгии. Последовавший в середине раннесызранского времени режим низкого темпа кремнистого осадконакопления в условиях более прохладной и опресненной водной среды способствовал контрастному обеднению состава донного сообщества.

Авторы благодарны администрации ООО «Холцим (PVC) в Вольске» и лично маркшейдеру А. А. Грониной за содействие в организации полевых работ, проф. И. Валацкику (Варшавский университет) и доц. Е. В. Попову (Саратовский университет) за консультации в определении иноцерамид и эласмобранхий.



Библиографический список

1. Архангельский А. Д. Палеоценовые отложения Саратовского Поволжья и его фауна // Материалы для геологии России. 1905. Т. 22, вып. 1. 207 с.
2. Бражников Г. А., Бреславский В. В., Грозевская-Кетат О. Б. Палеогеновые отложения Поволжья // Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. С. 41–48.
3. Мусатов В. А., Христенко Н. А. Граница верхнемеловых и палеоценовых отложений в Саратовском Поволжье // Бюл. МОИП. Отд-ние. геол. 2004. Т. 79, вып. 4. С. 48–57.
4. Первушов Е. М., Иванов А. В., Гудошников В. В., Малышев В. В. Фациальный профиль «маркирующих» горизонтов верхнемеловых отложений Правобережного Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. Региональный научно-технический журнал. 2001. Вып. 26. С. 3–10.
5. Матесова М. Н. Геологические экскурсии в окрестностях города Вольска // Труды / Вольский окружной научно-образовательный музей. 1930. Вып. 3. 47 с.
6. Матесова М. Н. Полезные ископаемые Вольского Поволжья // Труды / Вольский Краеведческий музей. 1935. Ч. 1. 68 с.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации М-38-XXXVI (Балаково). Масштаб 1 : 200 000. СПб : Изд-во ВСЕГЕИ, 2001.
8. Васильева О. В., Мусатов В. А. Диноцисты и нанопланктон дания в разрезе Озинки (Общий Сырт, Северный Прикаспий) : предварительные результаты // Ежегодник-2009 : труды ИГГ УрО РАН. 2010. Вып. 157. С. 17–25.
9. Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона : объяснительная записка / ред. М. А. Ахметьев, С. М. Шик, А. С. Алексеев. М. : ФГУП «ВНИГНИ», 2015. 96 с.
10. Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Гужикова А. А. Сантон Вольской впадины (север Саратовского правобережья) // Палеострат-2016. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. М. : ПИН РАН, 2016. С. 63–65.
11. Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Гужикова А. А. Сантон – кампан Вольской впадины // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. трудов / под ред. Е. Ю. Барабошкина. Симферополь : Изд. дом «Черномор-пресс», 2016. С. 208–210.
12. Martini E. Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proceedings of the second planktonic conference / ed. A. Farinacci. Rome, 1971. P. 737–785.
13. Varol O. Palaeocene calcareous nannofossil biostratigraphy // Nannofossils and their applications / eds. J. A. Crux, S. E. van Heck. Chichester, 1989. P. 265–310.
14. Мусатов В. А., Богачкин А. Б. Детальная зональность по известковому нанопланктону и палеомагнитная характеристика палеоценовых отложений разреза по р. Хеу (Северный Кавказ) // Труды / Палеонтологическое общество ; отв. ред. С. В. Рожнов. 2018. Т. 1. С. 63–76.
15. Jurkowska A., Świerczewska-Gładysz E., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D. Porosphaera globularis (Phillips, 1829) (Porifera, Calcarea) in the Campanian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2015. Vol. 65 (1). P. 121–139.
16. Senowbari-Daryan B., Fursich F. T., Wilmsen M. Porosphaera (Porifera), a globular sponge from the Upper Jurassic of the Central Iran // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 2011. Vol. 117, № 3. P. 451–462.
17. Иваник М. М. Палеогеновая спонгиофауна Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов. Киев : ИГН НАНУ, 2003. 202 с.
18. Первушов Е. М. Аспекты изучения скелетных губок мела – палеогена Украины // Теоретические и прикладные аспекты биостратиграфии фанерозоя Украины / ред. П. Ф. Гожик. Киев : ИГН НАНУ, 2003. С. 162–164.
19. Frisone V., Pisera A., Preto N. A highly diverse siliceous sponge fauna (Porifera : Hexactinellida, Demospongiae) from the Eocene of north-eastern Italy : systematics and palaeoecology // Journal of Systematic Palaeontology. 2016. № 14. P. 949–1002.
20. Стефанська Т. А. Про поширення літистидних губок в еоценових відкладах північно-східної частини Українського щита (у межах Дніпропетровської та Кіровоградської областей) та їх породотвірну роль // Проблеми геології фанерозою України : VIII Всеукраїнська наук. конференція. Львів : ЛНУ, 2017. С. 62–65.
21. Добров С. А. Группа *Inoceramus caucasicus* sp. nov. *Inoceramus tegulatus* Nag. на Северном Кавказе и в Крыму // Вопросы литологии и стратиграфии : сб. памяти акад. А. Д. Архангельского. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1951. С. 163–172.
22. Добров С. А., Павлова М. М. Иноцерамы // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М. : Госнаучтехиздат, 1959. С. 130–165.
23. Jagt J. W.M., Jagt-Yazykova E. A. Stratigraphical ranges of tegulated inoceramid bivalves in the type area of the Maastrichtian Stage (Belgium, the Netherlands) // Cretaceous Research. 2018. № 87. P. 385–394.
24. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы : объяснительная записка. М. : ПИН РАН, 2005. 203 с.
25. Walaszczyk, I., Dubicka, Z., Olszewska-Nejbert, D., Remin, Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2016. Vol. 66. P. 313–350.
26. Олферьев А. Г., Сельцер В. Б., Алексеев А. С., Амон Э. О., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Красный Октябрь» на южной окраине г. Вольска // Бюл. МОИП. Отд-ние геол. 2014. Т. 89, вып. 6. С. 45–76.
27. Birkelund T. The last Maastrichtian ammonites / eds. T. Birkelund, G. Bromley // Cretaceous-Tertiary Boundary Events. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark. Copenhagen : Univ. of Copenhagen, 1979. P. 51–57.
28. Kennedy W. J., Cobban W. A., Landman N. H. Maastrichtian Ammonites from the Severn Formation of Maryland // Novitates American Museum. 1997. № 3210. 30 p.



