



## СОДЕРЖАНИЕ

## Научный отдел

## География

- Гусев В. А., Молочко А. В.** Возможности использования ГИС-технологий и картографическая визуализация в решении проблем утилизации твёрдых бытовых отходов в Саратовской области 5
- Лапина С. Н.** Характеристика аномальных осадков и их генезис в июне 2013 г. и 2014 г. в Саратове 9
- Молочко А. В.** Геоинформационные технологии как инструмент выявления региональных особенностей геоэкологических рисков и организации геоэкологического мониторинга (на примере Саратовской области) 15
- Преображенский Ю. В.** Эффект второго города в экономическом развитии субъектов РФ Поволжского экономического района 21
- Уставщикова С. В.** Современные процессы урбанизации в Саратовской области 27

## Геология

- Ваншин Ю. В., Хассан М. Г.** Современные исследования геодинамики территорий дельты Нила (северная часть Египта) 32
- Ерёмин В. Н., Решетников М. В., Гребенюк Л. В., Соколов Е. С.** Особенности структуры геохимического поля снегового покрова на территории города Саратова 36
- Куражковский А. Ю., Куражковская Н. А., Багаева М. И., Гужикова А. А.** О возможных изменениях напряженности геомагнитного поля в титоне – берриасе и кампане – маастрихте 41
- Первушов Е. М.** Унитарные позднемеловые гексактинеллиды (Porifera) 47
- Самойлов А. Г., Зозырев Н. Ю.** Минерально-сырьевые ресурсы Хвалынского района Саратовской области для развития курортного дела 55
- Шешнёв А. С., Решетников М. В.** Петро- и термомагнитная характеристика почв и грунтов в районе полигона складирования отходов «Октябрьский» (г. Саратов) 61

## Сведения об авторах

67

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, свидетельство о регистрации СМИ ПИ № 77-7185 от 30 января 2001 года. 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 по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010, раздел 21 «Науки о Земле. Экология». Журнал выходит 4 раза в год

**Заведующий редакцией**  
Бучко Ирина Юрьевна

**Редактор**  
Малютина Елена Анатольевна

**Художник**  
Соколов Дмитрий Валерьевич

**Редактор-стилист**  
Степанова Наталия Ивановна

**Верстка**  
Степанова Наталия Ивановна

**Технический редактор**  
Ковалева Наталья Владимировна

**Корректор**  
Крылова Елена Борисовна

**Адрес редакции:**  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
Издательство Саратовского университета  
**Тел.:** (845-2) 52-26-89, 52-26-85  
**E-mail:** isvestiya@sgu.ru

Подписано в печать 27.04.15.  
Формат 60x84 1/8.  
Усл. печ. л. 7,90 (8,5).  
Тираж 500 экз. Заказ 15.

Отпечатано в типографии  
Издательства Саратовского университета

© Саратовский государственный университет, 2015



## 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 работы, 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 работы, 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.

Кроме статьи, сведений об авторах необходима также рецензия на статью в двух экземплярах.

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](http://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](mailto: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

- Gusev V. A., Molochko A. V.** Possibilities of GIS-technologies and Cartographical Visualization Using for Solving the Problems of Solid Waste Utilization in the Saratov Region 5
- Lapina S. N.** Characterization of Anomalous Precipitation and their Genesis in June 2013 and 2014 in Saratov 9
- Molochko A. V.** GIS Technologies as a Tool of Regional Features of Geoecological Risks Identification and Geoecological Monitoring Organization (Saratov Region as an Example) 15
- Preobrazhenskiy Yu. V.** The Effect of the Second City in the Economic Development of the Subjects of Russia in the Volga Economic Region 21
- Ustavshchikova S. V.** Modern Urbanization in the Saratov Region 27

#### Geology

- Vanshin U. F., Hassan M. G.** Recent Studies of Geodynamics Along Nile Delta (Northern Part of Egypt) 32
- Eremin V. N., Reshetnikov M. V., Grebenuk L. V., Sokolov E. S.** The Structure Features of Geochemical Field of Snow Cover in the City of Saratov 36
- Kurazhkovskii A. Yu., Kurazhkovskaya N. A., Bagaeva M. I., Guzhikova A. A.** Possible Changes of the Geomagnetic Field Intention in Titonian – Berrassian and Campanian – Maastrichtian 41
- Pervushov E. M.** Unitary Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera) 47
- Samoilov A. G., Zozyrev N. Yu.** Mineral Resources of Khvalynsk District (Saratov Region) in the Health Resort Business Development 55
- Sheshnev A. S., Reshetnikov M. V.** Petromagnetic and Thermomagnetic Characteristic of Soils in the Area of «Oktyabrskiy» Landfill Waste Disposal (Saratov) 61

### Information about the Authors

67



**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА  
«ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. НОВАЯ СЕРИЯ»**

**Главный редактор**

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

**Заместитель главного редактора**

Стальмахов Андрей Всеволодович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)

**Ответственный секретарь**

Халова Виктория Анатольевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент (Саратов, Россия)

**Члены редакционной коллегии:**

Балаш Ольга Сергеевна, кандидат экон. наук, доцент (Саратов, Россия)

Бучко Ирина Юрьевна, директор Издательства Саратовского университета (Саратов, Россия)

Данилов Виктор Николаевич, доктор ист. наук, профессор (Саратов, Россия)

Ивченков Сергей Григорьевич, доктор социол. наук, профессор (Саратов, Россия)

Коссович Леонид Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)

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

Прозоров Валерий Владимирович, доктор филол. наук, профессор (Саратов, Россия)

Усанов Дмитрий Александрович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)

Устьянцев Владимир Борисович, доктор филос. наук, профессор (Саратов, Россия)

Шамионов Раиль Мунирович, доктор психол. наук, профессор (Саратов, Россия)

Шляхтин Геннадий Викторович, доктор биол. наук, профессор (Саратов, Россия)

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

**Editor-in-Chief** – Chumachenko A. N. (Saratov, Russia)

**Deputy Editor-in-Chief** – Stalmakhov A. V. (Saratov, Russia)

**Executive Secretary** – Khalova V. A. (Saratov, Russia)

**Members of the Editorial Board:**

Balash O. S. (Saratov, Russia)

Buchko I. Yu. (Saratov, Russia)

Danilov V. N. (Saratov, Russia)

Ivchenkov S. G. (Saratov, Russia)

Kossovich L. Yu. (Saratov, Russia)

Makarov V. Z. (Saratov, Russia)

Prozorov V. V. (Saratov, Russia)

Usanov D. A. (Saratov, Russia)

Ustiantsev V. B. (Saratov, Russia)

Shamionov R. M. (Saratov, Russia)

Shlyakhtin G. V. (Saratov, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ**





**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**

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

**Ответственный секретарь**

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

**Члены редакционной коллегии:**

Богданов Михаил Борисович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)

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

Гусев Виктор Александрович, кандидат с.-х. наук, доцент (Саратов, Россия)

Колотухин Анатолий Трофимович, кандидат геол.-минерал. наук, доцент (Саратов, Россия)

Московский Георгий Александрович, доктор геол.-минерал. наук, доцент (Саратов, Россия)

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

Рихтер Яков Андреевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)

Рыскин Михаил Ильич, кандидат геол.-минерал. наук, доцент (Саратов, Россия)

Самонина Светлана Сергеевна, кандидат геогр. наук, доцент (Саратов, Россия)

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

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

**Deputy Editor-in-Chief** – Korobov A. D. (Saratov, Russia)

**Executive Secretary** – Molochko A. V. (Saratov, Russia)

**Members of the Editorial Board:**

Bogdanov M. B. (Saratov, Russia)

Guzhikov A. Yu. (Saratov, Russia)

Gusev V. A. (Saratov, Russia)

Kolotukhin A. T. (Saratov, Russia)

Moskovskij G. A. (Saratov, Russia)

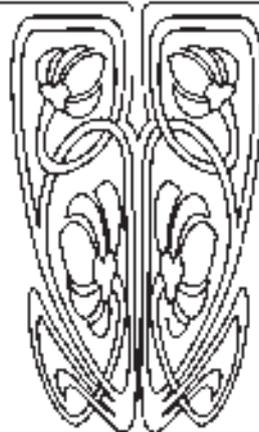
Pervushov E. M. (Saratov, Russia)

Richter Y. A. (Saratov, Russia)

Riskin M. I. (Saratov, Russia)

Samonina S. S. (Saratov, Russia)

**РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ**





## ГЕОГРАФИЯ

УДК [504.5:912.43](470.44)

### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Гусев, А. В. Молочко

Саратовский государственный университет  
E-mail: geograf-nauka@yandex.ru, farik26@yandex.ru

В статье исследуется сложившаяся ситуация с утилизацией твёрдых бытовых отходов (ТБО) в Саратовской области. Показывается роль картографического обеспечения в организации мониторинга полигонов и свалок ТБО на территории области. Рассматриваются и раскрываются перспективы и возможности переработки и утилизации ТБО на указанной территории.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, свалки и полигоны ТБО, утилизация ТБО, мусороперерабатывающие и мусоросжигательные заводы, тематическое картографирование, Саратовская область.

**Possibilities of GIS-technologies and Cartographical Visualization Using for Solving the Problems of Solid Waste Utilization in the Saratov Region**

V. A. Gusev, A. V. Molochko

The article shows the situation with the utilization of solid waste (SW) in the Saratov region. The role of cartographic support in the organization of solid waste landfills and dumps monitoring in the Saratov region is shown. Reviewed and expanded perspectives and possibilities of utilization and recycling of solid waste in the Saratov region.

**Key words:** solid waste, solid waste landfills and dumps, solid waste utilization, waste recycling and incineration plants, thematical mapping, Saratov region.

Удаление и обезвреживание твердых бытовых отходов (ТБО) – наиболее значимый для любой территории неблагоприятный экологический фактор, важнейший показатель санитарного благополучия населения, общественной гигиены.

Среди способов ликвидации отходов в настоящее время первое место занимают полигоны, на которые вывозят порядка 90–95% твёрдых бытовых отходов (сжигание составляет не выше 10%). При этом сложилось устойчивое мнение: если ТБО складироваться, то тем самым они обезвреживаются. Это далеко от истины. Полигоны – мины замедленного действия, которые будут действовать десятки лет, нанося огромный экологический и социальный ущерб природной среде и соответственно населению.

Еще в 1970 г. американский ученый Кеннет Баулинг (Kenneth) писал, что «конечным продуктом экономической жизни является мусор», каждый год в США образуется такое количество мусора, что его хватает для заполнения колонны грузовиков, длиной, равной половине расстояния от Земли до Луны [1].

И неудивительно, что всё большее количество учёных и экспертов говорят о необходимости пересмотра этой точки зрения, переоценке отношения к твёрдым бытовым отходам и формулировании разумной политики активного управления их потоками и вторичным использованием [2].

Но на рубеже XXI столетия утилизация ТБО и максимальное использование вторичного сырья уже стали одной из приоритетных



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





экономических задач современности. Это требует принципиально иного отношения к отходам производства и жизнедеятельности человека. Проблема утилизации ТБО занимает ныне в системе городского хозяйства уже второе место по затратам после сектора водоснабжения и канализации. Если данная проблема не будет решена радикальным образом, то это может привести к катастрофе мирового масштаба.

В России, по оценкам Research Techart, на начало 2010 г. существует 11 тыс. полигонов и свалок, 4 действующих мусоросжигательных завода, 5 мусороперерабатывающих заводов, 39 мусоросортировочных комплексов и более 1000 организаций по вывозу ТБО [3].

Однако система сортировки отходов населением практически не действует. В населенных пунктах в многоэтажных жилых зданиях предусмотрены мусоропроводы. Для приема бытовых отходов традиционно используют передвижные и стационарные контейнеры емкостью от 0,1 до 0,8 м<sup>3</sup>. Для контейнеров оборудуют заасфальтированные или забетонированные площадки на открытом воздухе [4].

Практический опыт переработки твердых бытовых отходов в различных странах показывает, что не существует какого-либо универсального метода, удовлетворяющего современным требованиям экологии, экономики, ресурсосбережения и рынка. Построение промышленной технологии именно по принципу комбинации различных методов переработки ТБО нивелирует недостатки каждого метода, взятого в отдельности. Именно комплексная переработка ТБО как системная комбинация на новой основе сортировки, термообработки и ферментации обеспечивает в совокупности малую отходность производства.

Таким образом, основная сложность на пути к переработке ТБО – отсутствие в нашей стране системы раздельного сбора мусора, являющейся неизбежным условием для их глубокой переработки. Для успешного управления отходами следует учитывать опыт, механизмы и технологии зарубежных стран. Немаловажное значение имеет и просветительская работа с населением. Помимо этого, было выявлено, что все элементы управления переработкой твердых бытовых отходов, а именно сбор, сортировка, транспортировка, переработка и утилизация, должны рассматриваться во взаимосвязи и все задачи, связанные с управлением данных процессов, должны решаться на основе системного подхода. Управление комплексной переработкой твердых бытовых отходов подразумевает построение оптимальной схемы взаимосвязи между элементами данного процесса. От того, насколько рационально построен данный процесс, зависит эффективность работы в целом.

К сожалению, и для Саратовской области проблема отходов остаётся пока ещё очень актуальной. В области ежегодно образуется более 4 млн м<sup>3</sup> твердых бытовых отходов, которые вы-

возятся для захоронения на полигоны и свалки ТБО [5].

Подавляющее большинство существующих в населенных пунктах области объектов размещения отходов не обеспечивают их полную изоляцию и защиту окружающей среды, не отвечают санитарным требованиям. Все это влечет за собой значительную эпидемиологическую опасность, нарушение природного ландшафта, загрязнение почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Человечество на сегодняшний день придумало множество видов деятельности по обращению с твердыми бытовыми отходами: хранение, транспортирование, утилизация, складирование и даже добывание из обыкновенного мусора энергии [6].

Сложившаяся в Саратовской области система обезвреживания ТБО основана преимущественно на их захоронении на полигонах и свалках. На эти же объекты поступают для захоронения промышленные отходы 4–5-го и частично 3-го класса опасности.

По данным министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства области, в 2013 г. на этих объектах размещено 4357,05 тыс. м<sup>3</sup> (871,4 тыс. т) ТБО.

Всего на территории области (на период проведения инвентаризации 2011–2012 гг.) было расположено 725 объектов размещения твердых бытовых отходов, из них лицензированных свалок 22, санкционированных 373, самовольных 330. Причем подавляющее большинство самовольных свалок (63%) расположено в левобережных районах области (рис. 1).

Большая работа по картографированию данной статистической информации с необходимым откликом на тяжелую экологическую ситуацию (особенно в левобережных районах области) руководящих органов была проведена НВОЦ ГИС-Центром Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского совместно с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Саратовской области. Результатом сотрудничества стала полнофункциональная пользовательская ГИС «Свалки ТБО Саратовской области». Следуя классической структуре географической информационной системы как актуального продукта на стыке географии и информатики, система была наполнена обширной атрибутивной реляционной тематической базой данных по существующему состоянию, правообладателю, экологическому состоянию, а также местонахождению всех 725 опасных техногенных объектов. На основе базы данных были построены тематические карты, отражающие качественные различия типов свалок, пространственное размещение, величину санитарно-защитной зоны и т. п. Кроме того, в системе реализованы функции гиперссылок, поиска объектов по заданному условию (названию ближайшего населенного

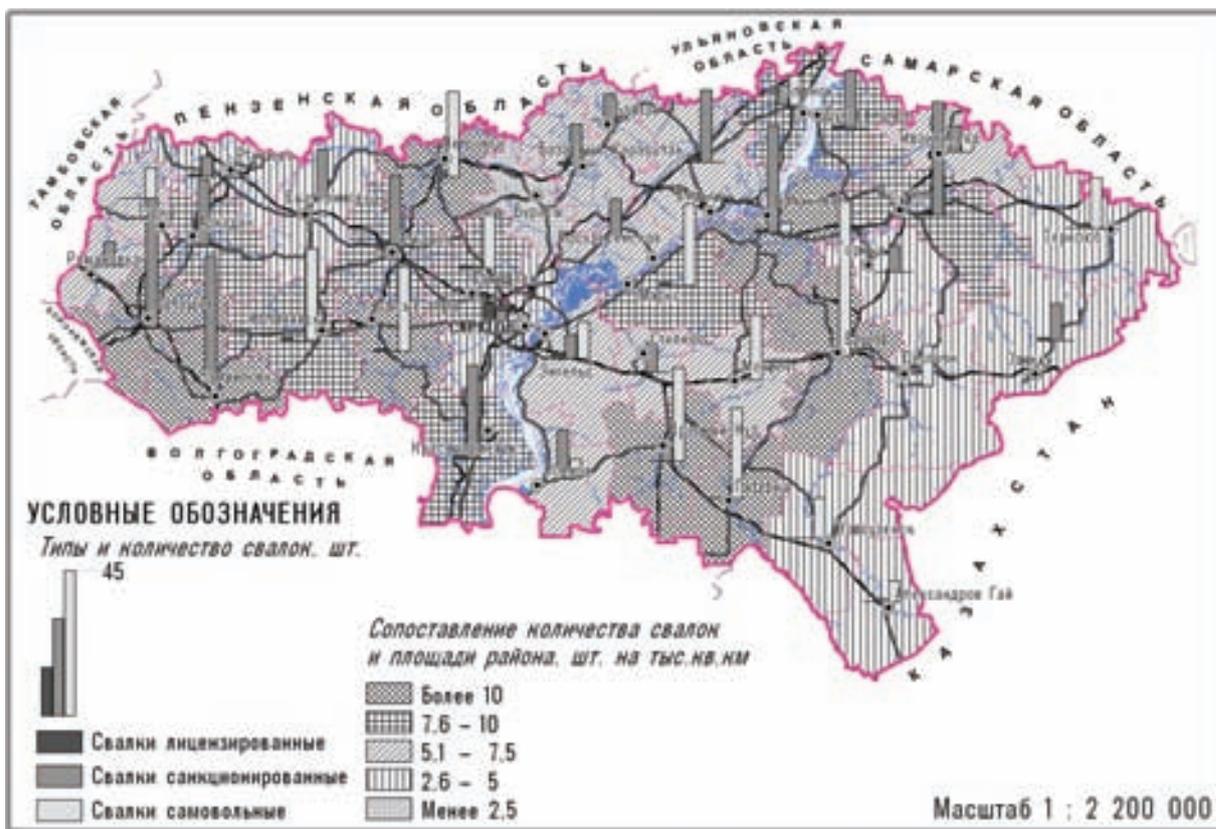


Рис. 1. Типы свалок ТБО и плотность их распределения по территории муниципальных районов Саратовской области

пункта или административного района либо по тематической составляющей).

Совместный проект Саратовского государственного университета и Росприроднадзора поспособствовал реализации программы ликвидации части несанкционированных свалок, о чем наглядно свидетельствует статистика: на 2014 г. на территории области расположено 680 объектов размещения отходов на общей площади 1,9 тыс. га, из них полигонов ТБО 22, санкционированных свалок 408, несанкционированных свалок 250.

Лицензированные полигоны для захоронения ТБО имеются в 10 городах и 11 поселках других населенных пунктов области.

В то же время обустройство и эксплуатация подавляющего большинства существующих в населенных пунктах области свалок ТБО не отвечают в полной мере санитарным и экологическим требованиям. Это влечет за собой нарушение природного ландшафта, загрязнение почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха, создается значительная эпидемиологическая опасность. Положение усугубляется тем, что из-за отсутствия отдельного сбора ТБО в общий контейнер вместе с бумагой, полимерной, стеклянной и металлической тарой, пищевыми отходами выбрасываются лекарства с истекшим сроком годности, разбитые ртутьсодержащие термометры и люминесцентные лампы, тара с

остатками ядохимикатов, лаков, красок и т. д. Все это вместе с ТБО вывозится на свалки, увеличивая негативное воздействие на окружающую среду.

За рубежом уже давно с активным участием населения практикуется отдельный сбор ТБО: в отдельные контейнеры складываются пищевые отходы, макулатура, стеклотара, металлолом. С населением заблаговременно проводится разъяснительная работа, которая вполне оправдывает себя в ряде промышленно развитых стран: Германии, США, Канаде, Японии и некоторых других. Например, в Финляндии, богатой лесом, сортируют даже макулатуру: газетная бумага, картон, книжная бумага собираются в отдельные чистые контейнеры, каждый из которых выкрашен в определенный цвет [6].

В Саратовской области, как и во всей России, существующая схема сбора твердых бытовых отходов включает следующие операции: 1) в зоне многоэтажной застройки сбор производится в металлические контейнеры, которые устанавливаются на специальных контейнерных площадках; 2) с целью вывоза ТБО применяют спецтранспорт. Далее происходит собственно утилизация, направленная, прежде всего, на сокращение объемов ТБО.

Несложные расчеты показывают: вывезти содержимое мусорных контейнеров на свалку (полигон) нецелесообразно ни в экологическом, ни в экономическом отношении. С каждым годом



растет ценность ТБО как комплексного сырья. Это становится понятным, если учесть, что в его составе содержится около 20–40% макулатуры, 2–3% черных и цветных металлов, 25–40% пищевых отходов, 1–5% пластмасс, 4–6% стекла, 4–6% текстиля и др. В то же время на фоне повышения стоимости городских земель, расширения строительства загородных домов, поселков, дач и т. п. существующие свалки (полигоны) стремительно заполняются или уже переполнены. В свою очередь, темпы внедрения участков и технологий переработки и повторного использования наиболее распространенных отходов очень низки, так же как и темпы строительства объектов размещения отходов, в том числе полигонов твердых бытовых отходов во многих регионах.

В этих условиях предпочтительна организация двухступенчатой системы сбора и переработки, при которой отходы везут не на свалку, а на так называемые мусороперерабатывающие заводы (МПЗ). Там отходы сортируют, измельчают, уплотняют, прессуют, извлекают из них полезные материалы, а остатки направляют на свалки.

Неконтролируемые (несанкционированные) свалки до сих пор являются основным местом, куда в нашей области вывозят ТБО. Плановая, регулярная очистка организована в основном в городах, поселках городского типа и селах-райцентрах. На территориях всех районов области

существуют организованные или неорганизованные свалки. Шесть районов области из 38 имеют на своей территории полигоны ТБО. Это Саратовский, Марксовский, Воскресенский, Вольский, Ершовский, Лысогорский, Петровский районы.

Для решения данной проблемы еще в 2006 г. в рамках реализации стратегии устойчивого развития регионов в Схеме территориального планирования Саратовской области предлагалось [7]:

- строительство полигонов ТБО в Саратовском, Энгельском, Федоровском, Александрово-Гайском, Озинском, Пугачевском, Красноармейском, Балашовском, Аткарском районах;
- строительство мусороперерабатывающих предприятий в Александрово-Гайском, Ртищевском, Вольском, Энгельском, Новоузенском, Краснопартизанском, Балаковском, Саратовском районах (рис. 2);
- введение новых площадок или расширение существующих под свалки ТБО для населения городов, районных центров и сельских населенных пунктов;
- рекультивация вышедших из оборота территорий свалок;
- ликвидация и запрещение развития несанкционированных свалок;
- строительство 3 мусоросжигательных предприятий в г. Ртищево, с. Перелюб и п.г.т. Духовницкое.

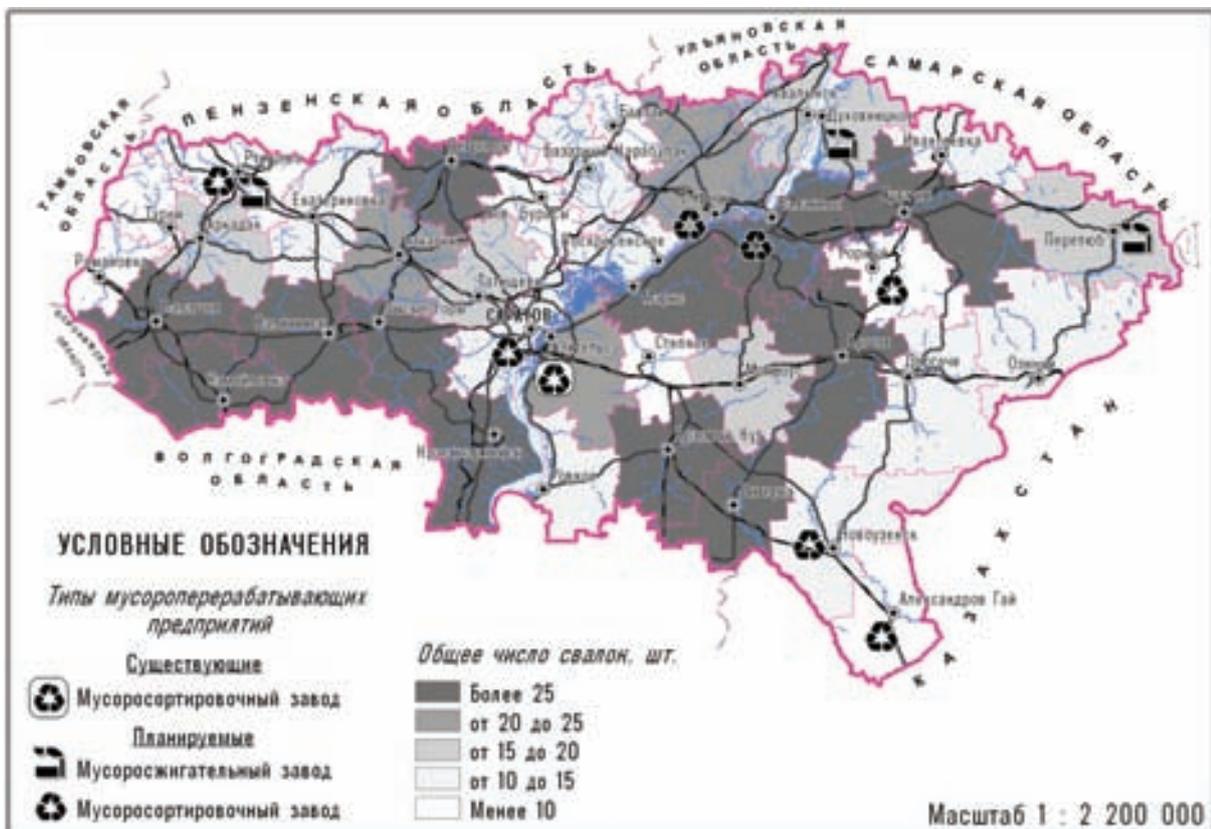


Рис. 2. Размещение мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов на территории Саратовской области



Строительство мусороперерабатывающих предприятий и мусоросжигательных заводов на территории Саратовской области позволит снизить отрицательное воздействие на окружающую среду, улучшит экологическое состояние области и предоставит рабочие места.

Политика в сфере управления отходами главным образом ориентирована на снижение количества образующихся отходов и на развитие методов их максимального использования.

При такой постановке задачи одним из важнейших элементов является обязательная сортировка отходов перед их обезвреживанием с целью извлечения полезных и опасных компонентов.

В январе 2013 г. правительством Саратовской области заключено концессионное соглашение с ЗАО «Управление отходами» в отношении системы коммунальной инфраструктуры – системы переработки и утилизации (захоронения) твердых бытовых отходов на территории области.

Целью этого соглашения является снижение негативного воздействия отходов производства на окружающую среду на территории области.

В рамках соглашения предусматриваются строительство и эксплуатация двух полигонов твердых бытовых отходов суммарной мощностью не менее 450,0 тыс. т в год, 2 мусороперерабатывающих комплексов мощностью не менее 150,0 тыс. т в год каждый, а также 2 цехов биокомпостирования на территории Энгельсского и Балаковского муниципальных районов и 18 мусороперегрузочных станций в левобережных районах Саратовской области.

В июле 2014 г. реализация данного соглашения получила первые видимые результаты: в Энгельском районе был открыт первый в области мусороперерабатывающий завод, состоящий из мусороперегрузочных станций, мусороперерабатывающего комплекса и цеха биокомпостирования

УДК 551.577 (470.44)

## ХАРАКТЕРИСТИКА АНОМАЛЬНЫХ ОСАДКОВ И ИХ ГЕНЕЗИС В ИЮНЕ 2013 г. И 2014 г. В САРАТОВЕ

С. Н. Лапина

Саратовский государственный университет  
E-mail: kafmeteo@sgu.ru

На примере Саратова анализируются циркуляционные процессы образования аномальных осадков в июне 2013 г. и 2014 г., которые определили высокий урожай зерновых культур в области.  
**Ключевые слова:** осадки, давление, циркуляция, климатическая норма, циклоны, фронты, карты погоды.

ния. Мощность завода рассчитана на 16 районов Левобережья области.

Следующим шагом в отношении системы переработки и утилизации (захоронения) ТБО будет строительство аналогичных комплексов на правобережных районах области. В частности, правительство области рассматривает возможность строительства мусороперерабатывающего завода в г. Саратове (на 6-м километре Петровского тракта, недалеко от Елшанки). Для реализации проекта в апреле 2015 г. планируется проведение концессионного конкурса.

### Библиографический список

1. *Kenneth E.* The Environmental Crisis. New Haven : Yale University Press, 1970. 162 p.
2. *Черн О. М., Винниченко В. Н.* Проблема твердых бытовых отходов : комплексный подход. М. : Эколайн-Ecologia, 1996. 48 с.
3. *Титов В. А.* Переработка твердых бытовых отходов в средних и малых городах // Экология и промышленность России. 2008. Январь. С. 10–11.
4. *Шнайдер И. М.* Проблема твердых бытовых отходов и пути ее решения // Академические записки. 2002. № 1(02). С. 25–31.
5. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году / Правительство Саратовской области ; Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов, 2014. 242 с.
6. Утилизация твердых бытовых отходов. URL: <http://www.mboutil.com/yiltitver?showall=1> (дата обращения: 10.04.2013).
7. Схема территориального планирования Саратовской области / Федеральное государственное унитарное предприятие Российский государственный институт градостроительства и инвестиционного развития. Проектируемые положения. М. : Гипрогор, 2006. 300 с.



### Characterization of Anomalous Precipitation and their Genesis in June 2013 and 2014 in Saratov

S. N. Lapina

Circulation processes during the formation of anomalous precipitation in June 2013 and 2014, which identified a high yield of grain crops in the Saratov region, are analyzed.



**Key words:** precipitation, atmospheric pressure, circulation, climatic norm, cyclones, atmospheric fronts, weather maps.

В 2013 г. и 2014 г. на полях Саратовской области был собран рекордно высокий урожай зерновых и зернобобовых культур, составивший соответственно 3.2 млн т и 3.7 млн т. В значительной степени этому благоприятствовали метеорологические условия в начале летних сезонов этих лет.

Атмосферные осадки в июне в Нижнем Поволжье являются существенным метеорологическим фактором, во многом определяющим урожайность сельскохозяйственных культур.

Именно в это время в вегетативном развитии многих культур наблюдаются такие фазы, в

которые растения нуждаются в хорошей влагообеспеченности [1].

В годовом ходе максимум осадков в Саратове приходится на лето. В течение же года осадки распределяются таким образом: летом выпадает 31% годовой суммы, зимой – 21%, весной и осенью – соответственно 22% и 26% (рис. 1).

В отдельные месяцы и годы количество осадков в Саратове значительно варьирует. Так, в некоторые месяцы засушливых лет осадки либо не выпадают вовсе, либо выпадает несколько миллиметров, примером этому являются жестокие засухи 1972 г. и 2010 г.

В наиболее влажные годы месячные суммы осадков превышают средние многолетние в 2–3 раза. Так, за последние 10 лет количество

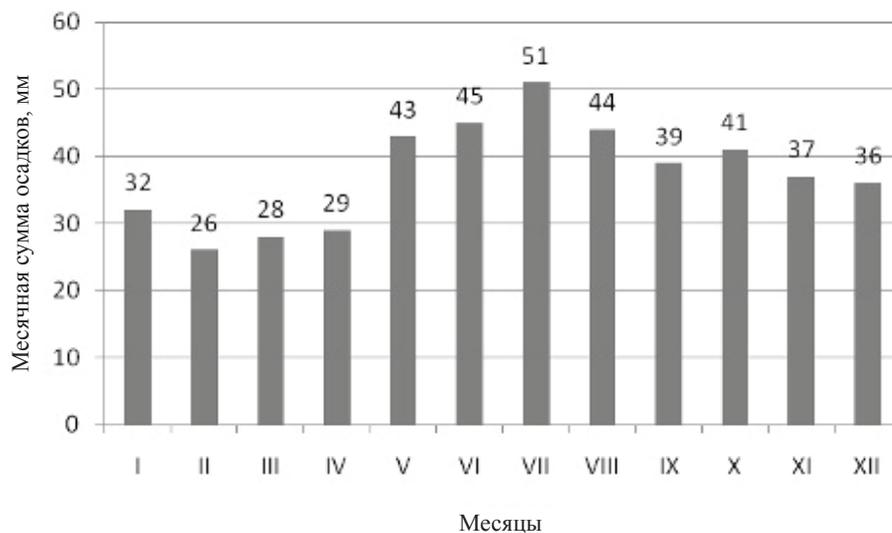


Рис. 1. Годовой ход месячных сумм осадков в Саратове

выпавших осадков в июне 2013 г. и 2014 г. превысило их климатическую норму соответственно в 3 раза и 2 раза (табл. 1).

Среди характеристик осадков важное значение имеют также число дней с осадками, их интенсивность, продолжительность и др.

Практическое значение имеют суточные суммы осадков, особенно в теплом периоде. В условиях засушливого юго-востока осадки более 5 мм за сутки можно считать значительными. Эта величина превосходит возможное испарение, рассчитанное по среднему значению радиационного баланса. Кроме того, осадки менее 4 мм за сутки не значимы для сельского хозяйства. Они не проникают на глубину расположения корневой системы растений и испаряются в день выпадения [2].

Количество осадков, превышающее 5 мм в сутки или месячное их значение в 2–3 и более

раз, можно характеризовать как аномальное. Все характеристики осадков во многом определяются теми циркуляционными условиями, которые их формируют.

Значительные осадки в Нижнем Поволжье связаны с циклонической деятельностью на восточноевропейской ветви полярного реж арктического фронтов. При этих процессах здесь выпадает осадков до 76% годовой нормы [1–4].

В теплое время года добавляются внутримассовые осадки конвективного характера. Они формируются в малоградиентных размытых барических полях в неустойчивых воздушных массах в связи с быстрым их прогревом. Количество таких осадков, как правило кратковременных, может быть интенсивным и значительным. Часто они дают наибольший вклад в общее количество месячных осадков, что будет показано ниже [3].

Таблица 1

Месячное количество осадков в июне в Саратове, мм

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Количество осадков, мм	67	26	56	76	25	19	63	47	110	83



Особенности метеорологического режима в июне 2013 г. и 2014 г. проявились, прежде всего, в том, что месячные суммы осадков соответственно составили 300% и 200% от их климатической нормы. Такого же порядка в отдельные дни были и суточные количества выпавших осадков.

Если в среднем многолетнем число с суточным количеством  $\geq 10$  мм наблюдается 1.2 дня, то в рассматриваемые годы число дней с указанным значением составило: в 2013-м – 5 дней, в 2014-м – 3 дня. Максимальные суточные значения достигли 30 мм и 24 мм соответственно, в то время как суточный максимум по многолетним данным [2] не превышает 16 мм [4].

В 2013 г. было отмечено 16 дней с осадками разной интенсивности и продолжительности,

в 2014 – 19 дней, при среднем многолетнем их значении 9 дней и максимальном 17 [4].

Наиболее значительные осадки по времени выпадения были сгруппированы в более кратковременные периоды. Так, в июне 2013 г. за 3 дня (с 24 по 26) выпало 73 мм, т. е. почти двойная месячная норма, в 2014 г. основное количество осадков (61 мм) выпало в течение 9 дней (с 11 по 19 июня). К особенностям погодных условий рассматриваемых лет можно отнести и среднемесячный фон температуры, который в обоих месяцах был близок к норме (19,4°C) и среднемесячные величины атмосферного давления, совпавшие с их климатическим значением (табл. 2). При общей схожести некоторых средних параметров внутри каждого месяца они были очень разными.

Таблица 2

Основные характеристики погоды в июне 2013 г. и 2014 г.

Год	Средне- месячная тем- пература, °С	Максималь- ная темпе- ратура, °С	Средне- месячное дав- ление, гПа	Максималь- ное давле- ние, гПа	Минималь- ное давле- ние, гПа	Число дней с осадками	Число дней с суточной анома- льной количества осадков	Число дней с грозы
2013	20.9	33.6	1011.0	1023.4	1001.2	16	5	9
2014	19.2	31.4	1011.9	1027.0	997.2	19	4	10

Так, со среднесуточной температурой  $\leq 19^\circ\text{C}$  в 2013 г. было отмечено 10 дней, в 2014 – 17 дней, а число дней с максимальной температурой  $>30^\circ\text{C}$  было отмечено в 2013 г. и 2014 г. – соответственно 6 и 3 случая.

Информативна табл. 3, в которой представлено распределение минимального давления по градациям при осадках. Четко прослеживается в 2014 г. сдвиг наибольшей повторяемости значений давления в сторону его уменьшения.

Среднесуточное атмосферное давление  $P \leq 1005$  гПа в 2013 г. было отмечено лишь два-

жды при минимальном его значении 1001.2 гПа, в то время как в июне 2014 г. эти же характеристики составили 6 дней, а минимальное давление – 997 гПа. Междусуточное колебание давления, превышающее 4 гПа, было отмечено в 2013 г. в 5 случаях, в 2014 г. – почти в 2 раза чаще (9 случаев).

Приведенные примеры различий погодных характеристик в июне 2013 г. и 2014 г. говорят о разном характере циркуляционных процессов, формирующих эти особенности, и прежде всего выпадение осадков.

Таблица 3

Повторяемость, %, градаций минимального атмосферного давления в июне 2013 г. и 2014 г. в дни с осадками

Давление, гПа	<1000	1001–1005	1006–1010	1011–1015	1016–1020
2013	0	19	44	31	6
2014	27	27	27	16	3

Анализ синоптического материала показал, что повторяемость и продолжительность циклонической деятельности на полярном фронте, усиливаемые вторжением арктического воздуха, в июне 2014 г. были определяющими в формировании осадков и других опасных конвективных явлений: гроз, града, шквалистого усиления ветра.

Карта погоды за 10 июня приведена на рис. 3. Это начало периода активной циклонической деятельности с прохождением Саратова фронтов и образования частных циклонов на территории области. Продолжительность периода составила 13 дней, в течение которого ежедневно отмечались грозовые дожди разной интенсивности, общая

сумма выпавших осадков за это время составила 63.3 мм, а минимальное давление <1000 гПа сохранилось в течение 5 дней.

С 23 июня характер погоды на фоне повышенного атмосферного давления был неустойчив. Редкие ливневые дожди и грозы по области были локальными, имели внутримассовый характер.

Только с выходом черноморского циклона, смещающегося на северо-восток и регенерирующего на арктическом фронте, который проходил Саратов 27 июня, конвективные процессы активизировались (рис. 4).

По области повсеместно наблюдались ливневые дожди, грозы, усиление ветра до 16 м/с, резкое понижение температур до 13°C.

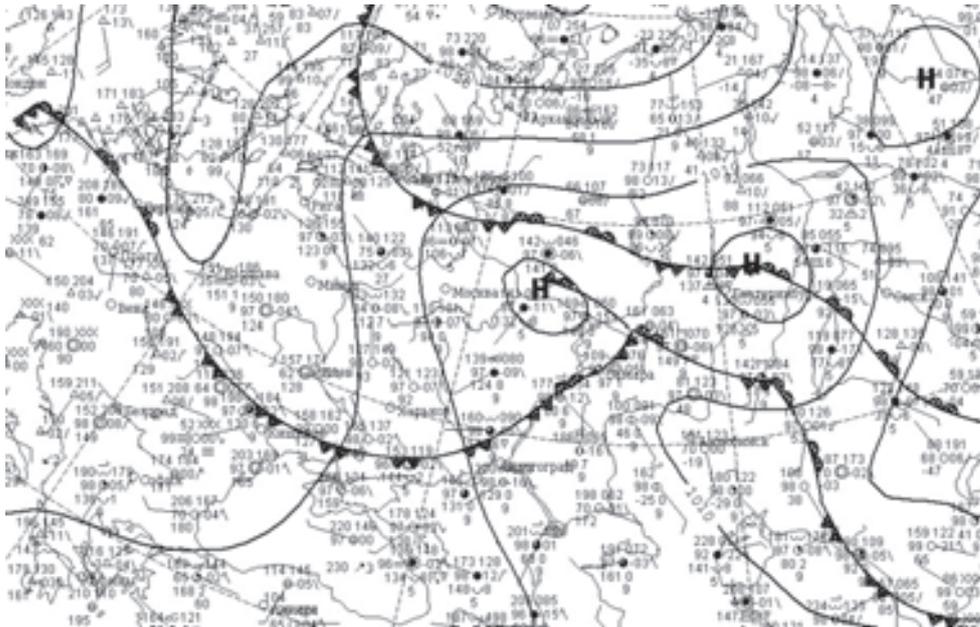


Рис. 3. Карта погоды за 10 июня 2014 года

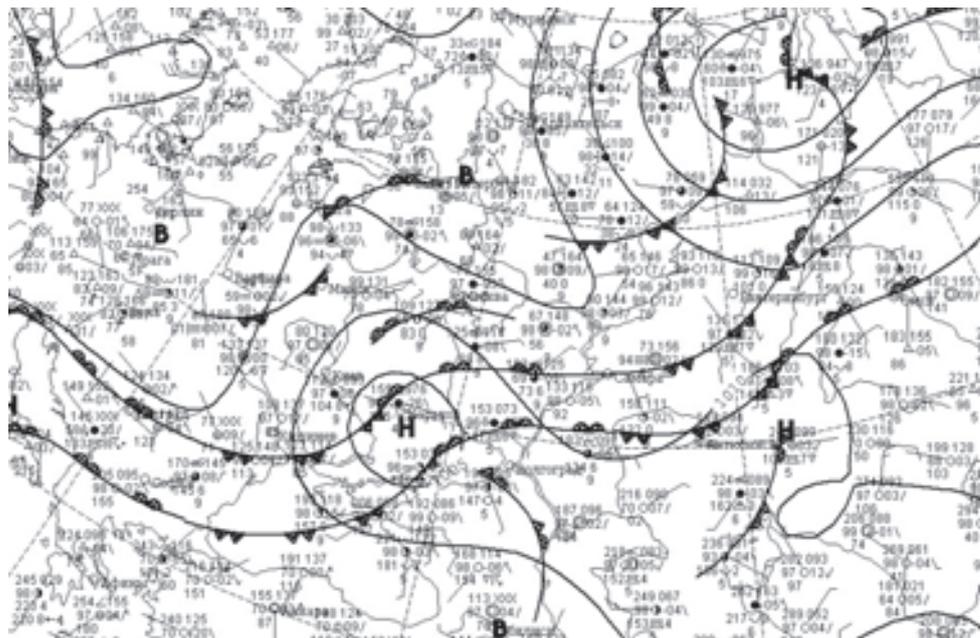


Рис. 4. Карта погоды за 27 июня 2014 года

Таким образом, активная циклоническая деятельность в районе изучения в общей сложности в июне 2014 г. наблюдалась в течение 15 дней. Этот процесс нашел отражение как на ежедневных картах барической топографии, так и на среднемесячной карте АТ 500 геопотенциальных высот (рис. 5)

Как видно, достаточно глубокая ложбина занимает большую часть европейской территории России с осью по линии: Архангельск – Москва – Ростов-на-Дону – Тбилиси. Саратовская область, как и все Нижнее Поволжье, находится на восточной периферии этой высотной ложбины.

Аналогично выглядит топография высотного поля на карте АТ 500 гПа за 19 июня 2013 г. (рис. 6). Тогда все Поволжье с 19 по 21 июня находилось во фронтальной зоне с образованием частных циклонов, с понижением давления до 1001 гПа. Повсеместно по области наблюдались ливни, грозы, усиление ветра до 15 м/с. В Саратове за три дня выпало 22 мм осадков, в п.г.т. Лысье горы – 85 мм.

Статистика условий стационарирования атмосферных фронтов над Нижним Поволжьем приведена в работе Е. А. Полянской [5].