29. Kennedy W. J., Jagt J. W. M. Additional Late Cretaceous ammonite records from the Maastrichtian type area // Bull. de l'Institut Royal des Sci. Natur. de Belgique. Sci. de la Terre. 1998. Vol. 68. P. 155–174.
30. Ward P. D., Kennedy W. J. Maastrichtian Ammonites from the Biscay Region (France, Spain) // Journal of Paleontology 1993. Vol. 67. Supp. № 5. Pt. II. Paleontol. Soc. Mem. 34. 58 p.
31. Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Сельцер В. Б., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 1. Разрез карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП. Отд-ние геол. 2009. Т. 84, вып. 2. С. 5–22.
32. Kaplan U., Kennedy W. J., Hib M. Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campan im nordwestlichen und zentralen Münsterland // Geol. und Paläontol. Westfalen. 2005. H. 64. 171 s.
33. Найдун Д. П. Надотряд Ammonoidea // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М. : Недра, 1974. С. 158–195.
34. Kennedy W. J., Henderson R. A. Heteromorph Ammonites from the Upper Maastrichtian of Pondicherry, South India // Palaeontology. 1992. Vol. 35, pt. 3. P. 693–731.
35. Kennedy W. J., Gale A. S., Hansen T. A. The last Maastrichtian ammonites from the Brazos River sections in Falls County, Texas // Cretaceous Research. 2001. Vol. 22. P. 163–171.
36. Klinger H. Ch., Kennedy W. J. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The ammonite families Nostoceratidae Hyatt, 1894 and Diplomoceratidae Spath, 1926 // Ann. South Afr. Mus. 2003. Vol. 110, pt. 6. P. 219–336.
37. Adolfsson J., Ward D. J. Crossing the boundary : an elasmobranch fauna from Stevns Klint, Denmark // Palaeontology. 2014. № 57 (3). P. 591–629.
38. Kriwet J., Benton M. J. Neoselachian (Chondrichthyes, Elasmobranchii) diversity across the Cretaceous-Tertiary boundary // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2004. № 214 (3). P. 181–194.
39. Cappetta H. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii : Teeth // Handbook of Paleoichthyology. Chondrichthyes / ed. H. P. Schultze. Munchen, 2012. Vol. 3E. 512 p.
40. Siverson M. Maastrichtian squaloid sharks from Southern Sweden // Palaeontology. 1993. Vol. 36 (1). P. 1–19.
41. Adolfsson J., Ward D. J. Naoselachians from the Danian (early Paleocene) of Denmark // Acta Palaeontologica Polonica. 2015. Vol. 60 (2). P. 313–338.
42. Железко В. И., Козлов В. А. Эласмобранхии и биостратиграфия палеогена Зауралья и Средней Азии // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург : УрО РАН, 1999. Вып. 3. 324 с.
43. Соловьев А. Н., Вискова Л. А., Марков А. В., Шиманский В. Н. Предыстория кризиса морской биоты на рубеже мела и палеогена (головонogie моллюски, мшанки, морские ежи) // Бюл. МОИП. Отд-ние геол. 1995. Т. 70, вып. 1. С. 49–61.
44. Нехрикова Н. И. Тип Brachiopoda // Атлас беспозвоночных поздне меловых морей Прикаспийской впадины. М. : Наука, 1982. С. 26–49.
45. Тутова М. В. Поздне меловые Cancellothyrididae (Brachiopoda) Туркмении // Палеонтологический журнал. 1977. № 4. С. 73–85.
46. Тутова М. В. Брахиоподы верхнего мела запада Средней Азии. Ст. 1. Надсемейство Terebratelloidea // Бюл. МОИП. Отд-ние геол. 1992. Вып. 3. С. 85–92.

Образец для цитирования:

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., Воронков И. Р. Фаунистический комплекс пограничных интервалов маастрихта – палеоцена Вольской впадины // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 109–126. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-109-126>

Cite this article as:

Pervushov E. M., Seltser V. B., Kalyakin E. A., Musatov V. A., Ermokhina L. I., Ilyinskij E. I., Lopyrev V. A., Romanov N. S., Khudyakov D. V., Voronkov I. R. Faunal Assemblage of the Maastrichtian – Paleocene Intervals of Volsk Depression. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 109–126 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-109-126>



УДК 553.98

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Чембарско-Петровской зоны дислокаций Рязано-Саратовского мегапрогиба

А. А. Пятаев

Пятаев Александр Алексеевич, кандидат геолого-минералогических наук, главный геолог Общества с ограниченной ответственностью «Геосистемы», Саратов, geosystems@mail.ru

До настоящего времени территория Рязано-Саратовского мегапрогиба, в том числе приуроченная к нему Чембарско-Петровская зона дислокаций, на предмет нефтегазоносности остается малоизученной современными геолого-геофизическими методами разведки и глубоким поисковым бурением. В настоящей работе кратко представлена характеристика геологического строения комплекса пород палеозойского возраста и выявленных залежей и месторождений, открытых в девонских и каменноугольных нефтегазоносных комплексах на сопредельных территориях. Исходя из анализа результатов геологоразведочных работ предшествующих лет представлено обоснование о возможности открытия месторождений нефти и газа в терригенно-карбонатных отложениях девонского комплекса, перспективы которых доказана повсеместно в пределах прилегающих территорий Рязано-Саратовского мегапрогиба.

Ключевые слова: Рязано-Саратовский мегапрогиб, Чембарско-Петровская зона дислокаций, палеозойский, девонский, воробьевский, ардатовский горизонт, нефтегазоносность, терригенный, карбонатный, структура, ловушка, залежь, нефть, газ, запасы, ресурсы.

Geological Structure and Prospects of Oil and Gas Content of Chembarsko-Petrovskaya Zone Dislocations of Ryazan-Saratov Mega-deflection

А. А. Pyataev

Aleksandr A. Pyataev, <https://orcid.org/0000-0001-7696-2415>, limited liability «Geosystems», 28 V. S. Zarubina St., Saratov, 410003, Russia, geosystems@mail.ru

Up to the present time the territory of Ryazan-Saratov mega-deflection including dedicated to it Chembarsko-Petrovskaya zone of dislocations for oil and gas remains poorly studied by modern geological and geophysical methods of exploration and deep exploratory drilling. In this paper the characteristic of the geological structure of a complex of Paleozoic rocks and identified deposits and deposits discovered in the Devonian and Carboniferous oil and gas complexes in adjacent territories is briefly presented. Based on the analysis of the results of geological exploration of previous years, the substantiation of the possibility of discovery of oil and gas deposits in terrigenous-carbonate deposits of the Devonian complex, the prospects of which have been demonstrated throughout the range of adjacent territories of the Ryazan-Saratov mega-deflection.

Keywords: Ryazan-Saratov mega-deflection, Chembarsko-Petrovskaya dislocation zone, Paleozoic, Devonian, Vorobeysky, Ardatovsky, horizon, oil and gas potential, terrigenous, carbonate, structure, trap, reservoir, oil, gas, stocks, resources.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-127-137>

© Пятаев А. А., 2019



Предыстория исследований и структурный план территории

В пределах Саратовской части Волго-Уральской НГП осталось не так уж много участков, с которыми еще можно связывать перспективы приращения значимых ресурсов углеводородов. Прежде всего к таким участкам относятся территории северной и западной части Саратовской области и юго-западная часть Пензенской области, приуроченные к Рязано-Саратовскому мегапрогибу [1].

Многие исследователи, в том числе В. А. Абрамов, Н. В. Даньшина, И. А. Денцевич, Л. Э. Левин, О. К. Навроцкий, Ю. А. Писаренко, И. Е. Постникова, Р. Б. Сейфуль-Мулюков, Д. Л. Федоров, В. П. Шебалдин, Б. Я. Шорников и др., считали данную территорию весьма перспективной для поисков залежей нефти и газа в позднепалеозойском комплексе.

Территория Чембарско-Петровского грабена (зона дислокаций) Рязано-Саратовского мегапрогиба относится к Нижне-Волжской нефтегазоносной области (НВНГО) Волго-Уральской НГП.

Рязано-Саратовский мегапрогиб в тектоническом отношении является поясом древней складчатости рифейского возраста консолидации фундамента. Структурные элементы, составляющие мегапрогиб в совокупности, представляют систему отдельных выступов фундамента, разделенных узкими большой протяженности прогибами. Большинство этих выступов фундамента разделено разломами и занимает в структурном плане различное гипсометрическое положение. Расположение структурных элементов осадочного чехла и их простираение в значительной степени определяется структурой фундамента. Простираение большинства флексур и других линейных дислокаций подчинено общему северо-западному направлению простираения Рязано-Саратовского мегапрогиба [2].