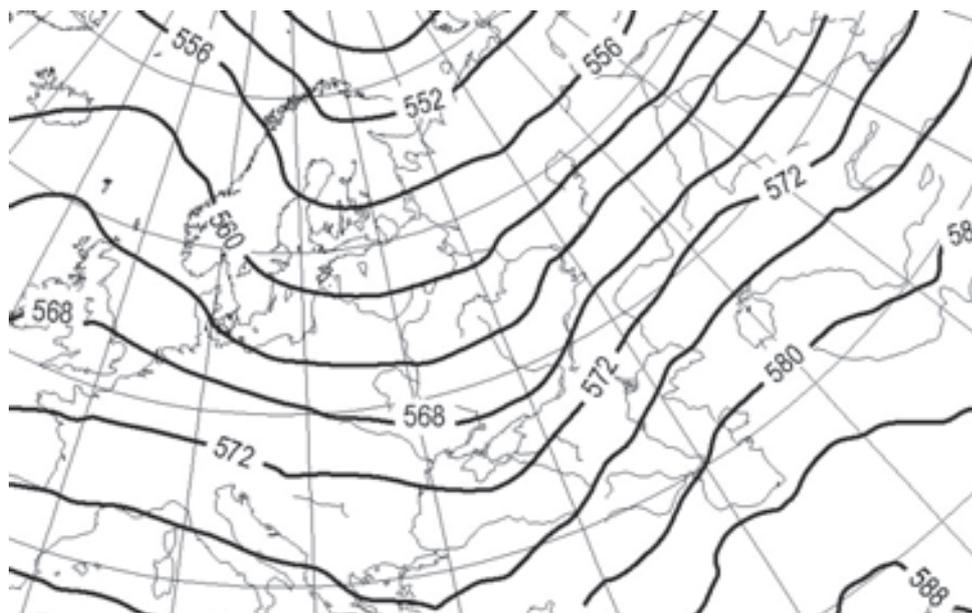


Рис. 5. Среднемесячная высота поверхности  $H$ -500 гПа, июнь 2014 года

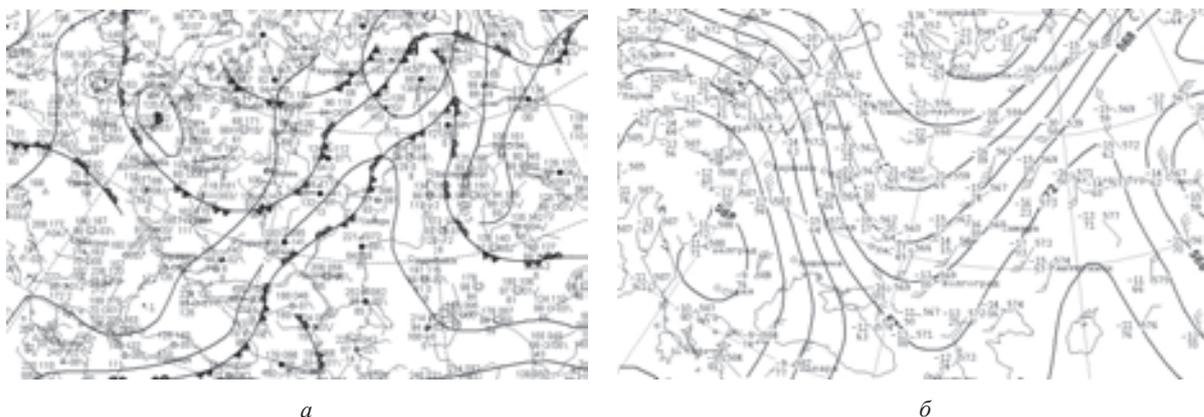


Рис. 6. Карты погоды за 00 ч. 19 июня 2013 года: *а* – приземное давление; *б* – высота поверхности  $H$ -500 гПа

В последующие дни область находилась под влиянием окклюдированного малоподвижного очень высокого циклона с центром в Поволжье (рис. 7). При увеличении неустойчивости влажной воздушной массы в связи с ее прогревом и интенсивных восходящих движений выпадающие в течение трех дней ливневые осадки превысили месячную норму в 2 раза. В целом под воздействием циклонической деятельности Саратовская область находилась в июне 2013 г. не больше 8 дней, что в 2 раза меньше, чем в июне 2014 г.

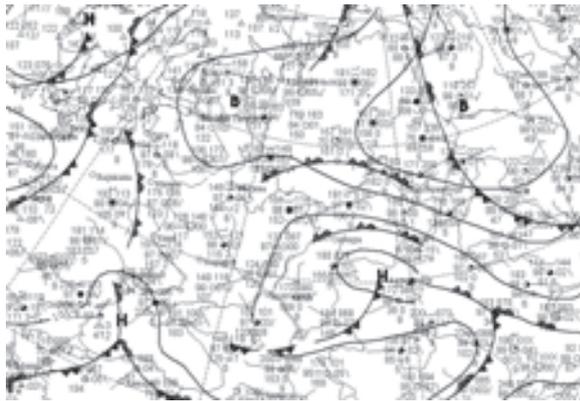
В конце месяца размытое малоградиентное барическое поле у поверхности Земли, периферия высотного гребня на АТ 500 гПа (рис. 8) не способствовали развитию активной конвекции. Если в отдельные дни по области и выпадали кратковременные осадки, их количество не превышало 1 мм.

Как видно, высотное поле 27 июня имеет совершенно другую топографию, отличную от

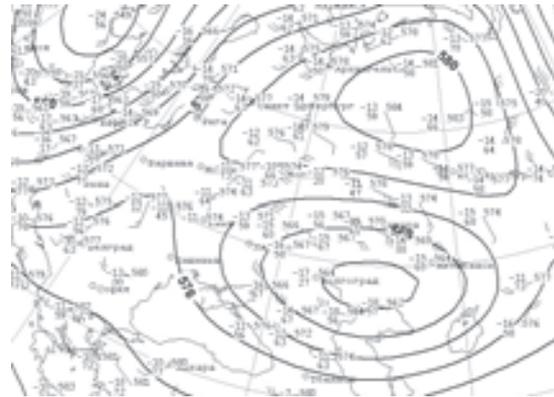
наблюдаемой на рис. 4, 6 в дни со значительными осадками, связанными с циклонической деятельностью на фронтах.

Поскольку в первой и в конце четвертой декады в июне 2013 г. территория Поволжья находилась в основном под воздействием отрогов Азорского антициклона и реже промежуточных ядер арктического происхождения, в эти периоды наблюдался повышенный фон давления. В середине месяца циклоническая деятельность на фронтах по времени воздействия не была продолжительной, поэтому в среднем за месяц произошло нивелирование значений и приземного давления, а также геопотенциалов. Это и нашло отражение на средней июньской карте АТ 500 гПа над юго-востоком европейской территории России (рис. 9).

Над Поволжьем, особенно в низовьях Дона и Волги, поле геопотенциала, ограниченное изогипсами 572 и 568, отражает небольшие го-

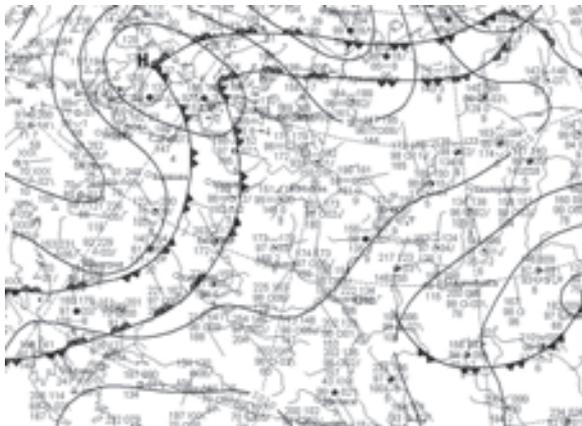


*a*

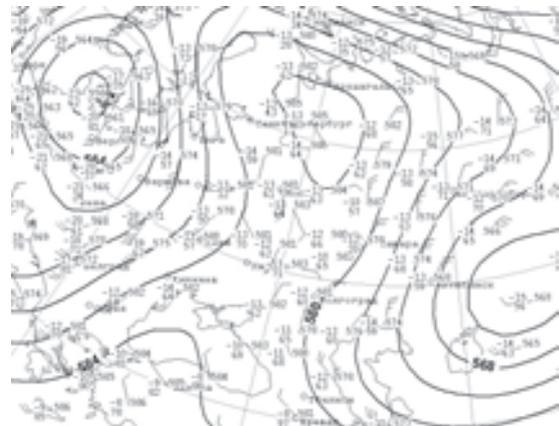


*б*

Рис. 7. Карты погоды за 00 ч. 24 июня 2013 года: *a* – приземное давление; *б* – высота поверхности  $H-500$  гПа



*a*



*б*

Рис. 8. Карты погоды за 00 ч. 27 июня 2013 года: *a* – приземное давление; *б* – высота поверхности  $H-500$  гПа

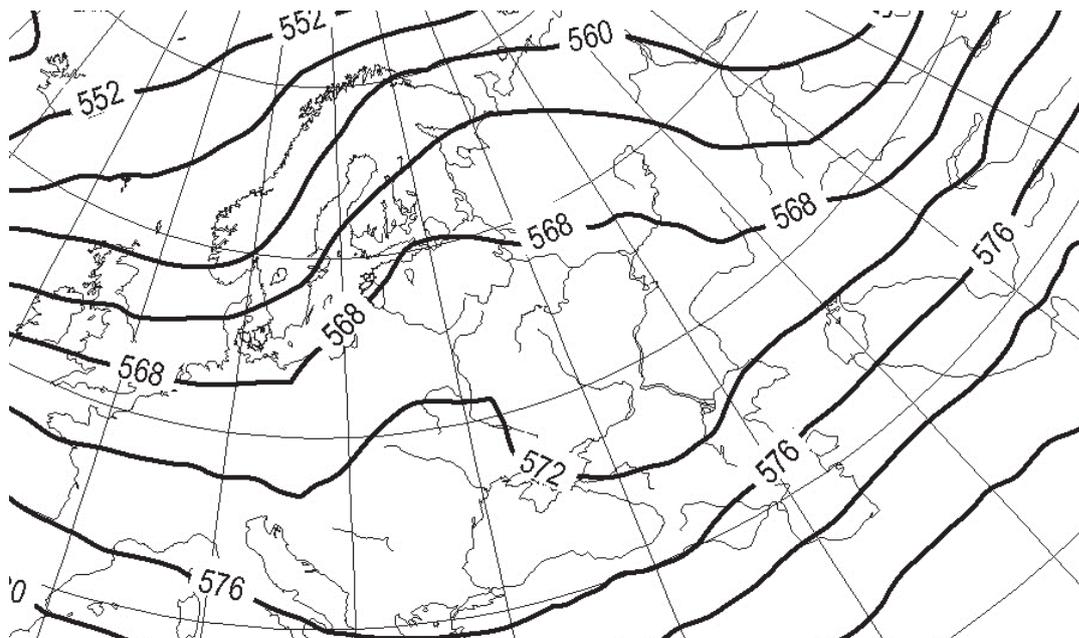


Рис. 9. Среднемесячная высота поверхности  $H-500$  гПа, июнь 2013 года



ризональные градиенты геопотенциала. Такая структура высотного барического поля говорит о неустойчивости и изменчивости процессов, определяющих формирование осадков в этом регионе.

Таким образом, при аномальном выпадении осадков в июне 2013 г. и 2014 г. их генезис был различным. Если в июне 2014 г. формирование осадков было связано с преобладанием воздействий циклоничности на полярном и арктическом фронтах, то в июне 2013 г. наблюдалось наложение фронтальных и в большей степени внутримассовых процессов при их образовании.

Выявленные особенности могут быть учтены для улучшения долгосрочного прогнозирования осадков, так необходимого для сельского хозяйства.

УДК [55:004](470.44)

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (на примере Саратовской области)



А. В. Молочко

Саратовский государственный университет  
E-mail: farik26@yandex.ru

Проведен анализ региональных факторов геоэкологического риска эксплуатации нефтепромыслов Саратовской области. Проанализированы возможности геоэкологического мониторинга с использованием ГИС технологий.

**Ключевые слова:** геоэкологический риск, нефтепромысел, ГИС технологии, мониторинг.

### GIS Technologies as a Tool of Regional Features of Geoecological Risks Identification and Geoecological Monitoring Organization (Saratov Region as an Example)

A. V. Molochko

The analysis of regional factors of Saratov region geoecological risk of oil-fields exploitation was made. Also possibilities of geoecological monitoring with GIS technology using were analyzed.

**Key words:** geoecological risk, oil-field, GIS technologies, monitoring.

Увеличивающийся рост числа опасных событий обуславливает необходимость перехода на новую стратегию борьбы с природными катастрофами, основанную на оценке природных рисков и разработке методов снижения их последствий. Реализация такой стратегии позволит перейти на экономическое планирование и развитие с учетом природных рисков, повысить безопасность общества, сократить социальные и материальные потери [1].

### Библиографический список

1. Архангельский В. Л. Региональная синоптика Нижнего Поволжья. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1968. 202 с.
2. Лапина С. Н. Типы погоды летного периода // Вопр. климата и погоды Нижнего Поволжья. Вып. 5. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1969. С. 87–98.
3. Матвеев Л. Т., Матвеев Ю. Л. Облака и осадки – основа колебаний погоды климата. СПб. : Изд-во РГМУ, 2005. С. 254–290.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, вып. 12. Л. : Гидрометеиздат, 1988. 183 с.
5. Полянская Е. А. Условия стационарирования атмосферных фронтов над районами Среднего и Нижнего Поволжья // Вопр. климата и погоды Нижнего Поволжья. Вып. 12(19). Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1994. С. 34–49.

Исследование нефтегазового комплекса как сложной многофункциональной системы, оказывающей воздействие не только на окружающую природную среду, но на человека и техносферу, на современном этапе развития сложно реализовать без привлечения ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Следствием увеличения объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, расширения сети транспортных систем и систем передачи энергии и энергоносителей является рост техногенной нагрузки на биосферу. В результате все чаще возникают чрезвычайные ситуации, аварии и катастрофы, характеризующиеся значительными материальными, социальными и экологическими последствиями. Стала очевидной необходимость в разработке новых подходов к обеспечению безопасности людей и природной среды. Именно поэтому в странах с развитой экономикой сформировалась новая отрасль знания – анализ экологических и геоэкологических рисков, мониторинг и управление ими [2].

Закономерности появления и факторы развития геоэкологических рисков в нефтедобывающей отрасли на каждом этапе ее функционирования (предэксплуатационном, эксплуатационном, послеексплуатационном) невозможно детально и корректно оценивать без учета региональных особенностей территории нефтепромысла, которые ложатся в основу геоэкологического мониторинга [3]. Месторождения отличаются по зонально-климатическим, структурно-геологическим, геоморфологическим, почвенно-растительным,



инженерно- и гидрогеологическим, ландшафтным условиям [4].

Учет региональных особенностей дает возможность проводить комплексный геоэкологический мониторинг, который может «работать» как в направлении предсказания вероятных факторов геоэкологического риска, так и в направлении оценки динамики состояния природных и техногенно-природных систем нефтепромысла. Он позволяет снижать степень воздействия отрасли на природу, объекты инфраструктуры обслуживания и человека, а также составлять прогнозы дальнейшего развития и трансформации измененных геосистем территории нефтяных месторождений [5].

К региональным факторам, определяющим развитие и существование геоэкологических рисков, относятся все действующие и возможные природные процессы. В связи с этим будет правильно ассоциировать региональные факторы риска с природными процессами в экстремальном проявлении.

Региональные факторы, определяющие развитие и существование геоэкологических рисков для Саратовской области, формируются по ряду особенностей [6]:

- размеры территории (100,2 тыс. км<sup>2</sup>);
- большая протяженность как с запада на восток (500 км), так и с севера на юг (150–330 км);
- особое положение между лесостепной и степной зонами Европейской России и полупустынями и пустынями Казахстана и Средней Азии, которое обуславливает разнообразие и специфику ландшафтов;
- климатические особенности территории, формирующиеся под влиянием как воздушных потоков с Европы и Северного Ледовитого океана, так и с территории Азии;
- расположение в пяти геоморфологических провинциях, различающихся историей геологического развития, рельефом, характером горных пород.

Общие особенности формирования региональных факторов развития геоэкологических рисков для каждого отдельного месторождения дополняются локальными. В целом для Саратовской области среди основных факторов, влияющих на возникновение природно обусловленных рисков ситуаций, можно выделить следующие [7]:

- гидрологические и гидрогеологические;
- геологические и почвенные;
- атмосферные.

Более подробно были рассмотрены зимние и летние атмосферные особенности территории Саратовской области на примере гололедных явлений, а также засух и степных пожаров.

Явления, связанные с обледенением и гололедом, способствуют аварийным ситуациям, так как нарушается электроснабжение объектов обслуживания и функционирования нефтепромысла, увеличивается время реагирования аварийных групп на гололедной трассе. Воз-

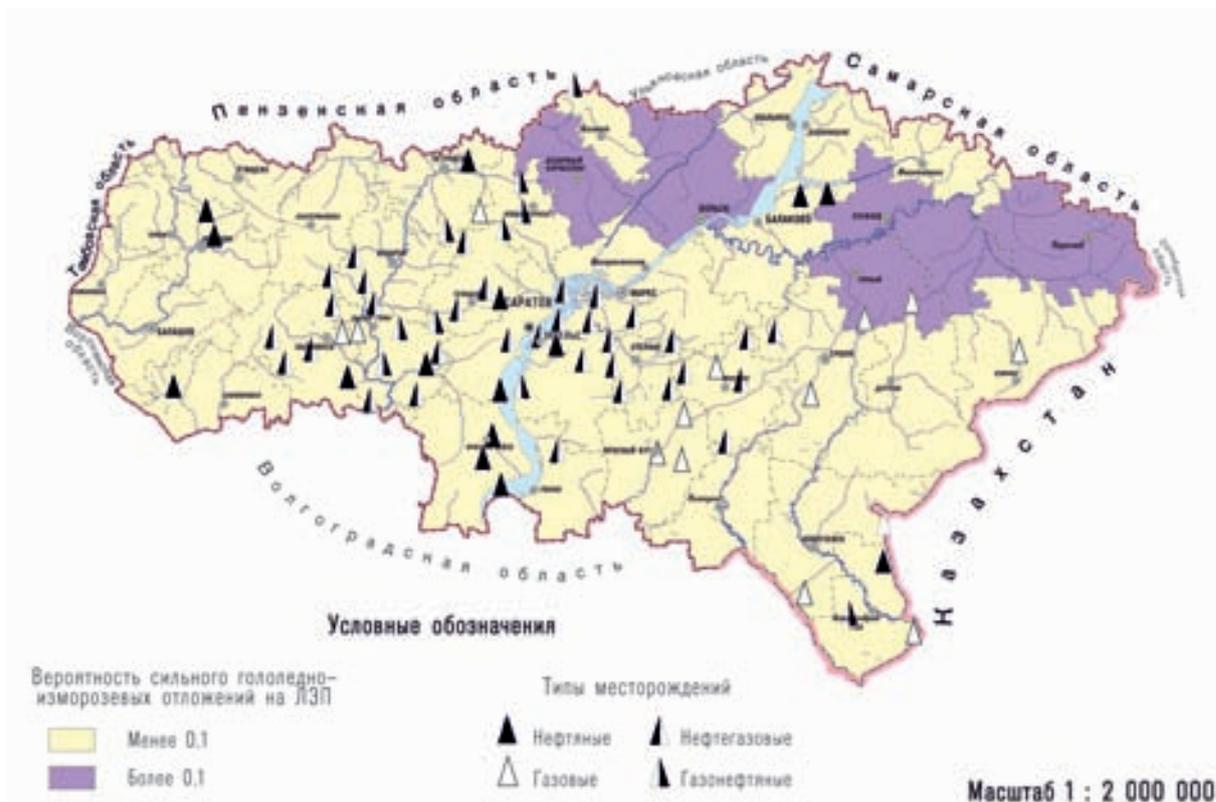
никновение чрезвычайных ситуаций не выше межмуниципального уровня в связи с сильными гололедно-изморозевыми отложениями на проводах в 2010 г. прогнозировались с вероятностью 20–30% в Базарно-Карабулакском, Вольском, Краснопартизанском, Пугачевском, Перелюбском районах, в 2012–2014 гг. – с вероятностью в 0,08% в Базарно-Карабулакском, Вольском, Краснопартизанском, Пугачевском, Перелюбском и ряде других районов области (рис. 1) [8–10]. В зону возможного природного риска попадает основная часть месторождений (14) Перелюбского района.

Наиболее опасными не только для нефтегазового комплекса, но и во многом для сельского хозяйства являются засухи и, как следствие, степные и лесные пожары, способные вызвать воспламенения на объектах функционирования нефтепромысла, а также нанести вред инфраструктуре обслуживания. Наибольшее их количество происходит в южных левобережных районах Саратовской области, как наиболее аридных территориях, а также в Саратовском, Вольском, Балтайском, Аткарском, Калининском, Лысогорском, Воскресенском, Базарно-Карабулакском районах, так как они наиболее подвержены рекреационной нагрузке и имеют разновозрастные хвойные насаждения, наиболее опасные в пожарном отношении. Возникновение ЧС с вероятностью 20%, обусловленных крупными природными пожарами, прогнозировались на 2012 г. в Саратовском, Вольском, Аткарском, Калининском, Лысогорском, Балтайском, Краснокутском, Татищевском, Петровском районах. Для 2014 г. из зоны риска исключили ряд районов Правобережья (Самойловский, Балашовский и др.), однако увеличилось количество левобережных районов, попавших в список территорий с повышенным риском пожаров [8–10] (рис. 2).

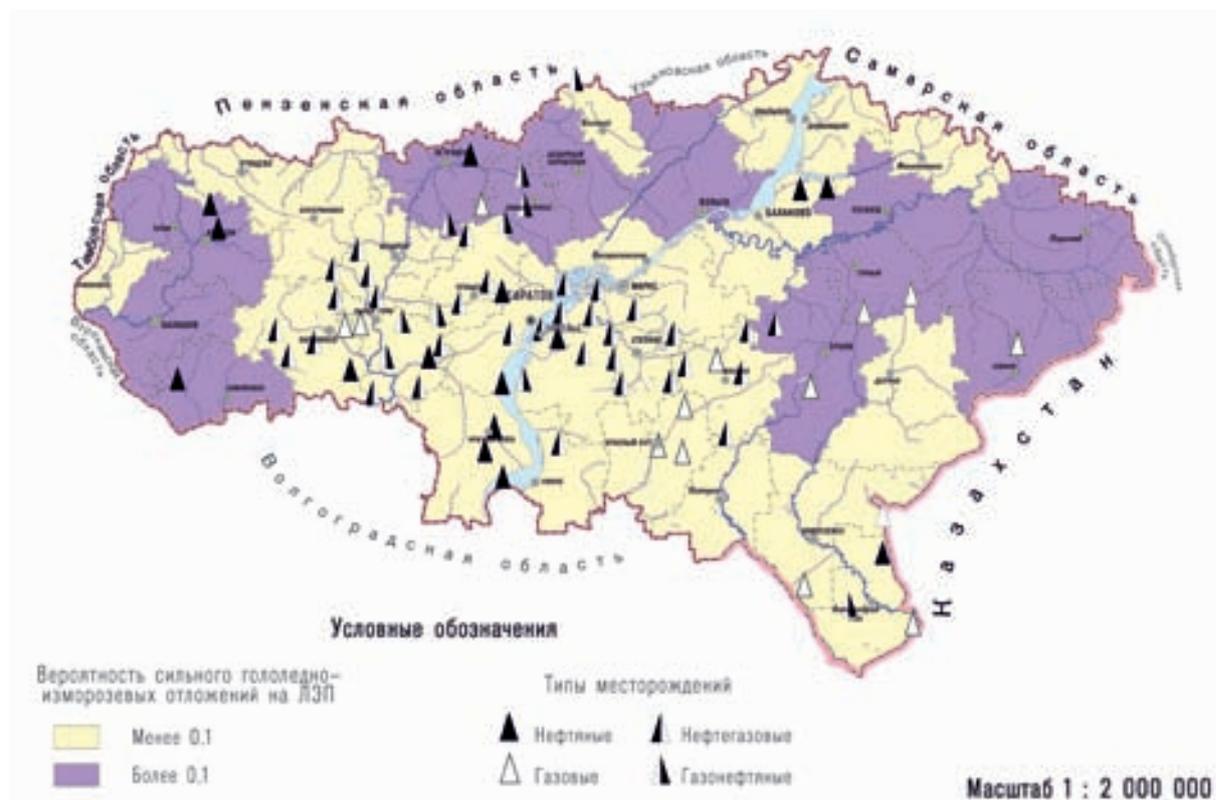
Геоэкологический мониторинг в нефтедобывающей отрасли должен включать в себя два основных направления исследований [5]:

- оценку состояния окружающей среды. В данном случае геоэкологический мониторинг заключается в систематическом наблюдении, оценке и прогнозировании возможных изменений в природной среде в процессе функционирования нефтепромысла;
- наблюдение за факторами риска и, как следствие, за самими геоэкологическими рисками как основными источниками непосредственного воздействия на абиотические, биотические компоненты природной среды и человека.

В связи с этим под геоэкологическим мониторингом эксплуатации нефтепромысла будем понимать системный комплекс мер, в частности наблюдение, оценку, прогноз, выработку рекомендаций, направленных на выявление факторов геоэкологических рисков и оценивающих возможные изменения под действием данных факторов в компонентах природной среды и воздействие этих изменений на человека.



а

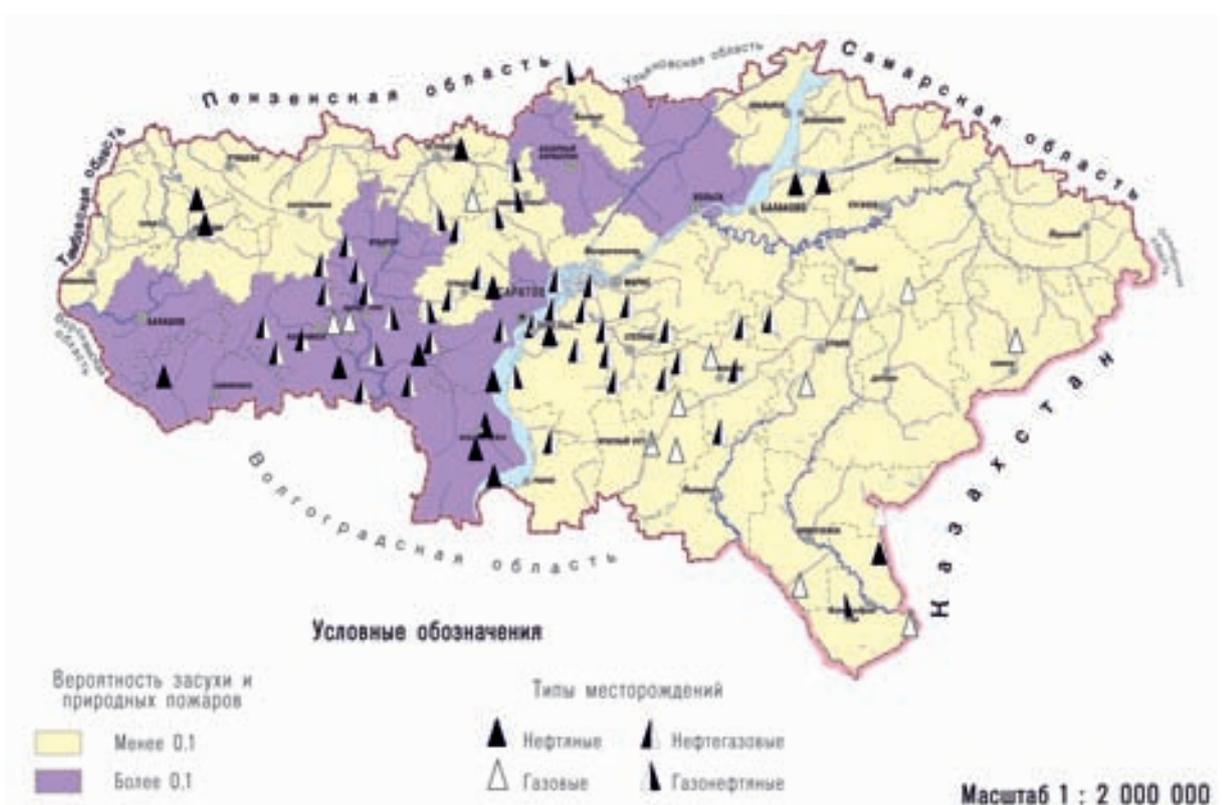


б

Рис. 1. Прогноз проявления сильных гололедно-изморозевых отложений на проводах в Саратовской области в 2010 г. (а), 2012–2014 гг. (б)



а



б

Рис. 2. Прогноз проявления засухи и природных пожаров в Саратовской области в 2010 г. (а), в 2012 г. (б)



Рис. 2. Прогноз проявления засухи и природных пожаров в Саратовской области в 2014 г. (в)

Геоэкологический мониторинг нефтепромысла наиболее целесообразно проводить в рамках регионального и локального уровня исследований. Основные методологические принципы геоэкологического мониторинга – принцип системности, принцип специфичности объекта воздействия, принцип оптимизации описания объекта, принцип аналогии, принцип ведущего фактора.

Основная задача организации геоэкологического мониторинга должна сводиться не только к предотвращению отрицательного техногенного и социально-техногенного воздействия на природную среду, а также выявлению соответствия реальных и прогнозных изменений компонентов природной среды, но и к акцентированию внимания на «цепочке» факторов геоэкологических опасностей, которые способны выходить далеко за пределы непосредственно нефтепромысла и его элементов.

В общем виде к целям геоэкологического мониторинга эксплуатации нефтяных промыслов можно отнести решение ряда задач:

- наблюдение за воздействием постоянно действующих источников риска;
- наблюдение за состоянием абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды непосредственно на нефтепромысле, а также прилегающей к нему территории и происходящими в них процессами под влиянием

техногенных, природных и социальных факторов геоэкологического риска;

- оценка существующего состояния абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды на нефтепромысле и прилегающей к нему территории, а также анализ изменений в данных компонентах;

- прогноз изменения состояния абиотических и биотических компонентов окружающей природной среды под влиянием природных, техногенных и социальных факторов геоэкологического риска.

Цели и задачи геоэкологического мониторинга эксплуатации нефтепромысла должны быть дополнены анализом наиболее ожидаемых неблагоприятных геоэкологических процессов и явлений. Для этого необходим мониторинг не только состояния компонентов окружающей природной среды, но и самих возможных источников активизации риска.

В зависимости от этапа функционирования нефтяного промысла, а также стадии освоения нефтяного месторождения на основе результатов мониторинга разрабатываются управленческие, профилактические или ликвидационные мероприятия.

В качестве главного инструмента в управлении геоэкологическими рисками эксплуатации нефтяного промысла, выходящего из основ



мониторинга, может служить картографическое обеспечение, которое позволяет составлять не только оценочные или прогнозны карты рисков, моделировать развитие рисков ситуаций, но и давать рекомендации на основе картографического обеспечения. Карта как модель действительности позволяет наиболее наглядно визуализировать информацию по фоновым, реальным и прогнозируемым значениям различных показателей факторов и реципиентов риска, а также дает возможность на ее основе разрабатывать нормативные документы, оптимизирующие производственную деятельность. Эти особенности позволяют не только использовать картографическую основу для визуального представления ситуации на конкретном нефтепромысле, но и проводить аналогию с территориями, обладающими похожими природными, технологическими и техническими характеристиками [10].

Создание систем контроля за факторами геоэкологического риска в районах нефтепромыслов и проведение геоэкологического контроля за состоянием атмосферы, пресных поверхностных и подземных вод, почв и грунтов, растительного и животного мира – одни из важнейших экологических задач для районов нефтепромыслов, практическая реализация которых должна обеспечить экологический контроль на всех этапах эксплуатации нефтепромысловых объектов [11, 12].

Реализация картографического мониторинга как совокупность процессов контроля, оценки и прогноза состояния окружающей среды и факторов геоэкологического риска включает в себя [5]:

- создание баз данных основной картографической информации – карт различного содержания, отражающих начальное состояние территории;
- сбор и обработку оперативных данных дистанционного зондирования Земли, глобального позиционирования и полевых исследований с целью актуализации ранее существовавших карт или создания новых;
- построение оперативных карт развития наблюдаемых процессов и явлений;
- анализ созданных картографических произведений с целью выявления закономерностей распространения наблюдаемых явлений, а также их оценки и создания прогноза развития и отклика природной среды.

Использование ГИС технологий в комплексе с мероприятиями геоэкологического мониторинга и аппарата геоэкологического риск-анализа дают возможность регулировать, а в некоторых случаях

даже сокращать степень воздействия объектов нефтедобычи, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду и человека.

### Библиографический список

1. Дзекцер Е. С. Методологические аспекты проблемы геологической опасности и риска // Геозкология. 1994. № 3. С. 41–47.
2. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М., 2004. 352 с.
3. Самсонов Р. О. Оценка и управление геоэкологическими рисками в газовой отрасли // Нефтегазовое дело. 2007. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/SamsonovRO/SamsonovRO\\_3.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/SamsonovRO/SamsonovRO_3.pdf) (дата обращения: 29.03.2010).
4. Бухарицин П. И. Опасные и особо опасные (стихийные) гидрометеорологические явления на Северном Каспии // Наука и искусство географии: спектр взглядов ученых СССР и США. М., 1989. С. 1–15.
5. Молочко А. В. Геоинформационное обеспечение геоэкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов (на примере Саратовской области): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2010. 24 с.
6. Особо охраняемые природные территории Саратовской области / под ред. В. З. Макарова. Саратов, 2007. 300 с.
7. Гусев В. А., Молочко А. В. Региональные особенности геоэкологических рисков (на примере нефтепромыслов Саратовской области) // Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 11–15.
8. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2010 год. URL: <http://64.mchs.gov.ru/forecasts/index.php?ID=1916>. (дата обращения: 29.03.2010).
9. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2012 год. URL: <http://www.64.mchs.gov.ru/forecasts/detail.php?ID=16653> (дата обращения: 21.12.2012).
10. Прогноз возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Саратовской области на 2014 год. URL: <http://www.64.mchs.gov.ru/forecasts/detail.php?ID=47719> (дата обращения: 21.10.2013).
11. Костарев С. М. Гидрологические методы контроля состояния геологической среды при разведке и разработке нефтяных месторождений // Проблемы нефтегазовой геофизики, геологии и охраны недр: сб. науч. тр. / ОНТИ ВНИИ. М., 1987. Вып. 98. С. 174–182.
12. Костарев С. М. Геоэкологическое обеспечение проектирования нефтепоисково-разведочных работ и освоения нефтяных залежей в Пермской области // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 2003. № 3. С. 38–44.



УДК 911.375

## ЭФФЕКТ ВТОРОГО ГОРОДА В ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СУБЪЕКТОВ РФ ПОВОЛЖСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Ю. В. Преображенский

Саратовский государственный университет  
E-mail: topofag@yandex.ru

Проведена оценка вклада вторых городов субъектов РФ Поволжского экономического района в промышленное производство, показана их роль в развитии региона.

**Ключевые слова:** второй город, Поволжский экономический район, обрабатывающая промышленность.

### The Effect of the Second City in the Economic Development of the Subjects of Russia in the Volga Economic Region

Yu. V. Preobrazhenskiy

The evaluation of the contribution of the second city of the subjects of Russia in the Volga economic region in industrial production. Defines the role of second cities in the development of the region.

**Key words:** second city, the Volga economic region, manufacturing.

*Введение.* Выявление оптимальной пространственной структуры территориальных социально-экономических систем является одной из важнейших задач общественной географии как науки. На уровне субъектов РФ эта задача сводится, в первую очередь, к определению наиболее значимой для развития их хозяйства рисунка расселения, выявлению пространственных особенностей взаимодействия между основными ядрами – центрами притяжения населения и экономической активности. Субъекты РФ, относимые к Поволжскому экономическому району (ПЭР), существенно отличаются по этим своим особенностям, что и будет показано в данной статье. Объектом исследования являются так называемые вторые города (или вице-столицы) субъектов РФ Поволжского экономического района. Задачами данной работы является, во-первых, оценка уровня их влияния на социально-экономические процессы региона-субъекта РФ, во-вторых, оценка функциональной роли такого влияния, в-третьих, выявление пространственных особенностей вторых городов в Поволжском экономическом районе.

*Основные методы и источники.* Информационной базой настоящей работы послужили статистика Росстата в разрезе муниципальных образований [1], концепции и программы развития отдельных субъектов РФ Поволжского экономического района, а также картографические материалы.

Основным методологическим подходом исследования является системный, в соответствии с которым полагается, что в основе развития тер-



риториальных социально-экономических систем лежат их свойства самоорганизации; количественные методы позволяют оценить и уточнить внутрорегиональное значение исследуемых городов.

*Степень разработки проблемы.* Вопросы роли вторых городов в общественной географии исследовались Г. М. Лаппо (см., например, [2]), И. Д. Тургель. При этом первый применял генетический подход при изучении вторых городов на территории России в целом, вторая же в качестве объекта исследования выбрала субъекты РФ Уральского экономического района, сосредоточившись на их сервисной роли [3].

*Основная часть.* Какие города правомерно отнести к типу «вторых городов»? Г. М. Лаппо дает основные характеристики второго города (вслед за ним мы будем опускать кавычки при использовании этого термина, хотя формально они должны присутствовать), или вице-столицы региона. Во-первых, этот город занимает в регионе второе место по людности. Во-вторых, он не должен входить в агломерацию города-центра субъекта РФ. В-третьих, отмечается, что второй город должен обладать значительной численностью населения (около 100 тыс. жителей), обширной зоной тяготения, многофункциональной структурой, развитым третичным сектором [2]. Последнее, впрочем, представляется достаточно очевидным, так как размер города определяет возможности развития одной или нескольких отраслей промышленности, сервисную самодостаточность и радиус зоны притяжения города по отношению к менее значимым, менее населенным городам и сельским поселениям.

Здесь следует отметить, что городов с населением более 100 тыс. человек в России не столь много, если сравнивать их с числом субъектов РФ. Лидер по этому показателю – Московская область (где их 19) – испытывает значительное влияние Москвы. Субъекты, в которых городов-стотысячников 4 или 5, относятся в основном к Северо-Кавказскому (Ростовский (7), Ставропольский (5), Краснодарский (4) края, Республика Дагестан (4)) или Уральскому (Челябинская (5), Свердловская области (4), Республика Башкортостан (5)) районам. При этом в данных субъектах РФ только 2 города преодолели порог в 400 тыс. жителей (Магнитогорск и Сочи), прочие стотысячники существенно меньше по показателю людности.

В Поволжском экономическом районе больше всех городов-стотысячников в Республике Татар-



стан (4): помимо Казани, это Набережные Челны, Нижнекамск и Альметьевск; и в Самарской области (4): Самара, Тольятти, Сызрань, Новокуйбышевск. В Волгоградской области таких городов 3: Волгоград, Волжский и Камышин. Столько же их в Саратовской области: Саратов, Энгельс, Балаково. Два города-стотысячника находятся в Ульяновской области: помимо Ульяновска, это Димитровград, который, впрочем, лишь незначительно превосходит стотысячный порог с населением 118,5 тыс. жителей. В Пензенской области, кроме самой Пензы, ни один город не попадает в интересующую нас категорию, однако Кузнецк с населением 86 тыс. человек достаточно близок к требуемой границе. Столица Республики Калмыкия – Элиста – сама лишь ненамного превзошла стотысячный рубеж, а ее второй город, Лагань, едва преодолел обязательную для города отметку в 12 тыс. жителей. Наиболее значимые города Астраханской области, помимо собственно Астрахани, – Ахтубинск и Знаменский – существенно меньше стотысячной отметки по показателю плотности. Таким образом, последние два субъекта РФ рассматриваться в данной статье не будут.

Не все перечисленные города Поволжского экономического района удовлетворяют требованию удаленности от главного города субъекта РФ. Так, города Энгельс и Волжский расположены вблизи городов Саратова и Волгограда соответ-

ственно, что предопределяет повышенное внимание к городам Балаково и Камышину в роли полноценных вторых городов соответствующих областей. В Республике Татарстан, помимо Набережных Челнов, полноценного второго города, обращают на себя внимание Нижнекамск и Альметьевск (которые могли бы быть вторыми городами менее населенных регионов), близок к стотысячной отметке Зеленодольск (98 тыс. жителей). В Самарской области Тольятти является самым крупным городом, не являющимся столицей субъекта РФ, также значимы Сызрань, Новокуйбышевск (лежащий на расстоянии 20 км от Самары, население 106 тыс. человек) и Чапаевск (72 тыс. жителей). Димитровград – второй город Ульяновской области – расположен на примерно одинаковом расстоянии как от Ульяновска, так и от Тольятти. В Пензенской области будем рассматривать в качестве второго города Кузнецк, хотя по показателю плотности он не удовлетворяет требованиям второго города.

Вторые города имеют различный вес в общей численности населения своих субъектов РФ (табл. 1). Так, в Тольятти проживает почти четверть всего населения Самарской области, в Набережных Челнах и Волжском – одна восьмая населения Республики Татарстан и Волгоградской области соответственно. Прочие же вторые города и города, приравненные к ним, составляют по по-

Таблица 1

**Характеристики вторых городов (и городов, приравненных к ним) в регионах Поволжского экономического района (2014 год)**

Город	Субъект РФ	Расстояние до регионального центра, км	Доля населения в численности субъекта РФ, %	Доля города в производстве продукции обрабатывающей промышленности субъекта РФ, %
<b>Самара</b>	Самарская область	–	<b>36.0</b>	<b>21.1</b>
Тольятти		95	22.4	43.8
Сызрань		137	5.4	21.1
Новокуйбышевск		20	3.3	9.1
<b>Саратов</b>	Саратовская область	–	33.6	42.4
Энгельс		–	8.7	15.1
Балаково		161	7.8	5.3
<b>Пенза</b>	Пензенская область	–	38.3	48.9
Кузнецк		100	6.3	2.4
Ульяновск	Ульяновская область	–	48.7	53.7
Димитровград		90	9.3	9.9
<b>Казань</b>	Республика Татарстан	–	31.0	18.6
Набережные Челны		225	13.6	15.7
Нижнекамск		236	6.1	30.5
Альметьевск		265	3.9	33.4*
Зеленодольск		38	2.5	–
<b>Волгоград</b>	Волгоградская область	–	39.6	61.9
Волжский		–	12.7	20.4
Камышин		200	4.5	1.9

\*Данные 2011 года.



казателю численности населения меньше десятой доли своих регионов.

Различна роль первого города в производстве продукции обрабатывающей промышленности. Так, обрабатывающая промышленность в Саратове, Пензе, Ульяновске и в особенности Волгограде развита значительно, чем в среднем по соответствующим областям, что говорит о важном промышленном значении данных городов для своих областей. Казань и Самара, напротив, ориентированы, видимо, на сравнительно большую значимость в качестве сервисных и торговых центров. В Самарской области и Республике Татарстан хорошо выражена промышленная функция возложена на вторые-третьи города: доля промышленного производства в Тольятти почти в два раза больше, чем его доля в населении области, а в Сызрани – в четыре. Промышленная специализация Набережных Челнов выражена не столь значительно, как в третьих-четвертых городах, Альметьевске и Нижнекамске.

В отношении вторых-третьих городов прочих областей можно отметить, что они едва ли могут рассматриваться в качестве значимых промышленных центров своих регионов.

Первоначальной гипотезой в изучении вторых городов Поволжского экономического района

являлось положение об опережающем развитии промышленности вторых городов и, напротив, опережающем развитии сферы услуг и торговли в городах первых, т. е. столицах соответствующих субъектов РФ. В действительности результаты оказались не столь однозначными и требуют дополнительного исследования с учетом большего количества факторов развития.

Анализ табл. 2 показывает следующее. В Самарской и Саратовской областях, а также в Республике Татарстан вторые города действительно являются промышленными центрами, если рассматривать удельный показатель продукции обрабатывающей промышленности. В то же время Димитровград по данному показателю примерно равен первому городу области, Ульяновску, а Камышин и Кузнецк существенно уступают центрам своих областей – Волгоградской и Пензенской соответственно.

По показателю удельного значения инвестиций ситуация другая: вторые города уступают первым во всех рассматриваемых субъектах РФ ПЭР, за исключением Балаково, показатель которого лишь незначительно превосходит подушевой объем инвестиций в Саратове. В лидерах здесь другие, третьи-четвертые города, такие как Новокуйбышевск в Самарской области, Нижнекамск и Альметьевск

Таблица 2

Показатели экономического развития вторых городов субъектов РФ Поволжского экономического района, тыс. руб. на человека

Город	Субъект РФ	Производство обрабатывающей промышленности	Инвестиции	Оборот розничной торговли
Самара	Самарская область	140.7	90.4	63.6
Сызрань		203.4	85.2	31.3
Тольятти		476.6	47.0	50.6
Новокуйбышевск		668.2	327.5	32.0
Саратов	Саратовская область	122.2	55.3	47.6
Энгельс		168.5	25.8	42.2
Балаково		65.9 (446)	67.4	35.7
Пенза	Пензенская область	120.1	60.9	43.7
Кузнецк		35.9	5.9	19.4
Ульяновск	Ульяновская область	143.5	36.7	48.8
Димитровград		138.7	26.3	28.3
Казань	Республика Татарстан	165.9	91.7	67.3
Набережные Челны		318.3	39.6	60.0
Нижнекамск		1371.5	174.5	14.7
Альметьевск		87.7 (2257)	176.9	17.9
Волгоград	Волгоградская область	298.4	26.4	62.5
Волжский		306.9	15.5	43.7
Камышин		79.4	8.2	32.9

Примечание. По отдельным данным Росстата возникают сомнения в оценке объема фактического производства в противовес формальным показателям. В этом случае мы обратились к данным сайта Урбаника [4], где данные Росстата были скорректированы в соответствии с финансовой отчетностью градообразующих предприятий. Эти значения можно видеть в скобках.



в Республике Татарстан. Интересно сравнить этот показатель с данными по Елабуге, где на одного жителя приходилось 430 тыс. рублей инвестиций в 2013 г. Нужно отметить, что все три вышеуказанных города имеют отношение к нефтеперерабатывающей промышленности и нефтехимии: в Новокуйбышевске и Нижнекамске построены нефтеперерабатывающие заводы, в Альметьевске расположена компания «ОАО Татнефтепром», здесь берет начало нефтепровод «Дружба».

Показатели удельного оборота розничной торговли однозначно свидетельствуют о превосходстве первых городов, разрывы здесь, впрочем, не столь значительны, за исключением Кузнецка и Камышина. Приведенный анализ показывает слабую обусловленность закрепления за этими двумя населенными пунктами статуса второго города.

На основе данных Росстата представляется перспективным оценить временную динамику трех показателей, представленных в табл. 2, правда, уже в абсолютных показателях. К сожалению, длинные временные ряды недоступны, большая часть сравнений представлена для трехлетнего промежутка 2011–2013 гг.

Стоит также отметить, что более значимым показателем для целей исследования стали бы данные по инвестициям в промышленность и сферу услуг отдельно. Для последней интересно было бы рассмотреть и выделить некий «уровень насыщения» города организациями сферы услуг.

Обращает на себя внимание опережающий рост выпуска продукции обрабатывающей промышленности за период 2011–2013 гг. в столицах своих субъектов по сравнению с реальными вторыми городами (за исключением Пензенской области) (табл. 3). Впрочем, как и в вышеприведенных (см. табл. 1) данных, информация по отдельным городам (прежде всего, Балаково и Альметьевск) представляется не вполне полной.

Оборот розничной торговли за тот же двухлетний промежуток (2011–2013 гг.) времени вырос в рассматриваемых городах в целом гораздо значительнее.