Одним из таких линейных элементов является протяженная Чембарско-Петровская зона дислокаций субмеридионального направления, которая распространяется с севера Саратовской области на юге и заканчивается на северо-западе Пензенской области, пересекая всю западную часть последней (рис. 1) [3].

В геологическом строении рассматриваемой территории выделяются два структурных этажа. Нижний этаж слагается породами кристаллического фундамента дорифейского возраста, верхний –

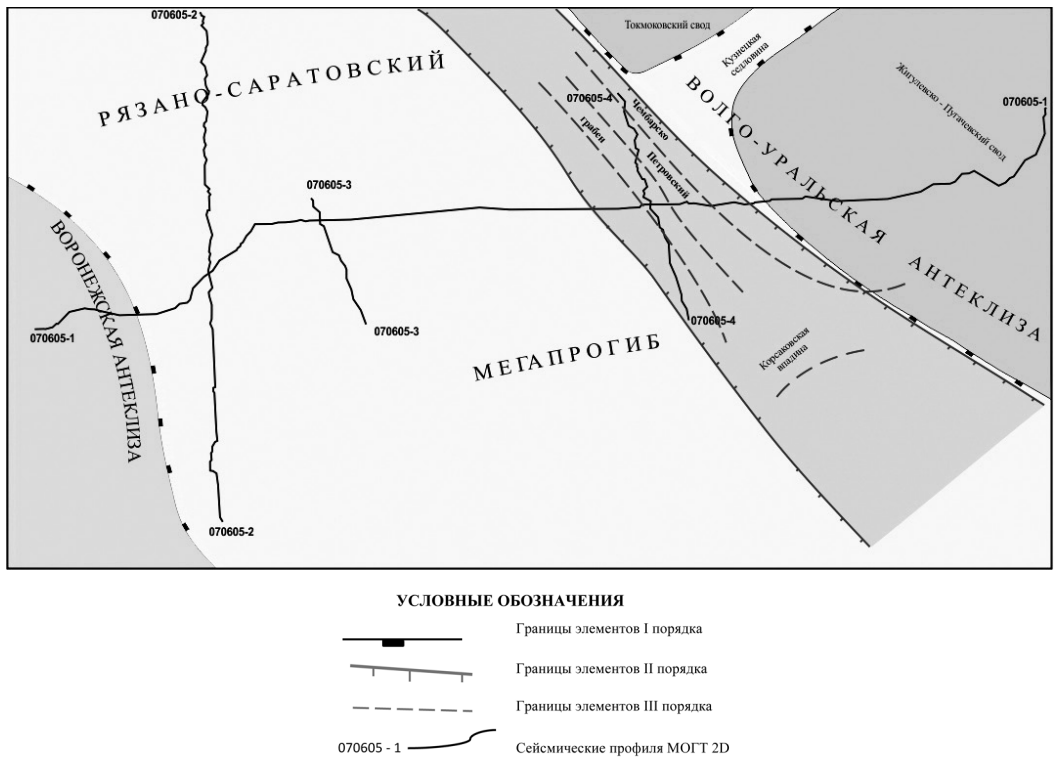


Рис. 1. Фрагмент тектонической схемы Рязано-Саратовского мегапрогиба, Чембарско-Петровского грабена (зоны дислокаций, по материалам ФГУП «НВ НИИГТ», 2008)

породами осадочного чехла позднепалеозойского и мезозойского возраста. Осадочный чехол в пределах рассматриваемой территории в сравнении с сопредельными площадями отличается значительной сложностью строения. В большинстве своем комплекс осадочных пород позднепалеозойского возраста, формирующие грабены сильно дислоцированы. Характерной геологической особенностью данного комплекса является блоковое строение, во многом унаследованное от кристаллического фундамента (рис. 2, 3) [4, 5].

Опоискование залежей углеводородов в грабенообразующих зонах является весьма трудным из-за их сложного геологического строения. Имеющиеся на сегодняшний день материалы бурения по рассматриваемой территории свидетельствуют о том, что наиболее значительные изменения мощностей осадочных толщ происходят здесь на уровне терригенных интервалов девона и низов его карбонатной части. Для данной территории характерен консидиментационный характер изменения мощностей девонской части разреза и не характерно проявление угловых несогласий. Здесь, как и на сопредельной волгоградской территории, дифференцированные складкоформирующие тектонические движения раннефранской, петинской и волгоградской фаз тектогенеза происходили на фоне общего погружения всех территорий прогибов Рязано-Саратовской системы.

Прогибы девонского времени формирования могли претерпеть возвратные инверсионные под-

вижки, подобно прогибам Уметовско-Линевской депрессии, формируя впоследствии единую систему валов. Так, например, северо-восточнее рассматриваемой территории в данную систему входит Волго-Сокская впадина с соответствующим ей современным инверсионным валом (Сокская седловина). На девонском этапе формирования осадочного чехла территория Рязано-Саратовской впадины характеризовалась сложными палеогеографическими условиями, что отразилось в присутствии здесь палеопрогибов и палеоподнятий [6, 7]. Определенный вклад в процесс усложнения строения ловушек могли вносить и разрывные тектонические нарушения, в первую очередь мезозойско-кайнозойского времени заложения. Нарушения могли являться как проводящими зонами для потока УВ, так и запирающими экранами. Асимметрия современных валов и палеопрогибов не исключает возможности проявления здесь не только вертикальных тектонических подвижек, но и наклонных (вплоть до горизонтальных) сдвигов. В зонах прогибов широко распространены значительные по мощности и характеризующиеся высокими коллекторскими свойствами пласты песчаных пород воробьевского, ардатовского и пашийского горизонтов, с которыми как раз и могут быть связаны залежи УВ в структурных и литологически ограниченных ловушках [4].

Отсюда следуют, учитывая активное консидиментационное формирование девонских палео-

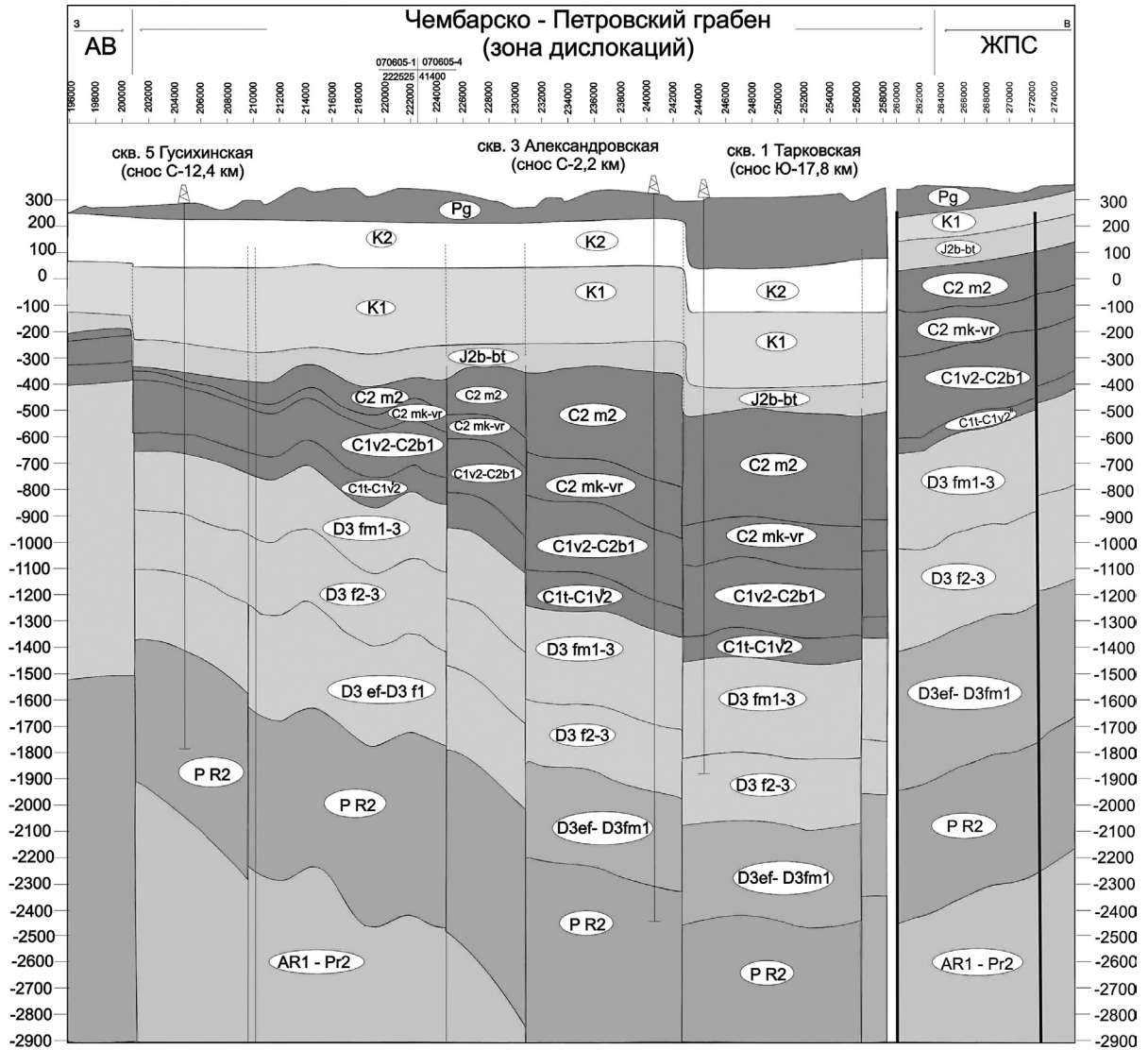


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез в крест простирания Чембарско-Петровской зоны дислокаций (сост. по материалам ФГУП «НВ НИИГТ», 2008 г.)

прогибов, значительные изменения мощностей и литолого-фациального состава отложений на уровне различных стратиграфических интервалов в дофаменской части разреза, а также отсутствие сколько-нибудь значительных поверхностей стратиграфических и угловых несогласий. В вопросе определения для рассматриваемой территории новых направлений нефтегазопоисковых работ целесообразно акцентировать внимание в том числе и на поисках скоплений углеводородов в рифогенных и литологически экранированных ловушках.

В этом плане территория Саратовского Правобережья является на сегодняшний день фактически не изученной. Наибольший стратиграфический диапазон рифообразования (средне-, позднефранское время) характерен для бортовых зон палеопрогибов, а в пределах их обрамления этот диапазон, как правило, существенно сокращается (до семилукского). Проводя аналогию

в строении этих территорий с сопредельными территориями Волгоградской области (прежде всего с зоной Уметовско-Линевской депрессии), необходимо при проведении здесь поисково-разведочных работ на нефть и газ уделять особое внимание вопросу выявления и картирования девонских палеопрогибов, бортовые части которых могут быть осложнены локальными объектами рифового генезиса (рис. 4, 5).

Не исключается также возможность развития в их пределах одиночных внутривпадинных карбонатных построек. Над карбонатными постройками могут существовать структуры облекания по каменноугольным отложениям. Подобно тому как это развито в пределах Уметовско-Линевской впадины, в ее бортовой зоне и в ближайшем обрамлении данные структуры облекания могут формировать ловушки УВ в визейской части разреза. Выделяемые здесь под бурение локальные объекты должны более тщательно оцениваться

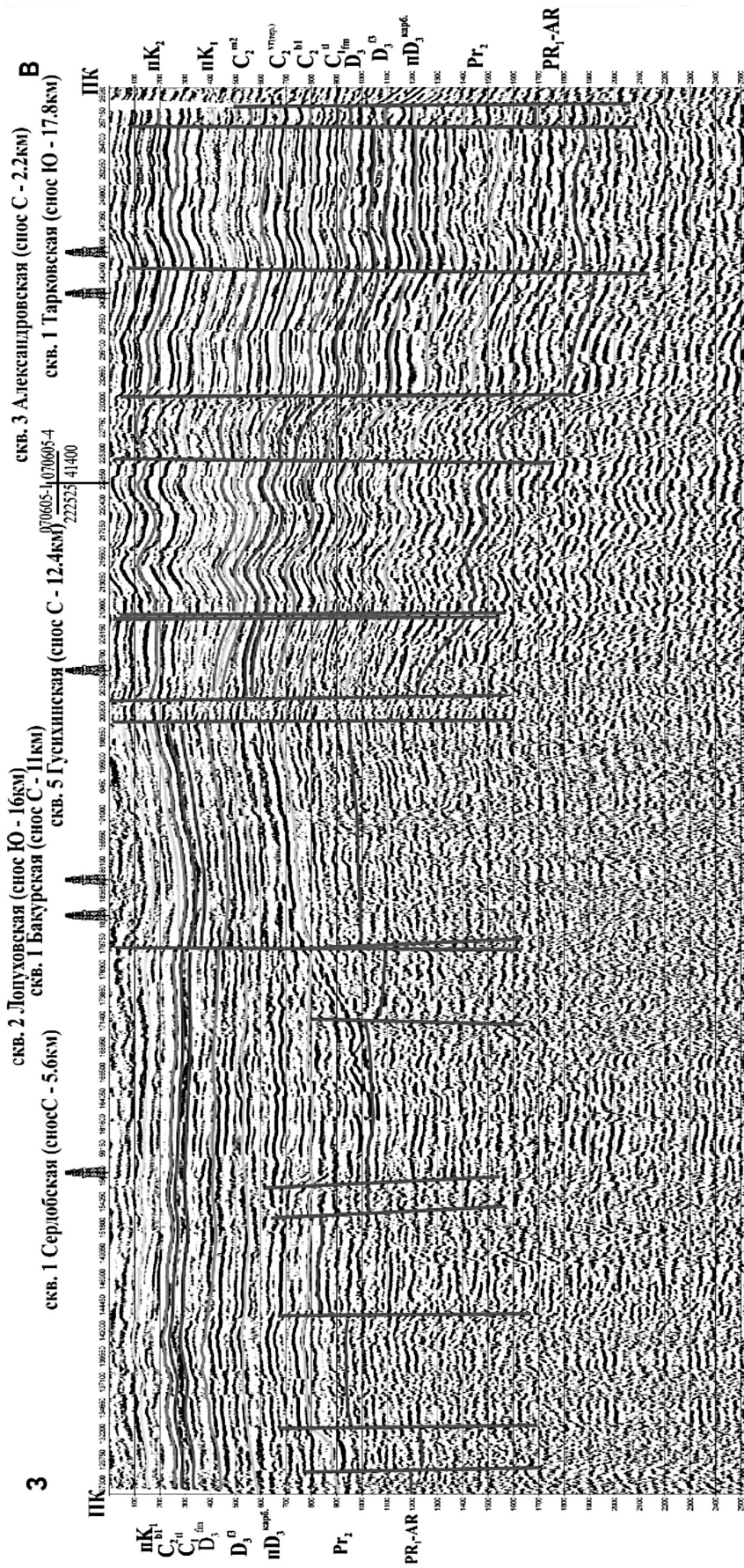


Рис. 3. Фрагмент временного разреза по линии сейсмопрофиля 070605-01 (Уварово-Свободный) (сост. по материалам ФГУП «НВ НИИГТ», 2008 г.)