Так, во вторых городах Самарской, Саратовской областей и Республики Татарстан данный показатель увеличился примерно в полтора раза в номинальных ценах, что несколько больше, чем в первых городах этих субъектов РФ. В «условных» вторых городах, напротив, рост был ниже, чем в первых городах, и не столь значительным в целом. Интересно также отметить, что если в первых городах своих субъектов рост торговли был сопоставим с ростом промышленного производства, то во вторых городах динамика торгового оборота была более значительной, чем динамика обрабатывающей промышленности.

Рассмотрим абсолютные и удельные показатели выпуска промышленной продукции по исследуемым субъектам РФ (рис. 1, 2). Значимость Республики Татарстан как центра обрабатывающей

Таблица 3

Динамика выпуска продукции обрабатывающей промышленности и оборота розничной торговли в отдельных городах\* Поволжского экономического района, 2011–2013 годов

Город	Субъект РФ	Рост выпуска продукции обрабатывающей промышленности, раз	Рост оборота розничной торговли, раз
<b>Самара</b>	Самарская область	1,17	1,16
Сызрань		1,18	
Тольятти		1,09	1,45
Новокуйбышевск		1,26	
<b>Саратов</b>	Саратовская область	1,36	1,31
Энгельс		1,11	1,47
Балаково		0,92	1,74
<b>Пенза</b>	Пензенская область	1,2	1,48
Кузнецк		1,44	1,14
<b>Ульяновск</b>	Ульяновская область	1,1	1,52
Димитровград		1,0	1,09
<b>Казань</b>	Республика Татарстан	1,24	1,30
Набережные Челны		0,91	1,58
Нижнекамск		1,06	1,59
Альметьевск			
<b>Волгоград</b>	Волгоградская область	1,01	1,38
Волжский		1,0	1,43
Камышин		1,02	1,31

\*В отдельных случаях показатель рассчитывался на основе статистики соответствующего муниципального района.

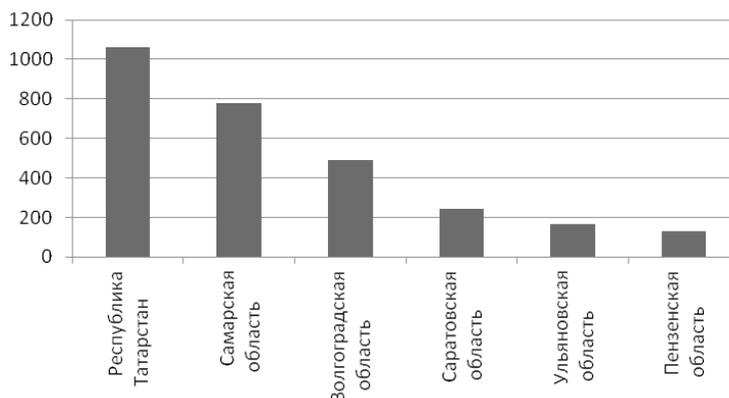


Рис. 1. Стоимость продукции обрабатывающей промышленности, млрд руб., 2013 г. (сост. авт. по данным [5])

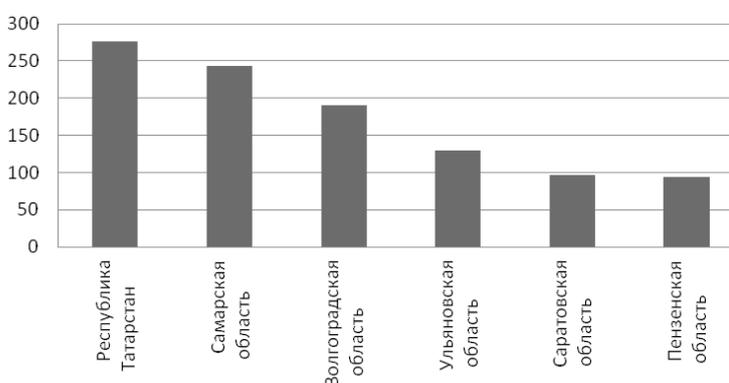


Рис. 2. Стоимость продукции обрабатывающей промышленности на одного жителя, тыс. руб., 2013 г. (сост. авт. по данным [5])

промышленности велика не только в рамках Поволжского экономического района, но и в рамках страны в целом, то же можно сказать и о Самарской области. Волгоградская область занимает с этой точки зрения промежуточное положение между промышленными лидерами и субъектами РФ Поволжского экономического района, такими, как Саратовская и в особенности Ульяновская и Пензенская области, вносящими относительно малый вклад в промышленное производство. Тем интереснее выявить отсутствие полноценного второго города в Волгоградской области, притом что в Саратовской он есть. По удельному показателю стоимости обрабатывающей продукции на душу населения рассматриваемые субъекты выстраиваются приблизительно в том же порядке (см. рис. 2), различия, впрочем, здесь существенно меньше.

Расположение вторых городов относительно главной «оси» района достаточно интересно. Все «полноценные» вторые города лежат на Волге (и Каме), при этом есть определенная закономерность в расстоянии между ними, первыми и третьими городами, измеренном по водной артерии (табл. 4).

Примечательно расстояние в 120 км, отсчитываемое почти ровно на отрезке водного пути Саратов – Ульяновск. И Балаково, и Тольятти –

Таблица 4  
Расстояние между городами по Волге, км

Чебоксары – Казань	120
Казань – Ульяновск	180
Ульяновск – Димитровград	120
Димитровград – Тольятти	120
Тольятти – Самара	100
Самара – Сызрань	120
Сызрань – Балаково	130
Балаково – Саратов	120
Саратов – Камышин	180
Камышин – Волгоград	140

полноценные вторые города своих областей – попадают почти точно в этот 120-километровый шаг, как попадает туда и Сызрань (третий город Самарской области), а также Димитровград, близок к этому и Камышин. Приведенные несложные расчеты подтверждают правильность выделения Димитровграда и Камышина в качестве вторых городов и добавляют весомости вопросу о том, почему эти города не выполняют функций второго центра областей, почему не становятся значимыми ядрами регионов-субъектов РФ и Поволжского экономического района в целом. Разумеется, при



такой постановке вопроса допустимо пренебрегать границами административно-территориального деления и смотреть на Поволжский экономический район как на систему, социально-экономические процессы которой не обусловлены влиянием внутренних административных границ. В самом деле, значимых центров притяжения в широком радиусе вокруг Камышина, Кузнецка и Димитровграда нет, тем не менее, свою узловую функцию они выполняют в ограниченном объеме (в меньшей степени это касается Димитровграда), «делегировав» ее первому городу своих областей.

Эффект вторых-третьих городов оказывает влияние и на процессы управления. Так, социально-экономическое развитие Республики Татарстан рассматривается «... в разрезе экономических зон – центров тяготения: Казанская агломерация, Набережночелнинская агломерация, Юго-Восточная экономическая зона, Предволжская экономическая зона, Предкамская экономическая зона, Закамская экономическая зона» [6]. Центрами этих зон являются Казань и Зеленодольск, Набережные Челны и Нижнекамск, Альметьевск и Бугульма (Предкамская и Закамская зоны представлены менее значимыми городами). В рамках таких экономических зон продолжится развитие специализированных кластеров (информационно-телекоммуникационного, нефтехимического, автомобилестроительного и др.).

В отличие от Татарстана, на территории которого первый, второй и третьи-четвертые города формируют три узловых центра, выполняющих производственные, распределительные и обслуживающие функции, в Самарской области центр один, представленный Самарско-Тольяттинской агломерацией, в которую входит и Сызрань. Не столь удаленные друг от друга Ульяновск и Димитровград позволяют считать Ульяновскую область моноцентрическим регионом. Это же касается и Пензенской области. Балаково в Саратовской области последние годы достаточно активно развивается в качестве второго центра области, там осуществляются активные инвестиционные процессы в промышленности, но пока город существенно отстает от Саратова. Волгоградская область также является моноузловым субъектом.

Интересно отметить, что если в восточных зонах Волгоградской и Саратовской областей отсутствие крупных многофункциональных узлов объяснимо природными условиями и относительно низкой плотностью населения, то в отношении их западных, правобережных частей с позиции общественной географии правомерен вопрос: почему значимых центров там не образуется? Балашов и Урюпинск не столь большие города, какими они, видимо, могли бы быть. Очевидно, здесь можно говорить о так называемом «локальном оптимуме» (определение Б. Б. Родомана [7]), который в отношении каждой из названных областей имеет единственное решение, уникальное положение, в котором и находится первый город.

Таким образом, можно видеть, что Волга на участке Казань–Волгоград является осью, на которую «нанизаны» многофункциональные города, а на значительном удалении от нее (видимо, порядка 200 км) крупные узлы отсутствуют. Это наблюдение дополняет рисунок гидросети Республики Татарстан, единственного в районе субъекта РФ, обладающего полиузловой структурой промышленности, в котором первый город лежит на Волге, а второй на Каме.

В продолжение исследования вторых городов субъектов РФ и территориальной организации общества Поволжского экономического района в целом можно поставить следующие вопросы: в какой степени соответствуют метрические признаки вторых городов их топологическим признакам? Или иначе: отвечают ли своему потенциалу как промышленных и многофункциональных центров исследуемые вторые города либо в силу определенных факторов развитие этого потенциала подавляется первыми городами?

*Основные выводы:* В Самарской и Саратовской областях, а также в Республике Татарстан вторые города действительно являются промышленными центрами своих субъектов РФ, если рассматривать удельный показатель продукции обрабатывающей промышленности.

В период последних трех лет во вторых городах динамика торгового оборота была более значительной, чем динамика обрабатывающей промышленности.

Из субъектов РФ, относимых к Поволжскому экономическому району, только Республика Татарстан обладает полиузловой организацией хозяйства.

#### Библиографический список

1. База данных показателей муниципальных образований. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst.htm> (дата обращения: 20.12.2014).
2. Ланно Г. М. Вице-столицы российских регионов // География. 2008. № 3. С. 5–13.
3. Тургель И. Д., Усова Н. В. Тенденции и проблемы развития розничной торговли в крупных городах Уральского региона // Вопр. управления. 2011. Вып. 14. URL: <http://vestnik.uora.ru/ru-ru/issue/2001/01/04> (дата обращения: 18.12.2014).
4. 250 крупнейших промышленных центров России. URL: <http://urbanica.spb.ru/?p=3543> (дата обращения: 18.12.2014).
5. Государственная программа «Экономическое развитие и инновационная экономика Республики Татарстан на 2014–2020 годы». URL: [http://mert.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_214342.docx](http://mert.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_214342.docx) (дата обращения: 18.12.2014).
6. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (дата обращения: 21.12.2014).
7. Родоман Б. Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск, 1999. 256 с.



УДК [911.3: 325.111](470.44)

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ УРБАНИЗАЦИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Уставщикова

Саратовский государственный университет  
E-mail: sveus1@yandex.ru



Саратовская область является одним из высокоурбанизированных регионов России, 75% населения на 2014 г. проживают в городских поселениях. В регионе урбанизация, вслед за общероссийской, прошла все стадии: от начальной стадии крупногородской урбанизации к реурбанизации со стабилизацией численности населения крупных городов и их обновленным развитием. Сформировалась и развивается Саратовская агломерация. Нашли в области свое развитие и процессы субурбанизации, джентрификации. Существенные сдвиги происходят и в схемах внутригородского расселения. Наряду с высокоурбанизированной зоной формируется и гипоурбанизированная зона в Левобережье области.

**Ключевые слова:** городское население, городская агломерация, субурбанизация, обновленное развитие, гипоурбанизированная зона.

### Modern Urbanization in the Saratov Region

S. V. Ustavshchikova

Saratov region is one of the highly urbanized regions in Russia, 75% of the population as of 2014 live in urban areas of the region. Urbanization in the region, following the all-Russian trend, has passed all stages. From the initial stage of large city urbanization to reurbanization with stabilization of population of large cities and their renewed development. Saratov agglomeration has formed and developed. Processes of suburbanization, and gentrification found its development in the region. Significant shifts are taking place in the schemes of intraurban settlement. Along with the highly urbanized area, hyperurbanized area is formed on the left bank of the region.

**Key words:** urban population, urban agglomeration, suburbanization, updated development hyperurbanized area.

Урбанизация – глобальный социально-экономический процесс, связанный с развитием и концентрацией производительных сил и форм социального общения в городах, распространением городского образа жизни на всю сеть населенных мест. В целом новейшие тенденции урбанизации противоречивы, а в разных странах и даже регионах одной страны нередко противоположны по содержанию, количественным характеристикам и географическому рисунку. Выявление основных характерных черт современной урбанизации в Саратовской области – цель исследования.

Саратовская область относится к высокоурбанизированным территориям Российской Федерации. На начало 2014 г. из общей численности населения области (2496,6 тыс. человек) [1] в городских населенных пунктах проживало 75,0% (1872,7 тыс. человек). Доля городского

населения в целом по России составила 74,2%. По Приволжскому федеральному округу доля городского населения 71,2%, Саратовская область по этому показателю на 7-м месте.

Сеть городских поселений области на начало 2014 г. была представлена 18 городами и 25 поселками городского типа (ПГТ). Для области характерно сокращение числа ПГТ (табл. 1)

Из общего количества городов 13 имеют статус городов областного подчинения и 5 – городов районного подчинения (города Ершов, Калининск, Новоузенск, Красный Кут, Аркадак).

В городах проживает 1688,1 тыс. чел., или 67,6% всего населения, и 90,1% городского населения области.

По численности населения на территории области выделяются следующие категории городов (табл. 2):

- 1 крупный город;
- 2 больших города;
- 2 средних города;
- 13 малых городов, 6 из них имеют численность населения менее 20 тыс. человек.

По численности населения на территории области выделяются следующие группы поселков городского типа (на 2014 г.) [1]:

- до 3000 – 3 – число жителей 7214 чел.;
- 3000–4999 – 5 – число жителей 19526 чел.;
- 5000–9999 – 14 – число жителей 97888 чел.;
- 10000–19999 – 2 – число жителей 24664 чел.;
- 20000 и более – 1 – число жителей 34427 чел.

В области преобладают ПГТ с числом жителей от 5000 до 10000 человек, доля жителей, проживающих в поселениях данной группы, составляет 53,1%. Всего же в ПГТ проживают 184,5 тыс. человек, что составляет 9,8% городского населения области.

Численность городского населения области, что характерно в целом и для России, с начала 1990-х гг. стала сокращаться, что было предопределено ходом демографического развития. Вторым фактором сокращения численности стало такое новое по сравнению с советской практикой явление, как преобразование городских поселений в сельские населенные пункты. Преимущества статуса сельских поселений (возможность бесплатного получения во владение земельных наделов, льготные тарифы за коммунальные услуги



Таблица 1

## Динамика административно-территориального состава Саратовской области [1–3]

Показатели	1970	1979	1989	2002	2010	2014
Территория, тыс. кв. км	100,2	100,2	100,2	100,2	100,2	100,2
Население, тыс. чел.	2454,1	2563,3	2684,4	2668,3	2521,7	2496,6
В том числе городское:	1597,9	1815,5	1990,1	1963,8	1879,4	1872,7
Доля городского населения, %	64,8	70,8	74,1	73,6	74,5	75,0
Число районов	36	37	38	38	38	38
Число городов	17	17	17	18	18	18
Число поселков городского типа	29	30	33	30	27	25

Таблица 2

## Динамика численности городского населения Саратовской области, городов и поселков городского типа [1–3]

Показатели	1970 (перепись, тыс. чел.)	1979 (перепись, тыс. чел.)	1989 (перепись, тыс. чел.)	2002 (перепись, тыс. чел.)	2010 (перепись, тыс. чел.)	2014 (данные, тыс. чел.)
Численность населения городов области (всего)	1408,5	1616,1	1751,7	1752,6	1685,1	1688,1
Крупные города	757,3	855,7	902,3	873,1	837,8	840,8
Саратов	757,3	855,7	902,3	873,1	837,8	840,8
Большие города	233,6	313,0	381,3	394,5	401,9	412,2
Балаково	103,5	151,6	199,3	200,5	199,5	194,5
Энгельс	130,1	161,4	182,0	194,0	202,4	217,7
Средние города	152,3	158,8	160,6	169,4	148,7	144,1
Балашов	83,1	93,1	95,2	98,3	82,2	79,6
Вольск	69,2	65,7	65,4	71,1	66,5	64,5
Малые города	265,3	288,6	307,5	315,6	296,7	291,0
Численность населения ПГТ	189,4	203,9	238,4	211,3	194,3	184,5

и ряд других) послужили стимулом для перевода в сельские поселения значительного количества поселков городского типа. Кроме того, многие из мелких городских поселений стали быстро терять население, что также явилось одним из оснований для изменения их статуса. Тенденция такова, что за счет административных преобразований городское население пока продолжает сокращаться. Так, например, в межпереписной период 1989–2002 гг. в Александрово-Гайском, Ивантеевском, Питерском районах райцентры были преобразованы в села, в Марксовском районе п. Подлесное стал селом. Наряду с этим п. Соколовый Саратовского района был преобразован в поселок городского типа, п. Жасминный и п. Дачный включены в городскую черту Ленинского района г. Саратова, п. Клены – в городскую черту г. Вольска. Число поселков городского типа и численность населения, проживающего в них продолжают сокращаться (на 8% за период 2002–2010 гг. и 5,0% за 2010–2014 гг.) (см. табл. 2). Следует отметить, что это обусловлено как демографическими и миграционными процессами, так и продолжающимися административными преобразованиями.

В период 2002–2005 гг. 3 рабочих поселка (Возрождение, Алексеевка, Хватовка) утратили статус ПГТ и стали сельскими населенными пунктами. В период 2010–2014 гг. еще два поселения потеряли городской статус: п. Красный Октябрь в Саратовском районе и п. Черкасское в Вольском.

Для городского расселения области характерна высокая концентрация населения в областном центре (33,6% всего населения; 44,9% городского населения и 49,8% населения всех городов) и еще большая концентрация в городском агломерационном образовании Саратов–Энгельс (соответственно 42,4, 56,5 и 62,7% на 2014 г.). Эти значения росли за 2002–2014 гг., что говорит о стягивании населения области в агломерацию. Вместе с тем, необходимо отметить, что темп роста численности населения г. Энгельса выше, чем г. Саратова – ядра агломерации. В настоящее время города имеют общую инфраструктуру: общими являются энергосети, информационные и оптоволоконные линии, дамбы, окружная автодорога [4]. В состав агломерации можно отнести еще ряд населенных пунктов: посёлки Приволжский (34 тыс. человек), Соколовый,



Красный Октябрь, сёла Красный Текстильщик, Пристанное, Усть-Курдюм. В зоне двухчасовой доступности от Саратова находятся ПГТ Татищево, города Красноармейск и Маркс.

Для динамики численности населения городов области в последние годы, за исключением Саратова и Энгельса, характерна тенденция снижения численности населения. Это связано, в первую очередь, с сохраняющейся естественной убылью населения в городах, которая перекрывает миграционный приток населения из сельской местности области и других регионов Российской Федерации, стран СНГ. Анализ изменения численности населения городов области, как и в целом по России, в течение последних двадцати лет показывает, что продолжается тенденция стягивания населения в большие города. В основном они смогли успешнее адаптироваться к рынку и трансформировать свою экономику, став центрами притяжения мигрантов.

В последние годы (2010–2014 гг.) только в 7 ПГТ численность населения была стабильной, во всех остальных она снижается. Население области продолжает концентрироваться в городах, являющихся более полноценными поселениями в сравнении с поселками городского типа.

Поскольку урбанизация – процесс пространственный, ему присущи следующие формы. Агломерирование – Саратовская агломерационная зона. *Гипоурбанизованная зона* – это территория с низкой плотностью городских поселений и малым удельным весом горожан – большая часть Левобережья области. Современный анализ процесса урбанизации по районам области выявил следующие тенденции. В 5 районах городского населения нет, их возглавляют села-райцентры (Александрово-Гайский, Балтайский, Воскресенский, Ивантеевский, Перелюбский, Питерский). За последние 12 лет (2002–2014 гг.) доля городского населения существенно сократилась в Саратовском, Вольском и Базарно-Карабулакском районах, что связано с административными преобразованиями (ПГТ стали селами). Доля городского населения значительна лишь там, где административным центром района является большой или средний город (таких районов 4: Балаковский – 90,4%, Энгельский – 83,9, Вольский – 78,1, Балашовский

– 75,5 на 2014 г.). В большинстве районов доля горожан растет в результате более интенсивной убыли сельского населения.

Урбанистическая структура Правобережья области представлена 11 городами (в том числе 1 крупный и 2 средних) и 15 ПГТ. В регионе сосредоточено 66,4% (1244,4 тыс. чел.) всего городского населения области. В городах проживают 92,5% (1151,7 тыс. чел.) горожан, в ПГТ соответственно 7,5%, или 92,7 тыс. чел. В Левобережье области 7 городов (в том числе 2 больших города) и 9 ПГТ. Горожан в регионе 628,3 тыс. чел., из которых 537,2 тыс. чел. (85,5%) проживают в городах и 91,1 тыс. чел. в ПГТ (рассчитано по [1]).

Процесс *субурбанизации* в его классическом виде – рост численности населения пригородов в результате переселения жителей из крупного и больших городов – заменяет в области второе сезонное или постоянное жилье, с сохранением регистрации в городах Саратове или Энгельсе. Так, в Саратовском районе на территории Усть-Курдюмского сельского поселения расположен коттеджный поселок «Курдюмский пляж», в районе с. Пристанное – коттеджный поселок «Родные просторы» – с особняками и таунхаусами. В Энгельском районе на территории Красноярского сельского поселения, у с. Шумейка размещился загородный комплекс «Парк Хаус», сочетающий таунхаусы и малоэтажные (3 этажа) дома, в которых можно приобрести квартиры [5]. Кроме этих 3 поселений планируется обеспечение земельными участками граждан, имеющих троих и более детей в Саратовском районе, Усть-Курдюмском муниципальном образовании, деревне Долгий Буерак [6].

В Саратовском регионе урбанизация, вслед за общероссийской, прошла все стадии. На начальной стадии крупногородской [7] урбанизации шел быстрый рост главных городов за счет малых и особенно средних (см. табл. 2). Начало разворота знаменует лидерство средних центров; главные города теряют свою привлекательность, а малые ее наращивают. На следующей стадии реверсии вперед рвутся малые города, хотя средние их все еще опережают, а индекс роста главных городов становится отрицательным (1990–2000 гг., когда мигранты после распада СССР, приезжая в Сара-

Таблица 3

Общий прирост (сокращение) численности постоянного населения по Саратовской области за 2013 год [1]

Общий прирост населения	Человек			В процентах		
	Все население	В том числе		Все население	Городское	Сельское
		городское	сельское			
	-6753	307	-7060	-0,3	0,02	-1,1
На 1000 среднегодового населения	Коэффициенты прироста численности населения					
	Общего					
	Всего		Городского	Сельского	Естественного	Миграционного
	-2,7		0,2	-11,3		



товскую область, покупали жилую недвижимость в малых городах и ПГТ, что приводило к росту численности их населения). Затем все возвращается к исходному порядку «большие – средние – малые» или к неоурбанизации, или *реурбанизации* со стабилизацией численности населения крупных городов и их обновленным развитием. Например, численность населения Саратова максимальной была в 1986 г. – 907,0 тыс. чел., затем начала снижаться, достигнув минимума в 2012 г. – 835,9 тыс. чел., и в настоящее время растет, достигнув в 2014 г. 840,8 тыс. чел. [8]. Город Энгельс в это время не испытывал сокращения населения, и с 1986 по 2014 г. численность его населения выросла со 180,0 до 217,8 тыс. чел. в 2014 г. [9].