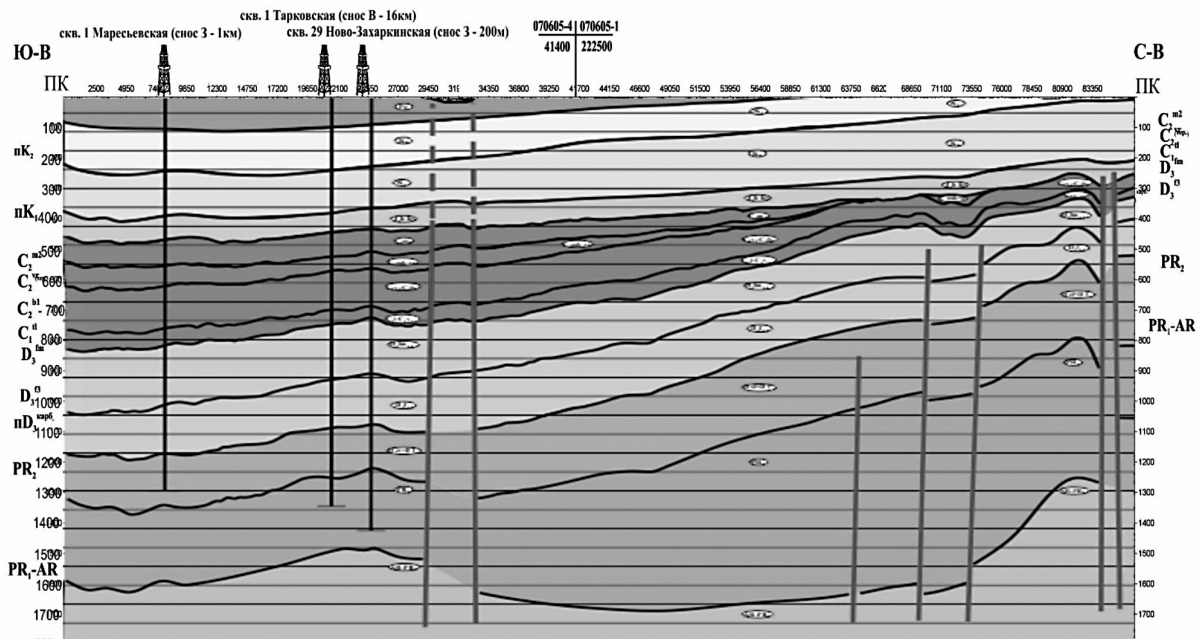


Рис. 4. Сейсмогеологический разрез по линии сейсмопрофиля № 070605-4 (сост. по материалам ФГУП «НВ НИИГГ», 2008 г.)

как с позиций палеотектонического и литолого-фациального анализа, так и с точки зрения их современной структурной выраженности [3]. В настоящее время, по данным А. С. Саблина и Ю. М. Львовского, в пределах Уметовско-Ливенской впадины и прилегающих районах из 28 открытых месторождений 24 связаны с органогенными постройками. Начальные запасы нефти только в евланово-ливенских отложениях составляют 70 млн т. Открыто два газоконденсатных месторождения с суммарными запасами газа около 2 млрд м³ и конденсата 0.5 млн т. Нефтяное месторождение, связанное с Памятно-Сасовской органогенной постройкой, содержит начальные запасы более 45 млн т. Белокаменное и Котовское месторождения характеризуются запасами в 7,5 млн т и 5,5 млн т соответственно. Запасы остальных органогенных построек в основном меньше 500 тыс. т.

В зонах прогибов широко распространены значительные по мощности и характеризующиеся высокими коллекторскими свойствами пласты песчаных пород воробьевского, ардаговского и пашийского горизонтов, с которыми, по мнению автора, как раз и могут быть связаны залежи УВ в структурных и литологически ограниченных ловушках. Так, в скв. № 29 Ново-Захаркинской в интервале 1820–1825 м и 1840–1850 м, приуроченном к отложениям тимано-пашийского возраста верхнего девона, выделяются пласты-коллекторы с $K_n > 75\%$. В интервале 1865–1880 м отложения ардаговского возраста среднего девона, пласт-коллектор также имеет характеристику $K_n > 75\%$ (рис. 6).

Установлено, что преобладание в породах керогена низкого качества и, соответственно, незрелость рассеянного органического вещества обуславливают малую перспективность интервалов разреза на поиски углеводородов. По результатам выполненного моделирования очевидно, что уровень реализации собственного генерационного потенциала пород в исследуемом районе не может обеспечить насыщенность разреза углеводородами, достаточную для формирования скоплений нефти и газа за счет собственного потенциала осадочных пород этой тектонической зоны. В западной части нефте- и газонасыщенность разреза повсеместно ниже 0,1% от объема порового пространства, территория бесперспективна для формирования месторождений УВ за счет собственного потенциала пород. Несколько более оптимистична оценка восточных районов профиля. В наиболее погруженной части Аткарско-Сосновской зоны сравнительно более высокая (0,15–3%) насыщенность разреза углеводородами прогнозируется в эйфельско-среднефранских, турнейских и бобриковских отложениях. Однако и этого недостаточно для развития процессов активной эмиграции и миграции УВ и формирования залежей за счет собственного потенциала территории [8].

Тем не менее на данной стадии изученности было бы неправомерно считать эту территорию бесперспективной. Очевидно, что к югу, юго-востоку по мере погружения девонско-каменноугольных отложений их зрелость должна быть заметно выше. Геохимическими исследованиями прошлых лет установлено также, что в южном и

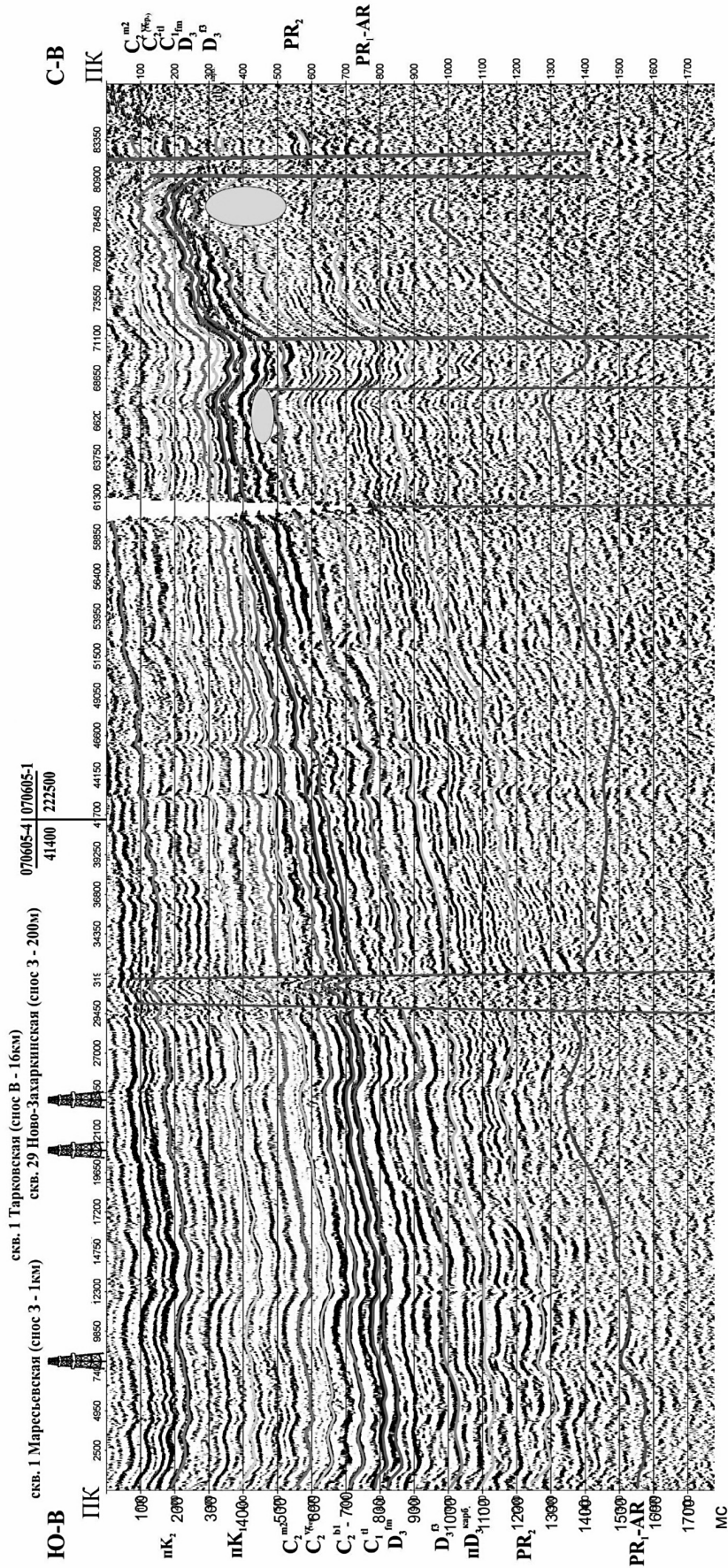


Рис. 5. Временной разрез по линии сейсмопрофиля 070605-4.

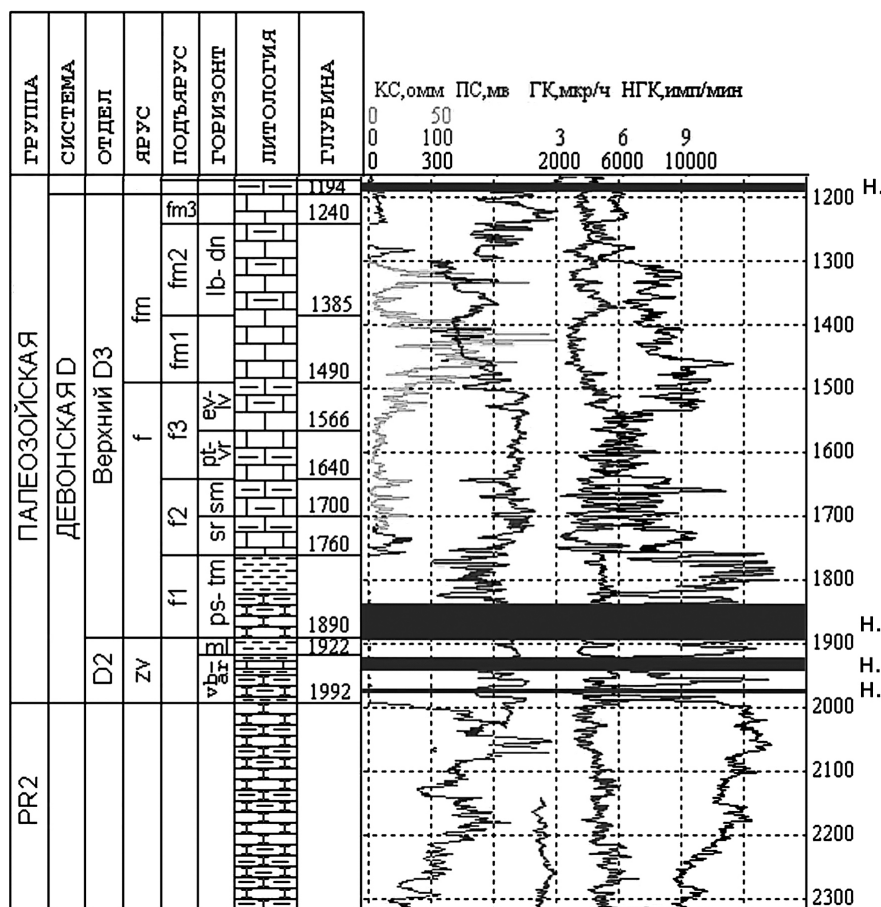


Рис. 6. Литолого-стратиграфический разрез девонских отложений скв. № 29 Ново-Захаркинской

юго-восточном направлении улучшается качество РОВ и увеличивается содержание органического углерода. Это означает, что так называемая кухня (или область интенсивной генерации УВ) может быть расположена к югу от рассматриваемой территории, а формирование скоплений УВ – происходить за счет дальней латеральной миграции по восстанию пластов. На востоке изучаемой территории наиболее благоприятны для развития дальней латеральной миграции коллекторы кизеловско-черепетского горизонта (в первую очередь регионально продуктивный пласт «А», формирование которого в значительной степени связано с региональным предвизейским перерывом в осадконакоплении) и бобриковского. Это подтверждается присутствием миграционных битумоидов в керне. Кроме этого, в виде исключения допускается, что источником исходного УВ, необходимого для формирования залежей в приразломных ловушках, является миграция простых углеводородов глубинного генезиса, привнесенных по глубинным разломам восходящими гидротермальными потоками (рис. 7) [8, 9].

В западной части изучаемой территории полностью исключать возможность формирования залежей УВ за счет латеральной миграции также преждевременно. К западу от Ягоднопо-

лянской и Полчаниновской площадей в пределах рассматриваемой тектонической зоны открыто мельчайшее по запасам Глазуновское нефтяное месторождение, а к югу от него – Папановское. Месторождения расположены в пределах западной окраины Аткарско-Сосновской зоны (табл. 1).