Существенные сдвиги в области, как и в других регионах России, происходят в схемах внутригородского расселения. Новые элиты пытаются пространственно самоизолироваться и концентрируются как в старых престижных, так и в новых высокостатусных районах (например, строительство коттеджных поселков на окраине Саратова в Волжском районе «Зеленая долина», «Каштан»). В Ленинском районе в окрестностях поселка Северный планируется возведение жилых домов блокированной застройки (с количеством этажей не более 3) [10]. Престижность места определяет стоимость жилья, которое, в свою очередь, становится важным фактором выбора места жительства.

Процессы джентрификации в Саратове и больших городах области проявляются не в виде возвратной миграции выехавшего ранее из города в субурбии населения, а в виде переезда наиболее состоятельного населения из непрестижных районов в престижный центр. Сильное влияние на географию престижности оказывают программы городских властей по реконструкции и строительству социального жилья, выводу промышленных предприятий, транспортному строительству. Примером может служить микрорайон малоэтажный застройки у Городского парка им. М. Горького. Многоэтажная застройка (строительство 25-этажных жилых домов и большей этажности – *суперурбанизация* [11] – тенденция к повышению этажности городских зданий), в центре города и на берегу Волги. Высотное строительство в центре сочетается с микрорайонами средней и малой этажности (со сносом существующей ветхой застройки), с застройкой усадебного типа [12].

Территориальная организация торговли в Саратове, как в большинстве крупнейших российских городов, становится похожей на западные аналоги, что проявляется в ее концентрации в центре, где формируются торговые улицы, каркас которых был заложен еще в советское время, и в появлении крупногабаритных торговых моллов на периферии или в пригородах. В Саратове, как и во всех региональных центрах страны, развиваются деловые функции, формируются центральные деловые районы, строятся современные офис-

но-деловые, торговые и многофункциональные центры [13].

Современные экономические процессы – деиндустриализация занятости в городах, свободный рынок жилой недвижимости, коммерциализация образования – приводят к изменению и усложнению национального состава населения крупных городов. Так, в Саратове проживают 44,8% от русских горожан области. Но среди народов области можно выделить тех, у которых более 50% всех горожан проживают в областном центре: евреи (83,7%), табасаранцы (77,3), аварцы (68,2), грузины (62,5), азербайджанцы (58,4), лезгины (56,1), узбеки (54,4), армяне (52,2). Причем общая урбанизированность некоторых народов довольно низка: например, только 58,3% всех табасаранцев области являются горожанами, аналогично среди лезгин (44,2), аварцев (53,3) [14].

В России в 2013 г. во второй раз (первый в 2012 г.) был составлен рейтинг устойчивого развития городов. Цель рейтинга – выделение сильных и слабых сторон в устойчивом развитии городов для определения потенциала роста [15]. Для построения рейтинга городов был составлен интегральный показатель – индекс устойчивого развития городов (ИУР). Данный индекс был рассчитан на основе 30 статистических показателей, характеризующих устойчивое развитие города по трем основным блокам: экономическому, экологическому и блоку социальной сферы. В свою очередь, каждый блок включает в себя по две группы показателей, описывающих все стороны городского развития: уровень и качество экономической базы города, состояние городской коммунальной, инженерной и социальной инфраструктуры, состояние населения, структуру трудовых ресурсов и экологическую обстановку. Для построения индекса были использованы данные 2013 г. В итоге на базе ИУР был составлен рейтинг устойчивого развития 173 городов России.

Среди 173 городов Российской Федерации рассматривались 3 города Саратовской области. По перечисленным выше показателям г. Энгельс занял 57-е, Саратов – 127-е, Балаково – 162-е место [15].

Результаты рейтинга ИУР могут быть использованы при планировании стратегического развития муниципалитета в целях обеспечения устойчивого развития. Так, например, с его помощью можно расставить приоритеты в городском развитии, чтобы добиться сбалансированного развития экономики городов, их инфраструктуры и минимизировать нагрузку на окружающую среду. Не только администрации города, но и бизнесу стоит обратить внимание, например, на повышение миграционной привлекательности города, минимизацию оттока молодежи, создание условий для её привлечения.

Изучив процессы урбанизации в Саратовской области можно сделать следующие выводы:



– численность городского населения сокращается, что обусловлено как продолжающейся в области депопуляцией, так и административными преобразованиями ПГТ в сельские поселения;

– территориальная избирательность миграций обуславливает процесс стягивания населения в Саратовскую агломерацию, причем ее ядро, Саратов, в последнее время растет;

– субурбанизация развита слабо (всего 3 коттеджных поселка: 2 в Саратовском и 1 в Энгельском районах);

– в большей мере в Саратове, но и в больших и средних городах области идет процесс джентрификации;

– формируется гипоурбанизованная зона в Левобережье.

В период сложной демографической и экономической ситуации выигрывают те регионы и города страны, которые раньше и эффективнее будут решать проблемы привлечения и закрепления населения, диверсификации экономики, создания имиджа города и качественной городской среды.

#### Библиографический список

1. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2014 года / Федеральная служба государственной статистики. М., 2014. 564 с.
2. Города и районы Саратовской области в 2002 : стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2003. 156 с.
3. Статистический ежегодник Саратовской области 2011 год : стат. сб. : в 2 т. Т. 1 / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2012. 188 с.
4. Саратовская агломерация. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82> (дата обращения: 12.02.2015).
5. Коттеджный поселок «Курдюмский пляж». URL: <http://domnavolge.net/saratov/kottedzhi-64/kottedzhnyjj-poselok-kurdyumskijj-plyazh-v-12-km-ot-saratova-gotovyje-domabiznes-klassa.html> (дата обращения: 5.02.2015).
6. Фонд «РЖС» в Саратовской области. URL: <http://www.alldoma.ru/press-relyzi/fond-rzhs-v-saratovskoy-oblasti.html> (дата обращения: 7.02.2015).
7. Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И. Теория «дифференциальной урбанизации» и иерархия городов в России на рубеже XXI века // Проблемы урбанизации на рубеже веков / отв. ред. А. Г. Махрова. Смоленск, 2002. С. 71–86.
8. Саратов. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E0%F0%E0%F2%EE%E2> (дата обращения: 20.02.2015).
9. Энгельс. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%DD%ED%E3%E5%EB%FC%F1\\_%28%E3%EE%F0%EE%E4%29](https://ru.wikipedia.org/wiki/%DD%ED%E3%E5%EB%FC%F1_%28%E3%EE%F0%EE%E4%29) (дата обращения: 20.02.2015).
10. В Саратове планируют малоэтажку в Ленинском районе. URL: <http://www.sarinform.ru> (дата обращения: 2.03.2015).
11. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география : Понятийно-терминологический словарь. М., 1983. 206 с.
12. Генеральный план города Саратова. URL: <http://www.saratovduma.ru/documenty/genplan/01.jpg> (дата обращения: 20.02.2015).
13. Экономическая и социальная география России. География отраслей народного хозяйства России : учебник для вузов / под ред. В. Л. Бабурина, М. П. Ратановой. М., 2013. 930 с.
14. Уставщикова С. В. Этнические аспекты урбанизации Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 30–33.
15. Рейтинг устойчивого развития городов РФ за 2013 г. URL: [http://agencysgm.com/projects/SGM\\_Rating2013.pdf](http://agencysgm.com/projects/SGM_Rating2013.pdf) (дата обращения: 2.03.2015).



## ГЕОЛОГИЯ

### СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОДИНАМИКИ ТЕРРИТОРИЙ ДЕЛЬТЫ НИЛА (северная часть Египта)

Ю. В. Ваньшин, М. Г. Хассан

Саратовский государственный университет  
E-mail: vanshin@sgu.ru

Дельта Нила занимает северную часть долины р. Нила в Египте. Она расположена в тектонически нестабильной части Северной Африки и Средиземноморья.

Наше исследование направлено на определение современных параметров движения земной коры вдоль дельты р. Нила с помощью системы глобального местоположения измерений (GPS). Для достижения этого в названном районе дельты р. Нила была установлена GPS сеть, состоящая из 13 геодезических станций. Измерения GPS проводились непрерывно с 2012 по 2014 год. Данные обработаны с использованием программного обеспечения Bernese 5.0. В результате анализа установлена скорость GPS станций, включая движение Африканской плиты, которая составляет от 25 до 37 мм/год. Оно имеет северо-восточное направление, которое соответствует африканскому направлению движения пластины. Кроме того, фиксируются процессы погружения в дельте р. Нила.

**Ключевые слова:** дельта, р. Нил, геодинамика, глобальная, система, местоположение.

#### Recent Studies of Geodynamics Along Nile Delta (Northern Part of Egypt)

U. F. Vanshin, M. G. Hassan

The Nile Delta occupies the extreme northern part of the Nile Valley in Egypt. It is located in the tectonically unstable shelf of the northern Africa and Mediterranean or the mobile belt which is marked by a complex subsurface structural framework.

The present study aims to determine the recent crystal movement parameters along the Nile Delta using the Global Positioning System (GPS) measurements. To achieve this mission, a GPS network consisting of thirteen geodetic stations has been established along the Nile Delta area. GPS measurements have been collected continuously from 2012 to 2014. The result of the data analysis indicates that the velocity of the GPS stations including the African Plate motion is between 25 to 37 mm/year taking the northeast direction which is consistent with the African plate movement direction. Moreover, there is a subsidence occurred along the Nile Delta.

**Key words:** delta, Nile, geodynamics, global, system, position.

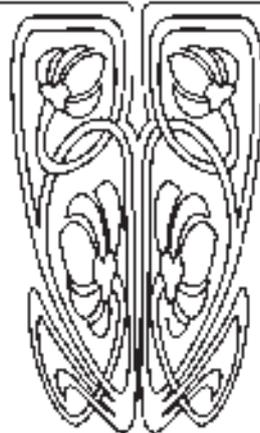
#### Введение

В последние годы большое внимание было уделено на территории дельты р. Нила из-за её важности и высокой плотности населения, наличия стратегических сооружений и ценных археологических памятников. Площадь дельты р. Нила сложена мощным слоем осадочной толщи конца третичного и четвертичного возрастов, которая погружается к северу. Большую площадь дельты Нила занимают аллювиальные отложения [1, 2].

Р. М. Кебеау [3] изучал распределение эпицентров землетрясений (исторических и современных) в Египте. Он предположил, что их активность имеет три основных сейсмических направления: 1) северная часть Красного моря – Суэцкий залив – города Каир и Александрия, 2) направление Левант-Акаба – Восточное Средиземноморье, 3) город Каир – Фаюм – Белюзьяк. Большинство землетрясений приурочено к области пересечения разломов между Красным и Средиземным морями (рис. 1).



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ



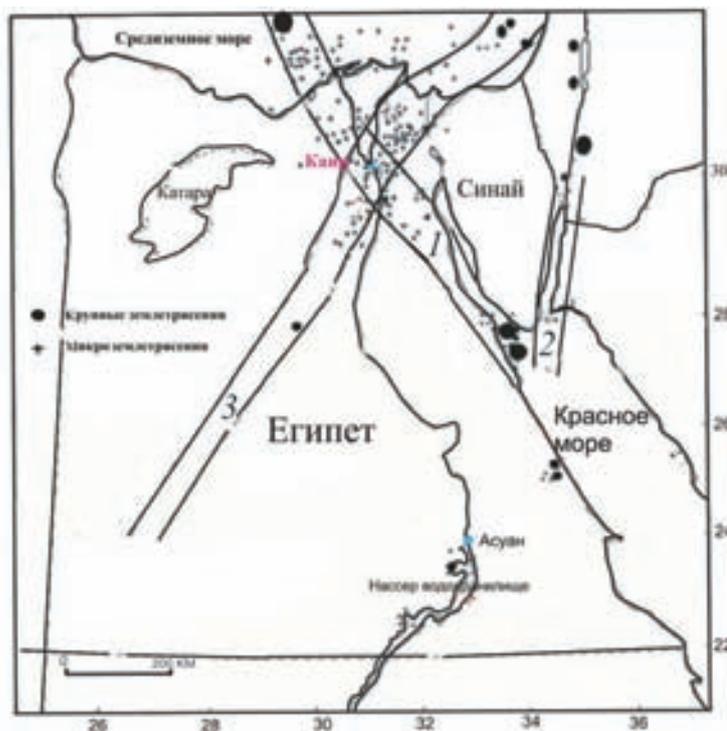


Рис. 1. Направление разломов: 1 – Красное море; 2 – Левант-Акаба; 3 – Средиземное море [3]

В 2006 г. в National Research Institute of Astronomy and Geophysics – Helwan – Cairo-Egypt (NRIAG) началось создание Египетской постоянной геодезической сети (EPGN). Эта сеть была разработана для покрытия всей территории Египта с учётом тектонических условий. Места, выбранные для строительства станций, соответствовали следующим критериям: отсутствие препятствий, отдаленность от электромагнитных источников и их доступности (рис. 2). Целью строительства EPGN являлось изучение поведения геодинамики территории с помощью непрерывных наблюдений глобального местоположения системы (GPS). В работе изучена современная геодинамика в дельте Нила с использованием данных Египетской постоянной геодезической сети (EPGN). Распределение EPGN станций показано на рис. 3.

### Методология

Исследования деформационных процессов земной коры очень важно для понимания геодинамического поведения нашей планеты, а также в региональном и глобальном масштабах. Для контроля деформации земной коры в сейсмически активных регионах используются повторные измерения координат местности [4]. Благодаря очень высокой точности и сравнительно легкому переносному оборудованию GPS становятся надёжным методом определения современных

движений земной коры. При создании геодезической сети GPS даёт уникальный инструмент для исследования формы и вращения Земли, смещения её поверхности от глобального до локального масштабов [5].

В нашем исследовании были проанализированы GPS данные 2012–2014 гг. 13 GPS станций для расчёта горизонтальных и вертикальных скоростей вдоль дельты р. Нила. Эти станции работали непрерывно. Обработка данных проводилась с использованием программы обеспечения Bernese, обладающей высокой точностью для обработки GPS данных, разработанной в Институте астрономии Университета Берна (AIUB) [6].

### Результаты

Анализ наблюдений GPS проводили в течение примерно 800 дней с января 2012 по март 2014 г. Горизонтальные и вертикальные параметры рассчитывались по каждой станции. Среднеквадратичные ошибки для горизонтальной скорости около  $\pm 0,003$  мм, вертикальной скорости около  $\pm 0,005$  мм. Учитывая лимит доверия, большинство из этих векторов смещения может быть связано, главным образом, с движением земной коры в пределах изучаемой территории. Как видно на рис. 3, региональные горизонтальные движения вдоль дельты р. Нила имеют северо-восточное направление с диапазоном скоростей от 25 до 37 мм/год, что совместимо с основной тенденцией



Рис. 2. GPS станция в Катамии (один из 13 пунктов геодезической сети)

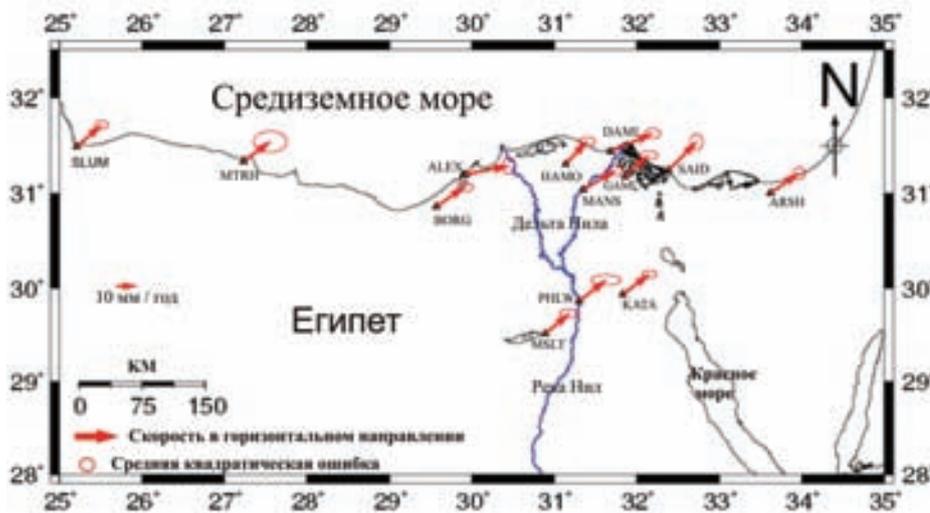


Рис. 3. Региональная горизонтальная скорость с среднеквадратической ошибкой

движений Африканской платформы (таблица). Максимальная скорость в горизонтальном направлении получена в городах Александрия и Дамiette – около 37 мм / год.

Скорость в горизонтальном направлении вычисляется с использованием следующего уравнения:

$$\text{Скорость в горизонтальном направлении} = \sqrt{x^2 + y^2},$$

где  $x$  – скорость в восточном направлении;

$y$  – скорость в северном направлении.

Существует погружение вдоль всех геодезических пунктов в дельте Нила, кроме города Хамул, который имеет малую скорость подъёма – около 0,0019 м/год (рис. 4). Город Гамалия имеет наибольшее погружение – около –0,032 м/год,

самое низкое погружение – 0,0027 м/год – город Думьят. В это же время геодезические пункты за пределами территории дельты р. Нила испытывают поднятие. Наибольшую скорость поднятия – 0,022 м/год – испытывает город Катамия. Восточная часть дельты имеет более высокую скорость погружения, чем западная. Вертикальные погружения части дельты р. Нила создадут серьёзную проблему в будущем, потому что эта часть региона может быть затронута повышением уровня Средиземного моря. Если уровень моря продолжит расти, а вертикальное погружение станет значительным, ряд районов могут быть затоплены Средиземным морем. Западная сторона дельты р. Нила будет также в большей степени покрыта Средиземным морем, особенно на участке от города Порт-Саида до города Гамалия.



Региональные движения в северной части Египта

Геодезические пункты	Сокращение	Скорость направлений, м/год			
		Восточное	Северное	Горизонтально	Вертикально
Александрия	ALEX	0.0368	0.0070	0.037	-0.0068
Ариш	ARSH	0.0236	0.0166	0.028	0.0019
Борг Эл Араб	BORG	0.0236	0.0164	0.0287	0.0008
Думьят	DAMI	0.0347	0.0149	0.0377	-0.0027
Гамалия	GAML	0.0195	0.0175	0.0262	-0.032
Хамул	HAMO	0.0178	0.0189	0.0259	0.0019
Хелван	PHLW	0.0223	0.0176	0.0284	0.0012
Кагамия	KATA	0.0221	0.0169	0.0278	0.022
Эль-Мансура	MANS	0.0268	0.0158	0.031	-0.011
Марса Матрух	MTRH	0.0221	0.0161	0.0273	0.0074
Мисалат	MSLT	0.0202	0.0169	0.0263	0.014
Салум	SLUM	0.0204	0.0182	0.0273	0.0018
Порт-Саид	SAID	0.0235	0.0238	0.033	-0.0079

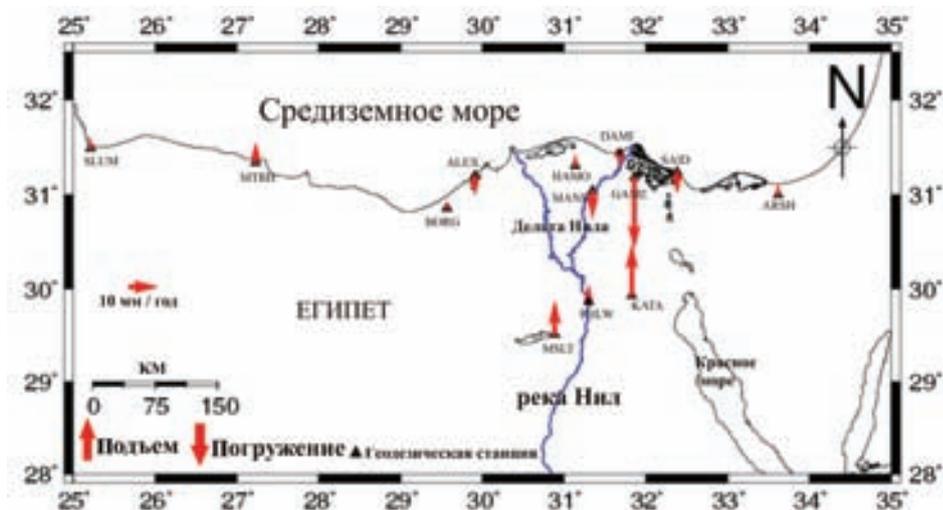


Рис. 4. Скорость в вертикальном направлении

**Вывод**

Анализ данных GPS сети территории дельты р. Нила проведен с января 2012 по март 2014 года. Полученные результаты из расчёта региональной горизонтальной скорости показали, что горизонтальная скорость GPS станций, включая движения Африканской плиты в диапазоне от 25 до 37 мм/год, имеет северо-восточное направление. Кроме того, установлены погружения ряда территорий в дельте р. Нила, начиная от 2,7 мм у г. Дамьетте до 32 мм у г. Гамалия. Погружение территорий в дельте р. Нила будет очень опасным в ближайшем будущем. Под особой угрозой окажется территория от г. Порт-Саида до г. Гамалия.

**Библиографический список**

1. Harms J. C., Wray J. L. Nile Delta In : Said, R : the geology of Egypt. Rotterdam ; Brookfield, 1990. P. 329–343.
2. Henson F. R. Observations on the geology and petroleum occurrences in the Middle East. 3 rd world petrol. Congr. Proc. Sec. 1. Leiden, 1951. P. 118–140.
3. Kebeasy R. M. Seismicity. In Geology of Egypt. Rotterdam, 1990. P. 51–59.
4. Said R. The geology of Egypt. Amsterdam, 1962. 377 p.
5. Weeks L. G. Factor of sedimentary basin development that control oil occurrence // Amer. Assoc. Petrol. Geo. Bull. 1952. Vol. 36. P. 2071–2124.
6. Bernese GPS Software Version 5.0 / eds. R. Dach, U. Hugentobler, P. Fridez, M. Meindl. Bern, 2007. 612 p.



УДК [502.3:631.416.8] (470.44–25)

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПОЛЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА САРАТОВА

В. Н. Ерёмин, М. В. Решетников, Л. В. Гребенюк, Е. С. Соколов

Саратовский государственный университет  
E-mail: ereminvit@gmail.com

Проведены исследования снежного покрова на территории города Саратова. Изучен химический состав талой воды и нерастворимого остатка. На основании полученных данных сделаны выводы об экологическом состоянии снежного покрова.

**Ключевые слова:** снеговой покров, город Саратов, тяжелые металлы.

### The Structure Features of Geochemical Field of Snow Cover in the City of Saratov

V. N. Eremin, M. V. Reshetnikov, L. V. Grebenuk, E. S. Sokolov

Researches of snow cover in the city of Saratov. The chemical composition of the melt water and the insoluble residue. Based on the data conclusions about the ecological state of the snow cover.