Промышленная нефтегазоносность северных районов НВНГО в непосредственной близости от рассматриваемой территории установлена на Казанлинском и Хватовском месторождениях. По величине запасов месторождения относятся к группе мельчайших. К юго-востоку от Хватовского месторождения в непосредственной близости от него открыто Тепловское газовое месторождение, тектонически приуроченное к северо-восточной части Саратовских дислокаций. Нефтепроявления в турнейских отложениях получены также при бурении на Ягоднополянской и Полчаниновской площадях. К северо-востоку от территории исследования промышленная нефтеносность установлена на Жигулевском своде, где открыты Старокулаткинское и Сулакское месторождения в Ульяновской области (табл. 2). Перечисленные месторождения, по существу, являются аналогами новых объектов, открытие которых возможно на севере, северо-западе Саратовской области и на юго-востоке Пензенской области в пределах

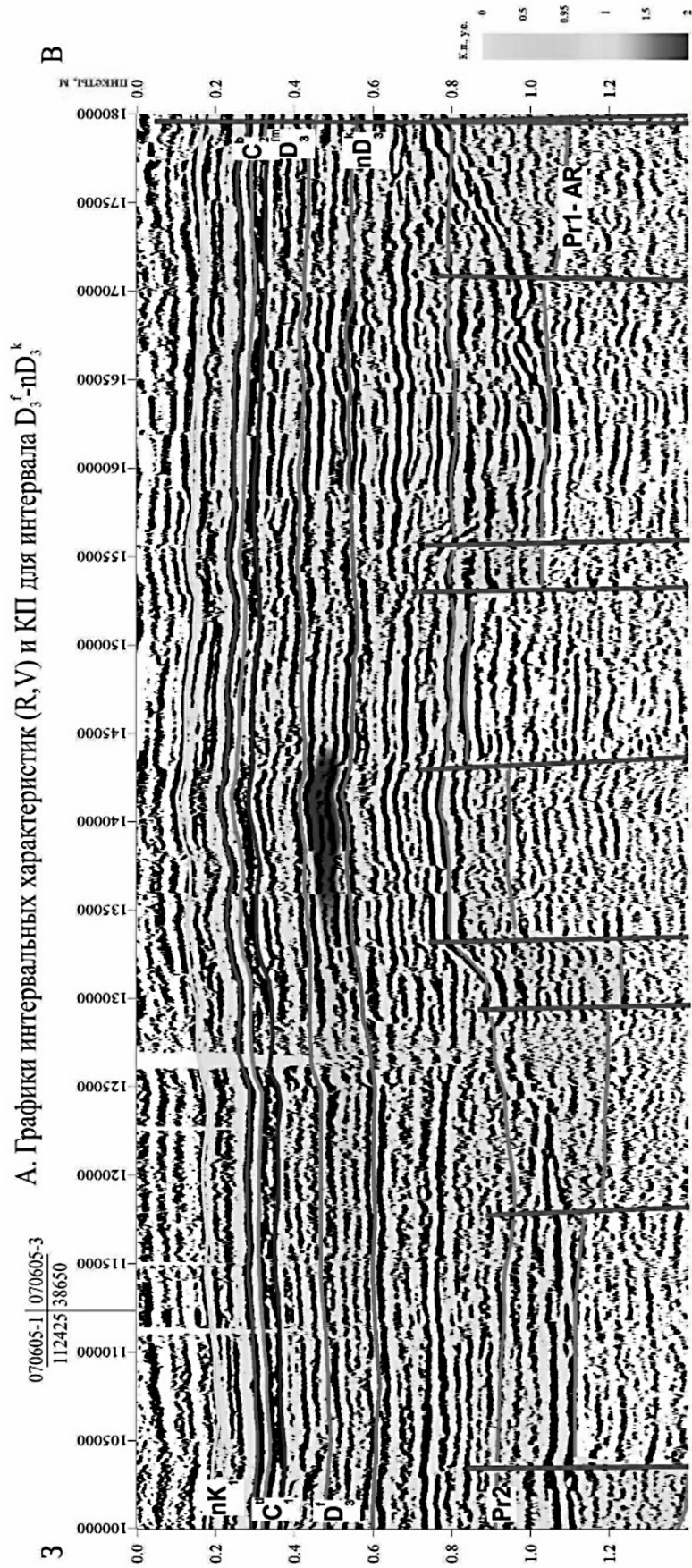


Рис. 7. Выделение потенциально перспективного объекта в терригенных отложениях нижнего прогрозоя по комплексу данных электросейсморазведки (по линии сейсмо-профиля № 070605-3)



Таблица 1

Характеристика типичных залежей нефти и газа в пределах Саратовской области Вязано-Саратовской впадины

Месторождения	Возраст	Надгоризонт	Продуктивный горизонт (пласт, индекс пласта)	Литология	Высота ловушки, м	Тип ловушки	Высота залежи, м	Фильтрационно-емкостные свойства		Тип флюида	Дебит, нефть, т/сут, газ, тыс. м ³ /сут
								открытая пористость, %	проницаемость, 10 ⁻¹⁵ м ²		
Аткарская впадина											
Языковское	C ₁ V ₂	Ожский	Тулеский, I-II	Песчаники	37	ПС	17	15	14,5-40	Нефть	Нефть - 4,1
			Тулеский, IV	Песчаники	50	ПС	17	16	69-106	Газ	Газ - 99,6
			Тулеский, V	Песчаники	56	ПС	Нефть - 28, газ - 13	18	47	Газ, конденсат	Нефть - 8, газ - 5,2
Зубовское	C ₁ t	Кожимский	Бобриковский	Песчаники	46	МПС	Нефть - 6, газ - 10	19,2	47	Газ, нефть	Нефть - 8,1, газ - 21,69
			Бобриковский	Песчаники	-	ПС	-	18	140	Нефть	-
Октябрьское	C ₁ V ₂	Ожский	Тулеский	Песчаники	-	ПС	Газ - 13	19	149	Газ, нефть	-
			Бобриковский	Песчаники	-	ПС	Газ - 3	24	3400	Газ, нефть	-
			Черепетский	Карбонаты	-	-	-	14	70	Нефть	-
Октябрьское	D ₃ f ₁	Шуриновский	Семилукский	Карбонаты	-	-	-	10	20	Нефть	-
			Кыновско-пашийский	Песчаники	-	-	-	14	80	Нефть	-
			Тулеский	Песчаники	-	ПС	-	15	-	Газ	-
Михаловское	C ₁ t	Кожимский	Бобриковский	Песчаники	-	ПС	-	24	-	Нефть	-
			Кыновско-пашийский	Песчаники	-	ПС	-	20	175	Нефть	-
Горлаковское	D ₂ Zv	Старооскольский	Ардатовский, IVa	Песчаники	-	-	-	10	-	Газ, конденсат	-
Казанлинский вал											
Казанлинское	C ₁ t ₂	Шуриновский	Кизеловский	Карбонаты	50	ПС	Нефть - 14, газ - 12	13	6	Газ, нефть	Нефть - 0,6, газ - 163,8
Саратовская зона дислокаций											
Аряшское	C ₁ t ₂	Шуриновский	Кизеловско-черепетский	Карбонаты	-	-	-	9-14	-	Газ, нефть	-
	C ₂ b	-	Черемшано-прикамский	Карбонаты	-	МС	26	4	142	Нефть	Нефть - 20
Хлебновское	C ₁ t ₂	Шуриновский	Кизеловско-черепетский	Карбонаты	47,5	ПС	Нефть - 14, газ - 20	7	-	Газ, нефть	Газ - 3,8
	C ₁ t ₂	Шуриновский	Кизеловско-черепетский	Карбонаты	81	ПС	Нефть - 14, газ - 49	14	96	Газ, нефть	Нефть - 7, газ - 270
Радищевско-Гартювское (Радищевское)	C ₁ t ₂	Шуриновский	Кизеловский	Карбонаты	51	ПС	Нефть - 4, газ - 46	8-14	15-21	Газ, нефть	Нефть - 2, газ - 3,6
	C ₁ t ₂	Шуриновский	Черепетский	Карбонаты	-	ПС	-	6-7	21	Газ, нефть	-