**Key words:** snow cover, city of Saratov, heavy metals.

**Введение.** Геохимические исследования снежного покрова на территории города Саратова проводились с разной периодичностью. Начиная с 1997 г. полевые и аналитические работы стали осуществляться по единой схеме и в постоянных сертифицированных лабораториях. Результаты снегомерной съёмки 1997 г. поставили вопрос о целесообразности перехода от площадных исследований к целевым ограниченным наблюдениям на мониторинговых полигонах в зонах постоянного устойчивого загрязнения. В процессе снегомерной съёмки 1999 г. исследования проводились уже по схеме мониторинговых полигонов.

По результатам исследований 1999 г. было установлено, что особенности снежного геохимического обследования делают его приоритетным видом мониторинга загрязнения окружающей среды. Благодаря оптимальным затратам создается реальная предпосылка для его ежегодного проведения.

Эти обстоятельства послужили основой для проведения снежного опробования в сезон 2011–2012 гг. Обследованию подверглась достаточно обширная территория города Саратова: четыре полигона опробования, расположенных в Заводском (южная часть города), Октябрьском, Фрунзенском, Кировском (центральная часть города) и Ленинском (северо-западная часть города) административных районах города. В общей сложности на полигонах отобрано 57 проб.



Основной целью исследования являлись аналитический контроль снега на содержание загрязняющих веществ (типоморфные соединения анионной и катионной групп и тяжёлые металлы), обобщение данных по динамике загрязнения снежного покрова за разные годы и разработка предложений по оптимизации дальнейшего мониторинга загрязнения в системе «атмосфера – снег».

**Методы исследований.** *Подготовительные работы.* До начала снеговой съёмки были проанализированы отчётные материалы предыдущих исследований снежного покрова 1997 г. и 1999 г., при выборе наблюдательных площадок были учтены результаты проведённых снегомерных съёмок, определивших местоположение основных геохимических аномалий и их устойчивость во времени [1–2]. В соответствии с этими данными была использована двучленная градация мониторинговых полигонов: **базовые и фоновые**.

В первую группу выделены опорные, базовые, полигоны, приуроченные к площадным зонам стабильного поликомпонентного загрязнения. Эти зоны отчётливо фиксируются при всех предыдущих снегомерных съёмках, что однозначно свидетельствует об их устойчивости во времени. Данные зоны тяготеют, как правило, к определённой группе промышленных предприятий, относящихся к наиболее крупным стационарным загрязнителям атмосферного воздуха. Всего на этих полигонах отобрано 28 проб.

Для получения данных о фоновых концентрациях загрязняющих веществ были выбраны два полигона близ сел Усть-Курдюм и Сабуровка, расположенных в 8–15 км севернее г. Саратова. На фоновых полигонах произведён отбор 5 проб, в которых определение загрязняющих веществ проводилось по полной аналитической схеме.

*Снегомерная съёмка, отбор проб и их подготовка.* Отбор проб снежного покрова производился в течение 10 рабочих дней, с 5 по 16 марта 2012 г. Пробы отбирались сотрудниками лаборатории геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского. Работали две бригады по три человека с использованием одного автомобиля.

Мониторинговая единичная площадка представляла собой квадрат с минимальным размером 10×10 м. Методом конверта на этой площадке отбирались пять снеговых проб (четыре по углам, одна в центре), из которых формировалась объединённая проба.



Снеговой покров опробовался на полную мощность, особое внимание обращалось на чистоту подошвы пробы во избежание его загрязнения подстилающими почвами и грунтами. При недостаточной высоте снега количество точек отбора увеличивалось, с тем чтобы вес каждой пробы достигал 15–20 кг. Отобранные пробы упаковывались в полиэтиленовый пакет [3].

Пространственная привязка точек на местности осуществлялась при помощи GPS-навигатора (Garmin 60). Талые воды из снеговых проб подвергались фильтрации для отделения нерастворимого остатка. Водные пробы в пластиковых бутылках после консервации помещались в холодное помещение и поэтапно отправлялись на анализ.

*Аналитические работы.* Аналитические определения загрязняющих веществ анионной группы (нитраты, нитриты, хлориды, сульфаты, фосфаты), катионной группы (азот аммония, кальций и магний, никель) в талой воде проводились в центральной лаборатории ООО «Норма» (аттестат аккредитации № РОСС RU 0001.515621).

Концентрация водорастворимых форм тяжелых металлов (медь, цинк, свинец и кадмий), а также натрия и калия в талой воде определялась в испытательной лаборатории ФБУ «Саратовский Центр стандартизации и метрологии им. Б. А. Дубовикова».

Количественный анализ нерастворимого остатка на содержание тяжелых металлов проводился в лаборатории государственной станции агрохимической службы «Саратовская», которая прошла метрологический контроль и аккредитована на ведение аналитических определений (аттестат № РОСС RU 0001.21 ПО99).

Аналитические определения производились по утвержденным методикам (ПНД или РД) на серийной аппаратуре.

При снеговой съемке в ее традиционном варианте в каждой пробе определяется весь набор ингредиентов. Многолетний опыт работ показал, что вследствие избирательного пространственного размещения загрязнителей во многих снеговых пробах значительная часть компонентов присутствует в концентрациях, близких к фоновым, причем эта зависимость пространственно устойчива во времени. Поэтому на части точек наблюдения были проведены аналитические определения по сокращенной схеме, с определением концентраций загрязнителей, от съемки к съемке заведомо превышающих аномальный уровень.

Масса нерастворимого остатка в снеговых пробах по территории города не определялась из-за отсутствия четкой приуроченности к конкретным объектам – загрязнителям, а также из-за интенсивности основных аномалий (по данным 1997–1999 гг.) на городских окраинах, что связано с ветровым переносом пыли с пахотного слоя полей в период оттепелей.

Для каждой проанализированной пробы определялись коэффициенты концентрации и опасности.

**Результаты исследований.** *Загрязненность снегового покрова соединениями анионной группы.*

*Азот нитратный.* Концентрация азота нитратного на фоновых участках составляет в среднем 1,32 мг/л, а предельно допустимая концентрация для вод рыбохозяйственного назначения 40 мг/л. Азот нитратный определялся в 57 пробах и был зафиксирован на городской территории во всех из них в концентрации от 1,5 (точка № 40) до 47,7 мг/л (точка № 14), т. е. заметно выше фоновых значений, но практически без превышений ПДК. Соответственно коэффициент концентрации изменяется в пределах от 1,14 до 36,1 раз, а коэффициент опасности – от 0,04 до 1,19 раз.

*Азот нитритный.* Азот нитритный определялся во всех 57 пробах и не был зафиксирован ни на городской территории, ни на фоновых участках в концентрации выше порога чувствительности метода определения.

*Хлориды.* Концентрация хлорид-иона определялась во всех 57 пробах, на фоновых участках она оказалась ниже порога определения (10 мг/л), поэтому за фоновую концентрацию был взят именно этот показатель – 10 мг/л. Предельно допустимая концентрация хлорид-иона для вод рыбохозяйственного назначения составляет 300 мг/л.

На территории базовых полигонов концентрация хлоридов варьирует в пределах от 15,7 до 65,6 мг/л, значительно превышая фоновые значения, но оставаясь в пределах ПДК. Коэффициент концентрации изменяется в пределах от 1,14 до 36,1 раз, а коэффициент опасности – от 0,04 до 0,22 раз.

*Сульфаты.* Концентрация сульфатов определялась во всех 57 пробах, на фоновых участках она оказалась ниже порога определения (10 мг/л), поэтому за фоновую концентрацию был взят именно этот показатель – 10 мг/л. Предельно допустимая концентрация сульфат-иона для вод рыбохозяйственного назначения составляет 100 мг/л.

На городской территории концентрация сульфатов варьировала в пределах от 11,1 до 16,3 мг/л, незначительно превышая фоновые значения и оставаясь при этом в пределах ПДК. Коэффициент концентрации для сульфатов изменяется в пределах от 1,11 до 1,63 раз, а коэффициент опасности – от 0,11 до 0,16 раз.

*Фосфаты.* Концентрация фосфатов определялась во всех 57 пробах, на фоновых участках она оказалась ниже порога определения (0,05 мг/л), поэтому за фоновую концентрацию был взят именно этот показатель – 0,05 мг/л. Предельно допустимая концентрация фосфат-иона для вод рыбохозяйственного назначения составляет 0,2 мг/л.

На территории базовых полигонов концентрация фосфатов варьировала в пределах от 0,15 до 1,09 мг/л, очень значительно превышая фоновые значения и в отдельных пробах ПДК. Соответ-



ственно коэффициент концентрации изменяется в пределах от 3,7 до 27,5 раз, а коэффициент опасности – от 0,75 до 5,45 раз.

*Загрязненность снегового покрова соединениями катионной группы.*

*Азот аммонийный.* Концентрация азота аммонийного на фоновых участках составляет 0,04 мг/л, а предельно допустимая концентрация для вод рыбохозяйственного назначения – 0,5 мг/л.

Азот аммония определялся во всех 57 пробах, но на городской территории выше порога чувствительности метода его концентрации была установлена всего в 7 пробах от 0,1 до 8,31 мг/л, заметно превышая как фоновые значения, так и ПДК. Коэффициент концентрации изменяется в пределах от 2,5 до 207 раз, а коэффициент опасности – от 0,2 до 16,6 раз.

*Жесткость или суммарная концентрация  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ .* Жёсткость определялась во всех 57 пробах, на фоновых участках ее значение составило 0,152°Ж.

На базовых полигонах значения жёсткости были задокументированы в 33 точках и варьировали в пределах от 0,21 до 1,0°Ж, превышая фоновые значения. Соответственно коэффициент концентрации изменяется в пределах от 1,38 до 6,58 раз.

*Натрий.* Соединения натрия определялись во всех 57 пробах и обнаружены во всех исследуемых пробах в концентрации от 1,1 до 37,0 мг/л. Сведения о предельно допустимых концентрациях данного элемента отсутствуют.

*Калий.* Соединения калия определялись во всех 57 пробах. Калий обнаружен в 55% исследуемых проб в концентрации от 0,3 до 3,3 мг/л. Сведения о предельно допустимых концентрациях данного элемента отсутствуют.

*Загрязненность снегового покрова водорастворимыми формами тяжёлых металлов.*

*Цинк.* Соединения цинка определялись в 57 пробах. Фоновая концентрация составляет 0,042 мг/л. Во всех пробах она варьирует от 0,022 до 2,6 мг/л. На большей части территории базовых полигонов содержание цинка не превышает фоновых значений за исключением отдельных разрозненных проб. В общем коэффициент концентрации изменяется от 0,1 до 61,9 раз. Предельно допустимая концентрация для цинка составляет 1 мг/л для водоемов рыбохозяйственного значения, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке изменяется от 1 до 2,6 раза.

*Свинец.* Соединения свинца определялись в 57 пробах. Фоновая концентрация 0,016 мг/л. Во всех пробах она варьирует от 0,0002 до 0,0021 мг/л. На всей исследуемой территории содержания свинца не превышает фоновых значений. Предельно допустимая концентрация для свинца составляет 0,03 мг/л для водоемов рыбохозяйственного значения, соответственно коэффициент опасности на исследуемой территории не превышен.

*Кадмий.* Соединения кадмия определялись в 57 пробах. Фоновые концентрации составляют 0,000083 мг/л. Во всех пробах концентрация кадмия варьирует от 0,0004 до 0,0049 мг/л. На исследуемой территории содержание кадмия превышает фоновые значения от 4,8 до 349 раз. Предельно допустимая концентрация для кадмия составляет 0,01 мг/л для водоемов рыбохозяйственного значения, соответственно коэффициент опасности на исследуемой территории не превышен.

*Медь.* Соединения меди определялись в 57 пробах и были определены лишь в 5% проб. Фоновые концентрации составляют 0,0026 мг/л. Во всех пробах она варьирует от 0,005 до 0,0051 мг/л. На исследуемой территории содержание меди превышает фоновые значения от 1,9 до 2 раз. Предельно допустимая концентрация для меди составляет 1 мг/л, соответственно коэффициент опасности на исследуемой территории не превышен.

*Никель.* Концентрация растворимых форм никеля определялась в 57 пробах, ни в одной пробе как на фоновых, так и на базовых полигонах никель не был обнаружен выше порога чувствительности метода 0,005 мг/л.

*Загрязненность снегового покрова городской территории нерастворимыми соединениями тяжёлых металлов.* При исследовании снегового покрова таких крупных городов, как Саратов, немаловажное значение должно быть уделено анализу пылевых выбросов промышленных предприятий и транспорта, на долю которых приходится более 90% от общей массы выбрасываемых в атмосферу веществ.

Предыдущими опробованиями снегового покрова в 1999 г. была установлена высокая эффективность исследований концентраций соединений тяжёлых металлов в нерастворимом остатке талого снега вследствие чёткой привязки выявленных аномалий к конкретным объектам – загрязнителям. В исследуемых образцах снега сезона 2011–2012 г. методом инверсионной вольтамперометрии определялись концентрации свинца, кадмия, цинка, меди и никеля.

*Цинк.* Соединения цинка определялись в 12 пробах. Во всех пробах его концентрация варьирует от 91,1 до 8136,2 мг/кг. Предельно допустимая концентрация для цинка в почвах составляет 220 мг/кг, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке изменяется от 0,41 до 36,9 раз.

*Свинец.* Соединения свинца определялись в 12 пробах. Во всех пробах его концентрация варьирует от 11,7 до 522,5 мг/кг. Предельно допустимая концентрация для свинца составляет 130 мг/кг, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке изменяется от 0,09 до 4,01 раз.

*Кадмий.* Соединения кадмия определялись в 12 пробах. Во всех пробах его концентрация изменяется от 0,72 до 4,78 мг/кг. Предельно до-



пустимая концентрация для кадмия составляет 2 мг/кг, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке изменяется от 0,36 до 2,39 раз.

*Медь.* Соединения меди определялись в 12 пробах. Во всех пробах ее концентрация изменяется от 15,2 до 82,5 мг/кг. Предельно допустимая концентрация для меди составляет 132 мг/кг, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке не превышен.

*Никель.* Соединения никеля определялись в 12 пробах. Во всех пробах его концентрация изменяется от 15,2 до 82,5 мг/кг. Предельно допустимая концентрация для никеля составляет 80 мг/кг, соответственно коэффициент опасности на исследуемом участке превышен в пределах погрешности определения.

*Распределение величины суммарного показателя загрязнения (Zc) по территории города.* На основании полученного фактического материала по стандартной методике были проанализированы значения суммарного показателя загрязнения (Zc) для городской территории отдельно по анионному комплексу, по растворимым формам тяжелых металлов и по нерастворимому остатку.

Для нерастворимых форм тяжелых металлов, анионного комплекса и подвижных форм тяжелых металлов приняты следующие градации [4]:

Zc менее 16 – слабое, допустимое загрязнение;

Zc от 16 до 32 – среднее, умеренно опасное загрязнение;

Zc от 32 до 128 – высокое, опасное загрязнение;

Zc выше 128 – катастрофическое, чрезвычайно опасное загрязнение.

*Суммарный показатель загрязнения (Zc) талой воды городской территории анионным комплексом.* На всей обследуемой территории суммарный показатель загрязнения Zc анионного комплекса, рассчитанный относительно фоновой концентрации, не превысил значения в 16 единиц, соответственно вся обследуемая территория относится к категории со слабым загрязнением.

*Суммарный показатель загрязнения (Zc) талой воды городской территории тяжелыми металлами.* Для значительной части обследованной территории характерен высокий и очень высокий уровень загрязнения при расчете Zc относительно фоновых концентраций.

Примерно для 75% обследованных проб характерен высокий и очень высокий уровень загрязнения при расчете Zc относительно предельно допустимой концентрации.

*Суммарный показатель загрязнения (Zc) городской территории нерастворимым остатком.* Значительная часть обследованной городской территории оценивается слабым уровнем загрязнения. На этом фоне выделяется одна площадная и одна точечная аномалии высоких значений показателя. Площадная аномалия приурочена к

промышленной площадке бывшего авиационного завода (Заводской район), а точечная аномалия – к береговой зоне Волгоградского водохранилища на Набережной Космонавтов.

Анализируя материалы геохимической снеговой съемки территории города Саратова в зимний сезон 2011–2012 гг. можно сделать выводы, что основными источниками загрязнения снега служили выбросы в атмосферный воздух от предприятий и автотранспорта на площади полигона в Заводском районе. Особенно это выражено в превышениях концентраций над фоновыми значениями или над нормами ПДК таких загрязняющих веществ (ЗВ), как азот нитритный и аммонийный, хлориды, сульфаты, фосфаты, а также цинк, свинец и кадмий, как в растворимых, так и нерастворимых формах. Особенно часто по отдельным ингредиентам ядра аномально повышенных концентраций ЗВ приурочены к центру территории полигона. Ореол данной аномалии включает пробы, отобранные в зоне влияния выбросов в атмосферный воздух завода автономных источников тока, ТЭЦ-1, НИИ химических источников тока и вблизи промплощадок бывших авиационного, метизного и кожевенного заводов.

В меньшей степени загрязнение снега зафиксировано на полигоне, охватывающем центр города и прибрежную часть Волгоградского водохранилища. Здесь в единичных пробах в районе Набережной наблюдаются значения загрязняющих веществ выше фона и ПДК по сульфатам и кадмию в талой воде, свинцу в нерастворимом остатке, а также по цинку, свинцу и кадмию в нерастворимом остатке. Наиболее незатронутой загрязнением снегового покрова оказалась территория полигонов в промзоне Ленинского района и на склонах природного лесопарка «Кумысная поляна» в Ленинском районе.

**Выводы.** Анализ и обобщение результатов работ за зимний сезон 2011–2012 гг. дают основание предполагать следующее. Принятая нами экспериментальная сеть мониторинговых площадок, расположенных в определенных полигонах обследования, в целом оправдала себя, так как помогла сформировать представление о техногенном загрязнении снегового покрова на экологически неблагоприятных участках города. Сопоставление снеговых съёмок 1999 г. и 2012 г. выявило заметные и сложные изменения в состоянии снегового покрова.

1. Произошло существенное увеличение интенсивности аномалий нерастворимыми соединениями тяжелых металлов, таких как цинк и кадмий, и сокращение интенсивности аномалий для свинца, меди и никеля.

2. Одновременно зафиксировано сокращение площадей аномалий соединений анионной группы (сульфаты, азот нитритный и азот нитратный).

3. Выявилось неоднозначное поведение растворимых форм тяжелых металлов. Явным ростом концентраций отмечены цинк и кадмий,



при практически полном исчезновении аномалий таких соединений, как свинец, медь и никель.

4. Мониторингом выявлена группа устойчивых площадных аномалий по группе загрязняющих веществ, территориально приуроченных к промышленному узлу «Саратовский авиационный завод» – «Завод автономных источников тока» и к береговой полосе Волгоградского водохранилища на Набережной Космонавтов.

5. Характерной особенностью снегового геохимического поля в сравнении с результатами 2009–2012 гг. является наличие непостоянных, «блуждающих» аномалий. Их появление и исчезновение обусловлено, видимо, суммацией изменчивых факторов в определённые отрезки времени: состоянием тех или иных отраслей промышленности, изменением в сезонной розе ветров, количеством снеговых осадков и их распределением во времени и т. п.

**Выводы и рекомендации по результатам снеговой съёмки.** Среди известных способов экологического мониторинга снеговое опробование является одним из самых информативных. Оно во многом исключает случайные показатели, неизбежные при разовых отборах атмосферных и водных проб, и в отличие от литогеохимического опробования позволяет фиксировать негативное воздействие на окружающую среду сезонных выбросов значительной группы загрязняющих веществ [1–2].

Эта особенность снегового геохимического обследования делает его приоритетным видом мониторинга. Незначительные затраты создают реальную предпосылку для его ежегодного проведения.

Результаты снегомерной съёмки сезона 2011–2012 гг. показали, что организация подобных работ возможна в дальнейшем по нескольким основным направлениям.

1. Общегородское обследование по селективной схеме опробования базовых мониторинговых полигонов с возможным изменением их количества и конфигурации.

2. Снеговое опробование промышленных площадок предприятий в экологически неблагоприятных зонах, что послужит серьезным дополнением к их литогеохимическому обследованию, так как позволит судить о масштабах текущего, ежегодного загрязнения депонирующих сред. Этот вопрос принципиально важен, но требует

дополнительной юридической проработки для определения механизмов побуждения предприятий к проведению таких работ.

3. Слежение за уровнем загрязнения от транспортного комплекса, которое целесообразно рассматривать как самостоятельное направление снегового мониторинга. Для города Саратова большая доля атмосферных выбросов приходится на автотранспорт, но мы имеем сейчас лишь самые общие представления о масштабах придорожного загрязнения. Для жилых зон Саратова с его тесной застройкой центральных районов и интенсивным транспортным потоком эта проблема не менее актуальна, чем загрязнение от стационарных источников. Кроме того, город насыщен линейными объектами рельсового транспорта и практически в его центре находится крупный гражданский аэропорт. При этом систематизированная информация о масштабах и особенностях транспортного загрязнения окружающей среды города практически отсутствует.

4. Расширение перечня наблюдаемых ЗВ другими, депонируемыми в снеговом покрове, сильноканцерогенными ингредиентами, например бензапиреном, диоксинами и т. п.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).*

#### Библиографический список

1. Решетников М. В., Гребенюк Л. В., Смирнова Т. Д. Результаты геохимической снеговой съёмки локального участка территории г. Саратова // Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 74–80.
2. Макаров В. З., Решетников М. В., Суровцева О. В., Чулachenko А. Н. Динамика техногенных снегогеохимических аномалий на территории г. Саратова за 1992–2010 годы // Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 33–39.
3. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. М., 1985. 5 с.
4. Методические указания 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М., 1999. 11 с.



УДК 550.383

## О ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ НАПРЯЖЕННОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ТИТОНЕ – БЕРРИАСЕ И КАМПАНЕ – МААСТРИХТЕ



А. Ю. Куражковский<sup>1</sup>, Н. А. Куражковская<sup>1</sup>,  
М. И. Багаева<sup>2</sup>, А. А. Гужикова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Геофизическая обсерватория «Борок» филиал Института физики Земли (п. Борок, Ярославская обл.)

E-mail: ksasha@borok.yar.ru; knady@borok.yar.ru

<sup>2</sup> Саратовский государственный университет

E-mail: bagaevami@mail.ru, blackhole3@yandex.ru

По результатам исследований разрезов верхнего титона – берриаса Горного Крыма, кампана – маастрихта запада Средней Азии, Поволжья и Крыма предпринята попытка реконструировать особенности изменения палеонапряженности геомагнитного поля. Полученные средние значения и амплитуды вариаций палеонапряженности возрастают в конце геологических периодов. При этом в конце юры средние значения и амплитуды вариаций палеонапряженности были меньше, чем в конце мела.