Окончание табл. 1

Месторождения	Возраст	Надгоризонт	Продуктивный горизонт (пласт, индекс пласта)	Литология	Высота ловушки, м	Тип ловушки	Высота залежи, м	Фильтрационно-емкостные свойства		Тип флюида	Дебит, нефть, т/сут, газ, тыс. м ³ /сут
								открытая пористость, %	проницаемость, 10 ⁻¹⁵ м ²		
Ириновское	C _{1v2}	Окский	Тульский-V	Песчаники	131	ПЛЭ	Нефть – 95	11	86	Нефть	Нефть – 1,4
	C _{1t2}	Шуриновский	Черепетский	Карбонаты	131	ПС	Нефть – 59, газ – 68	8	135	Газ, нефть	Нефть – 0,1, газ – 19,1
	C _{1t1}	Ханинский	Малецкий	Карбонаты	147	МПС	Нефть – 83, газ – 13	6	63	Газ, нефть	Нефть – 0,6, газ – 20
	D ₂ fl ₃	Заволжский	-	Карбонаты	60	МПС	-	12	11	Нефть	-
Маяское	C _{1v2}	Окский	Тульский	Песчаники	-	-	-	18	470	Нефть	-
	C _{1t}	Кожимский	Бобринковский	Песчаники	-	-	-	22	311	Нефть	Нефть – 44
Васнецовское	D ₃ f ₁	-	Кыновско-пашинский	Песчаники	-	-	-	13	-	Газ, конденсат	-
	D ₂ zv	Старооскольский	Ардаговский-IV a	Песчаники	-	-	-	12-13	344	Нефть, газ, конденсат	Газ – 49,6
			Воробьевский-V	Песчаники	-	-	-	9-14	10-128	Нефть, газ, конденсат	-
			Воробьевский-VI	Песчаники	-	-	-	10	10	Газ, конденсат	-

Примечание. ПС – пластовая сводовая; МС – массивная сводовая; МПС – массивная пластовая сводовая; ПЛЭ – пластовая литологически экранированная.

Таблица 2

Характеристика типичных месторождений и количественная оценка углеводородов

Месторождение	Тип	Продуктивные отложения	Тип коллектора	Глубина залегаания, м	Эффективная толщина, м	Открытая пористость	Кн., усл. ед.	Начальные запасы нефти, тыс. т	
								A+B+C1 извлечение	C2 извлечение
НВ НГО, Рязано-Саратовская впадина									
Казанлинское	Газ, нефть	C1ks	К	740	2,9	0,13	0,74	220	76
Хватовское	Нефть	C1t	К	516	6,8	0,09	0,71	11	66
Папановское	Нефть	D3sm	К	1401,5	2,9	0,077	0,82	22	113
Глазуновское	Нефть	D3st-sm	К	1370	3,5	0,09	0,82	53	163
СВ НГО, Жигулевский свод									
Старокулаткинское	Нефть	C1bb	Т	1200	1,5	0,297	0,735	133	-
Сулакское	Нефть	C1bb пл.Б0	Т	1160	3,2	0,23	0,63	547	334
Сулакское	Нефть	C1bb пл.Б1	Т	1165	1,63	0,24	0,63	118	-

Примечание. К – карбонатный; Т – терригенный.



Чембарско-Петровской зоны дислокаций. Наиболее вероятно их продуктивность может быть связана с турнейскими, бобринскими и иными отложениями нижнего карбона и с отложениями девона [10].

По мнению автора, вся территория Чембарско-Петровской зоны дислокаций, включая северную часть Саратовской области и западную Пензенской области, является весьма перспективной для поиска залежей нефти и газа во всей толще осадочного чехла палеозойского возраста, а в некоторых случаях и на границе кристаллического фундамента и осадочного чехла.

Библиографический список

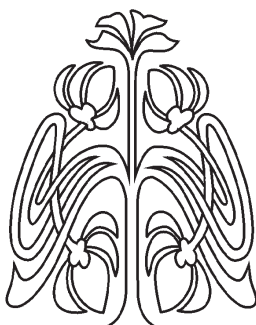
1. Геология и нефтегазоносность Саратовского Поволжья // Труды / НВНИИГГ. 1967. Вып. 10. 202 с.
2. Дорохов В. Я. К вопросу о генезисе платформенных структур 2 и 3 порядков // Известия АН СССР. 1960. № 1. С. 10–37.
3. Писаренко Ю. А. Позднепалеозойская тектоно-седиментационная модель Прикаспийского региона и ее значение для определения приоритетных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ : дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Саратов, 2004. 320 с.
4. Федорова Т. И. Стратиграфическое расчленение и межобластная корреляция девонских отложений Рязано-Саратовского прогиба и бортовой зоны Прикаспийской впадины. М., 1972. 72 с.
5. Пятаев А.А. Прогноз нефтегазоносности и перспективы поисков залежей нефти и газа в девонских отложениях юго-западной части Бузулукской впадины : дис. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб. : ФГУП «ВНИГРИ», 2016. 172 с.
6. Сейфуль-Мулюков Р. Б., Грачевский М. М., Левин Л. Э. Некоторые итоги научно-исследовательских работ в западной части Северо-Каспийского нефтегазоносного бассейна. М. : Недра, 1964. 215 с.
7. Скловский А. М., Волох А. Г., Карпов П. А. Девонские отложения западной части Северокаспийского нефтегазоносного бассейна. Л., 1963. 354 с.
8. Навроцкий О. К., Сидоров И. Н., Гонтарев В. В. О нефтегазоносном потенциале верхнепротерозойских отложений Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2003. № 34. С. 19–24.
9. Сидоренко Св. А., Сидоренко А. В. Органическое вещество в осадочно-метаморфических породах докембрия. М. : Наука, 1975. 140 с.
10. Титаренко И. А., Навроцкий О. К., Писаренко Ю. А. Отчет по Государственному контракту №7-04 от 28.04.2006 г. // Труды / НВНИИГГ. 2008. Вып. 2. С. 25–48.

Образец для цитирования:

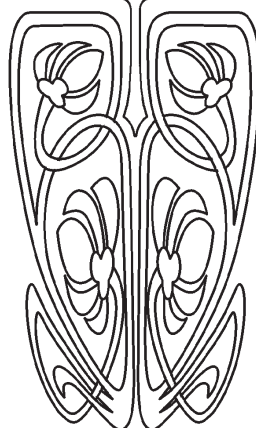
Пятаев А. А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Чембарско-Петровской зоны дислокаций Рязано-Саратовского мегапрогиба // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 127–137. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-127-137>

Cite this article as:

Pyataev A. A. Geological Structure and Prospects of Oil and Gas Content of Chembarsko-Petrovskaya Zone Dislocations of Ryazan-Saratov Mega-deflection. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 127–137 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-2-127-137>



ПОДПИСКА



Подписка на II полугодие 2019 года

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

Цена свободная

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

Адрес редакции:

410012, Саратов, Астраханская, 83
Тел.: +7(845-2) 51-45-49, 52-26-89
Факс: +7(845-2) 27-85-29
E-mail: izvestiya@info.sgu.ru

Адрес редколлегии серии:

410012, Саратов, Астраханская, 83,
СГУ имени Н. Г. Чернышевского,
Географический факультет
Тел.: +7(845-2) 21-07-95
Факс: +7(845-2) 51-54-49
E-mail: farik26@yandex.ru
Website: <http://geo.sgu.ru/>