**Ключевые слова:** граница юры – мела, титон, берриас, кампан, маастрихт, палеонапряженность, геомагнитная полярность.

### Possible Changes of the Geomagnetic Field Intention in Tithonian – Berrasian and Campanian – Maastrichtian

A. Yu. Kurazhkovskii, N. A. Kurazhkovskaya, M. I. Bagaeva,  
A. A. Guzhikova

By the results of exploration of Tithonian – Berriassian sections of Mountain Crimea and Campanian – Maastrichtian sections of west of the Middle Asia, Volga region and Crimea it became possible to reconstruct the special aspects of the geomagnetic field paleointensity changes. There were received the average scale of variations, that rise at the end of geological periods. It should be noted that at the end of Jurassic the average amplitude of geomagnetic field variations was lower than at the end of Cretaceous.

**Key words:** boundary of the Jurassic – Cretaceous, Tithonian, Berriassian, Campanian, Maastrichtian, paleointensity, geomagnetic polarity.

### Введение

Представления об истории древнего геомагнитного поля формируются на основе данных о режиме полярности и палеонапряженности. Эти физические характеристики нашей планеты изучены с различной подробностью. Так, режим полярности исследован по многочисленным осадочным толщам, кернам морских и океанских отложений, линейным магнитным аномалиям. Это позволило на большом фактическом материале создать магнитополярную шкалу фанерозоя, которая известна в двух вариантах: Общая магнитостратиграфическая шкала [1] и Международная шкала геомагнитной полярности (GPTS) [2]. В шкалах полярности геомагнитные

инверсии надежно привязаны к геологическому возрасту, а вся геомагнитная история предстает как последовательность хронов (магнитозон) полярности (интервалы между инверсиями с характерными временами порядка сотен тысяч – миллионов лет).

Шкала палеонапряженности, аналогичная шкале полярности, пока не сформирована. О поведении палеонапряженности юры – кайнозоя можно составить представление только на основе фрагментарных данных, полученных по осадочным породам [3–6]. Эти данные содержат значительные пробелы в реконструкции геомагнитной истории.

Как следует из работы [4], для поведения палеонапряженности мелового периода характерно чередование спокойных и всплесковых режимов генерации магнитного поля. Эти режимы отмечены разными средними значениями и амплитудами вариаций палеонапряженности. Таким образом, поведение палеонапряженности, также как и режима полярности, в принципе может быть структурировано и представлено в виде шкалы, а подразделения и особенности поведения палеонапряженности могут использоваться в стратиграфических целях.

Кроме данных, полученных по осадочным породам, имеются результаты определений палеонапряженности по термонамагнитным породам, которые объединены в базы данных, например PINT12 [7]. На основе баз данных, полученных по термонамагнитным породам, обсуждались изменения средних значений палеонапряженности юры – кайнозоя на интервалах продолжительностью десятки миллионов лет [8]. Более детальное описание поведения палеонапряженности позднего мезозоя по термонамагнитным породам пока получить не удастся. Это связано с недостаточным количеством определений палеонапряженности, особенностями проявления вулканизма и точностью изотопных датировок.

В настоящей работе предпринята попытка ликвидировать некоторые пробелы в геомагнитной истории мела: вблизи границы юры – мела (позднем титоне – берриасе) и в конце мелового периода (кампане – маастрихте). С этой целью проведены обобщение и совместный анализ как впервые полученных, так и ранее опубликованных данных по отложениям титона – берриаса и кампана – маастрихта.

**Фактический материал и методика исследований**

Все определения палеонапряженности проведены по коллекциям осадков, которые ранее использовались для магнитостратиграфических определений [9–11]. Это позволило надежно увязать данные о палеонапряженности с магнитными хронами. Кроме того, в процессе магнитостратиграфических исследований измерялся широкий спектр петромагнитных параметров образцов и были получены сведения, позволяющие судить о природе естественной остаточной намагниченности (NRM). Сведения о возрасте и месте расположения осадочных толщ, по которым определялась палеонапряженность, приведены в таблице.

**Данные о возрасте и координатах мест отбора отложений, используемых для определений палеонапряженности**

Регион	Индексация разрезов	Возраст	Магнитные хроны	Географическая широта, °(с.ш.)	Географическая долгота, °(в.д.)
Плато Актолагай, Казахстан	3018, 3019 [11]	K <sub>2</sub> km-m	C33–C29R	57°30' 59.8"	55°07' 27.2"
Туаркыр, Туркменистан	2108 [9]	K <sub>2</sub> km	C33	40°28' 21.63"	54°41' 44.6"
Восточный Крым (Феодосия)	2420 [10]	K <sub>1</sub> b	M15R	44°59' 4.6"	34°24' 46.4"
	2900 [10]	K <sub>1</sub> b	M16	45°01' 47.7"	35°20' 59.2"
	2925 [10]	K <sub>1</sub> b	M15R, M16	45°01' 48.4"	35°20' 59.7"
	2940 [10]	K <sub>1</sub> b	M16, M17N	45°59' 21.9"	34°28' 07.1"
	2947 [10]	K <sub>1</sub> b	M17R	44°58' 54.8"	34°28' 18.0"
	2921 [10]	K <sub>1</sub> b	M19N, M18	45°01' 16.0"	35°24' 54.0"
	2456 [10]	K <sub>1</sub> b		45°01' 16.3"	35°24' 53.8"
	2922 [10]	J <sub>3</sub> tt <sub>2</sub>		45°00' 14.2"	35°23' 08.9"
2901 [10]	J <sub>3</sub> tt <sub>2</sub>	M19, M20N	45°00' 03.6"	35°23' 21.0"	

Примечание. Нумерация разрезов приведена в соответствии с публикациями, в которых проводились их магнитостратиграфические исследования. В квадратных скобках обозначены ссылки на эти публикации.

Для исследования палеонапряженности нами выбирались коллекции осадков, намагниченность которых с большой вероятностью имела ориентационную природу. Заключение об ориентационной природе остаточной намагниченности базировалось на результатах ряда тестов, проводимых в ходе магнитостратиграфических исследований [9–11], наиболее полный перечень которых приведен в работе [12]. Более того, результаты микронзондового анализа частиц носителей намагниченности, полученные на установке «ТЕСКАН – ВЕГА II» в Геофизической обсерватории «Борок» ИФЗ РАН, также во всех случаях свидетельствовали об их аллотигенном генезисе и, следовательно, об ориентационной природе NRM.

В большинстве современных публикаций поведение палеонапряженности идентифицируют с величиной остаточной намагниченности, которую нормируют на остаточную намагниченность насыщения (SIRM) либо идеальную остаточную намагниченность (IRM). Эти способы определения поведения палеонапряженности апробировались в течение нескольких десятилетий. Анализ их корректности обсуждался в различных публикациях [12, 13]. Подробное описание методики определения палеонапряженности по осадочным породам и ее экспериментальное обоснование приведены в работе [12]. В настоящей работе в качестве параметра, на который нормировали величину естественной остаточной намагниченности,

мы использовали остаточную намагниченность насыщения. Поведение палеонапряженности идентифицировалось с поведением параметра  $Rns = ChRM / SIRM$ , где ChRM – характеристическая компонента естественной остаточной намагниченности. В данном случае стабильно уменьшающаяся в ходе дальнейших нагревов намагниченность получалась после 250–300-градусной термической чистки. Эту намагниченность мы приняли как ChRM.

Сведения о стратиграфии, составе и строении разрезов, по которым получены данные о палеонапряженности, приведены в работах [9–11].

**Результаты работ**

Поведение палеонапряженности (параметра Rns) по разрезам титона – берриаса Горного Крыма показано на рис. 1. Как видно из рис. 1, на всем исследованном временном интервале изменения палеонапряженности происходили хаотично. Характерные времена этих изменений значительно меньше, чем продолжительность магнитного хрона. Кроме «кратковременных» хаотичных вариаций, можно отметить изменения палеонапряженности, превышающие продолжительность хрона. Так, средние значения и амплитуда вариаций палеонапряженности в конце титона были выше, чем в берриасе. В конце титона в хронах M20N, M19R среднее значение параметра Rns составило



Магнитохронологическая шкала [15]

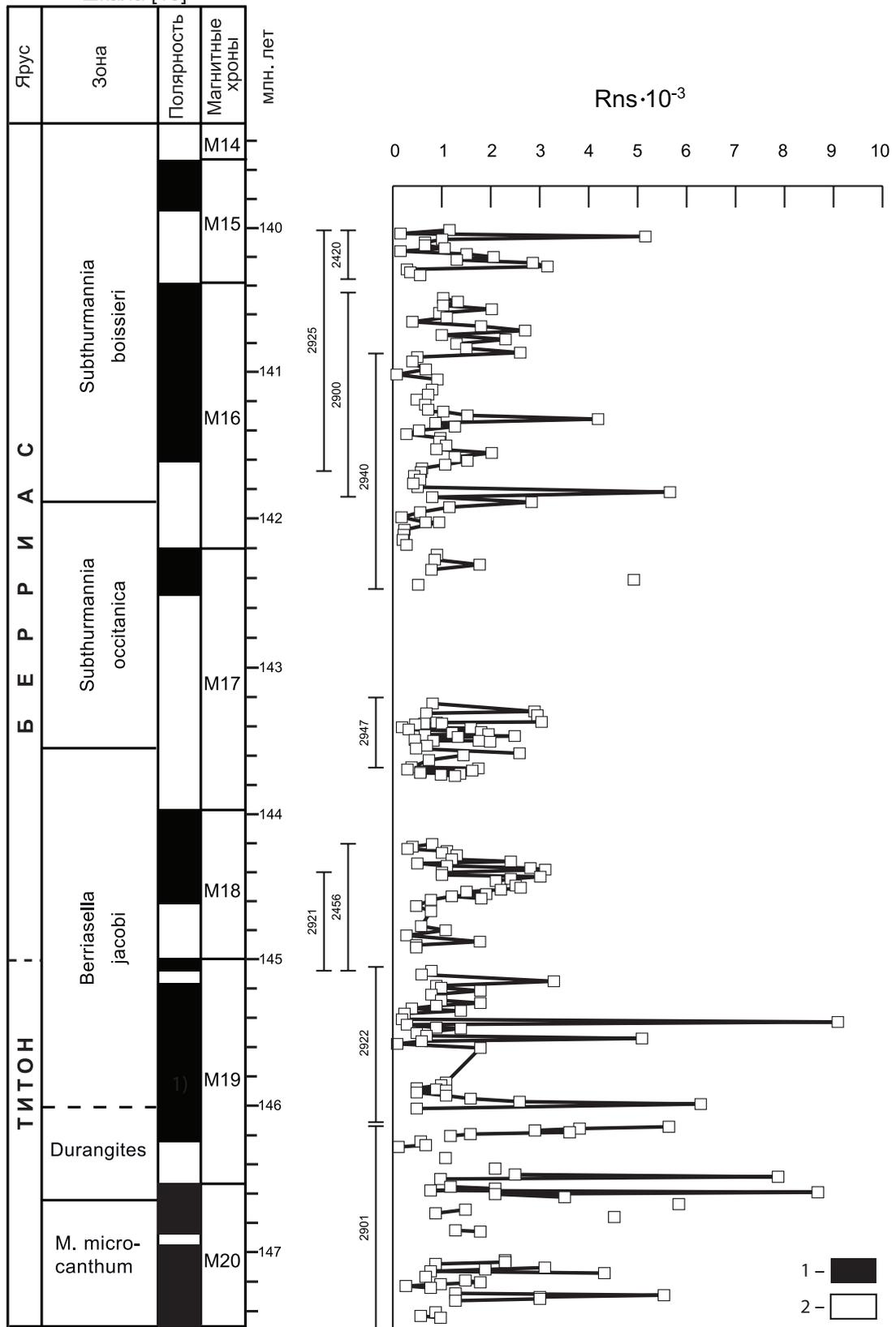


Рис. 1. Результаты определений палеонапряженности титона – берриаса и их сопоставление с международной магнитостратиграфической шкалой [15]. Номера обнажений соответствуют номерам в таблице: 1 – прямая полярность; 2 – обратная полярность



$2.26 \cdot 10^{-3}$ , в берриасе (хроны M18, M17) –  $1.2 \cdot 10^{-3}$ . Некоторое возрастание амплитуд вариаций палеонапряженности произошло в конце берриаса в хронах M16 и M15R. Как следует из рассмотренных материалов, вблизи границы титон – берриас произошло уменьшение амплитуды вариаций и средних значений палеонапряженности, которые оставались низкими в течение значительной части берриаса.

Для реконструкции палеонапряженности кампана – маастрихта (рис. 2) использовались данные по разрезам запада Средней Азии: Тураркыр (Туркменистан) и Актолагай (Казахстан) (см. таблицу). При этом основная часть кривой, характеризующей поведение палеонапряженности кампана – маастрихта (хроны C33 – C29R), получена по разрезу Актолагай. На интервале кампан – маастрихт можно выделить два типа

Магнитохронологическая шкала [15]

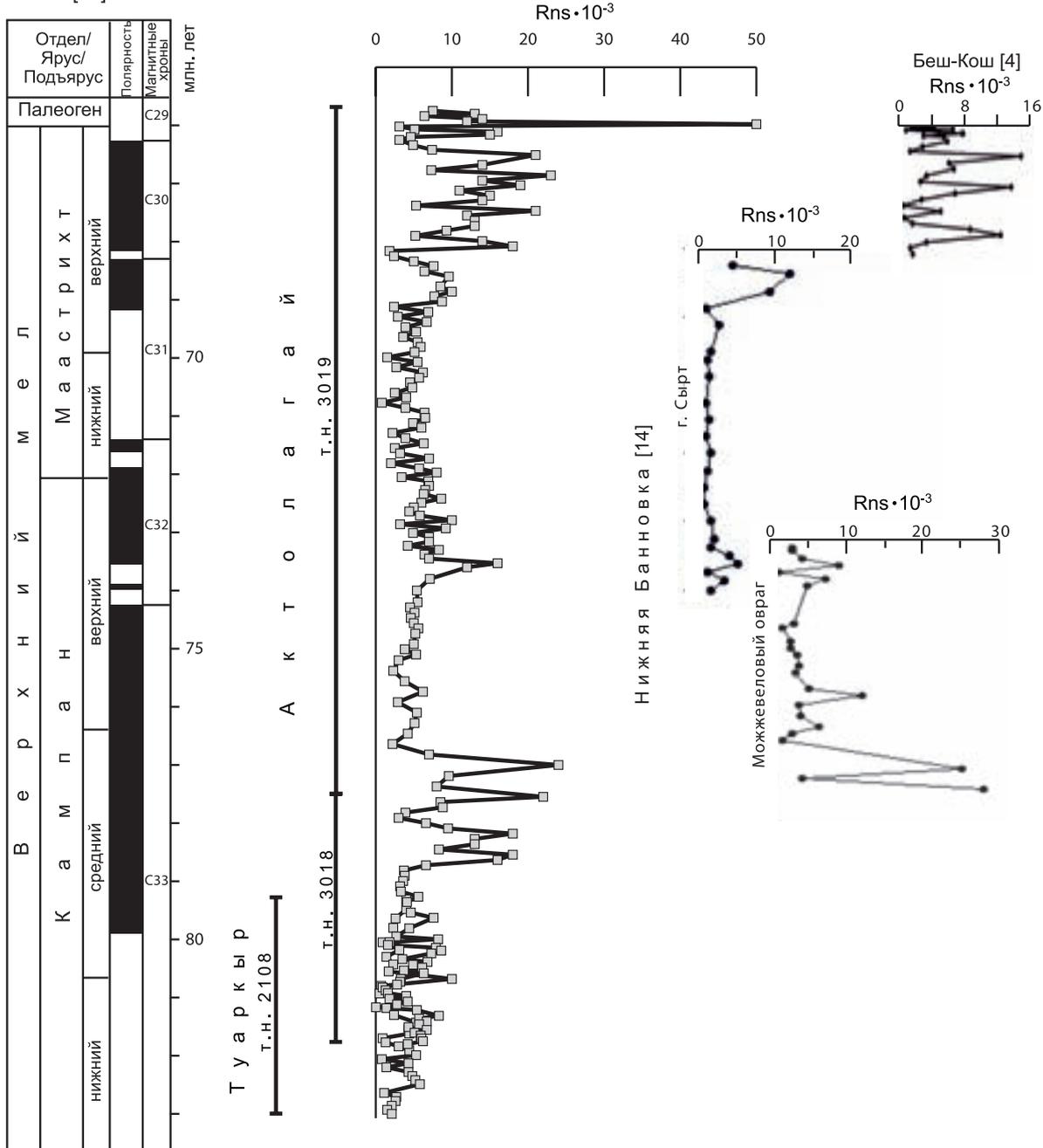


Рис. 2. Результаты определений палеонапряженности кампана – маастрихта и их сопоставление с международной магнитостратиграфической шкалой [15]. Номера обнажений соответствуют номерам в таблице. Условные обозначения см. рис. 1



поведения геомагнитного поля, которые различаются средними значениями и амплитудами вариаций палеонапряженности. Так, в начале кампана и в начале маастрихта хроны С33R и С31R амплитуда вариаций и средние значения палеонапряженности были относительно низкими. В среднем кампана и в конце маастрихта в хронах С33N и С30 амплитуда вариаций и средние значения палеонапряженности значительно возрастали. Наибольшие значения палеонапряженности получены по отложениям верхнего маастрихта. По-видимому, следует отметить эпизод с кратковременным возрастанием палеонапряженности в позднем кампана. В этом эпизоде возрастание амплитуды вариаций палеонапряженности были менее значительными, чем в среднем кампана.

В поведении геомагнитного поля на рубежах юра – мел и мел – палеоген обнаруживается одинаковая особенность. В конце геологических периодов вариации палеонапряженности происходят с большой амплитудой. При этом вариации палеонапряженности в конце юры происходили с меньшей амплитудой, чем в конце мела (рис. 1, 2).

### Обсуждение

Достоверность реконструкций палеонапряженности в кампана – маастрихте может аргументироваться данными по другим разновозрастным осадочным толщам, полученным ранее. Так, в работах [4, 14] было проведено исследование палеонапряженности среднего кампана – позднего маастрихта. Кампан – маастрихт исследовался в Саратовской области (разрез Нижняя Банновка) [14], поздний маастрихт – в Горном Крыму (разрез Бешкош) [4]. Результаты определения палеонапряженности, полученные в этих работах, приведены на рис. 2. Как было показано в [4, 14], амплитуда вариаций палеонапряженности возрастала в среднем кампана (хрон С33) и в конце маастрихта (С31N – С29R). Таким образом, основные особенности поведения палеонапряженности, отмеченные в настоящей работе и

полученные в [4, 14], совпадают. Кроме того, по разрезу Нижняя Банновка, так же как и по разрезу Актолагай, обнаружен эпизод с возрастанием палеонапряженности в позднем кампана. Это может свидетельствовать о том, что изменения поведения палеонапряженности, происходящие с характерными временами порядка первых миллионов лет, в различных регионах происходят одинаково.

Согласованность вариаций параметра Rns в разновозрастных отложениях удаленных регионов является лучшим свидетельством в пользу его глобальной природы. Тем самым, принятая нами гипотеза об обусловленности вариаций Rns изменениями палеонапряженности находит дополнительное подтверждение.

Результаты исследования палеонапряженности титона – берриаса пока не могут быть полностью проверены внешней сходимостью на всем исследованном интервале.

Результаты определений палеонапряженности по термонамагнитным породам в интервалах 150–136 и 85–64 млн лет из базы данных PINT12 [7] приведены на рис. 3. Согласно [15] эти интервалы соответствуют позднему титону – берриасу и кампану – маастрихту. Палеонапряженность в начале мела в среднем была ниже, чем в конце мела, что совпадает с данными, полученными по осадкам (см. рис. 3). В то же время обсуждать особенности поведения палеонапряженности, определенной по термонамагнитным породам, в интервалах продолжительностью порядка геологического века пока не представляется возможным. Это связано как с малым количеством результатов определений палеонапряженности (количество которых быстро убывает с углублением в геомагнитную историю), так и с точностью изотопных датировок.

### Заключение

Исследование поведения палеонапряженности вблизи границы юры – мела и в конце мела обнаружило, что средние значения и амплитуды

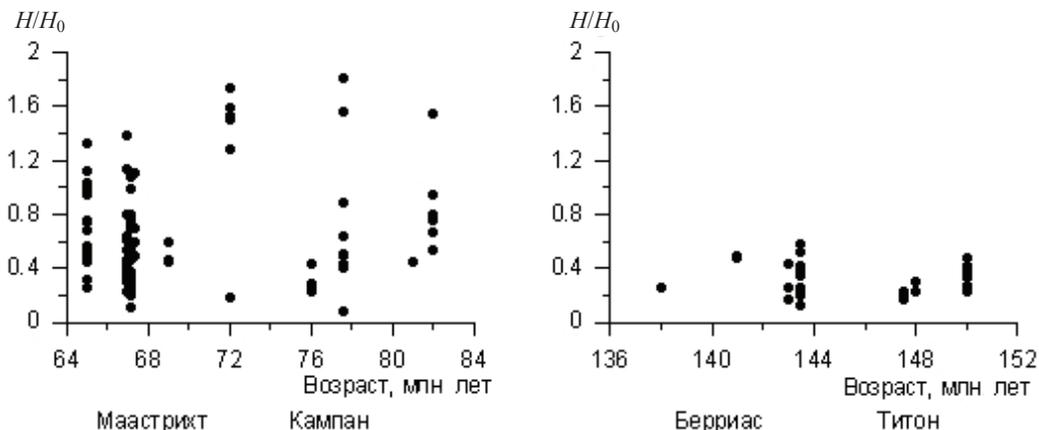


Рис. 3. Палеонапряженность вблизи границ юры – мела и мела – палеогена согласно базе данных PINT12 [7]:  $H$  – палеонапряженность,  $H_0$  – напряженность современного геомагнитного поля



вариаций палеонапряженности возрастают в конце геологических периодов. При этом в конце юры средние значения и амплитуда вариаций палеонапряженности были меньше, чем в конце мела.

Полученные нами данные претендуют на реконструкцию относительных изменений палеонапряженности. Вопрос об абсолютных значениях палеонапряженности в позднем титоне – берриасе и кампане – маастрихте требует специального обсуждения.

Мы выражаем благодарность ведущему научному сотруднику Геофизической обсерватории «Борок» ИФЗ РАН В. А. Цельмовичу за исследование минералогического состава образцов с использованием микроанализатора ТЕСКАН – ВЕГА II.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №14-05-31152-мол\_а), Минобрнауки России в рамках базовой части (код проекта 1582) и госзадания в сфере научной деятельности (задание № 1757).*

#### Библиографический список

1. Дополнения к Стратиграфическому кодексу России / авт. и сост. : А. И. Жамойда, О. П. Ковалевский, Т. Н. Корень [и др.] ; отв. ред. А. И. Жамойда. СПб., 2000. 111 с.
2. A Geologic Time Scale 2004 / F. M. Gradstein, J. G. Ogg, A. G. Smith [et al.]. Cambridge University Press, 2004. 590 p.
3. Constable C. G., Tauxe L., Parker R. L. Analysis of 11 Myr of geomagnetic intensity variation // J. Geophys. Res. 1998. Vol. 103. P. 17735–17748.
4. Куражковский А. Ю., Куражковская Н. А., Клайн Б. И., Брагин В. Ю. Вариации напряженности геомагнитного поля в меловом периоде // Геология и геофизика. 2012. № 7. С. 930–939.
5. Channell J. E. T., Lanci L. Oligocene-Miocene relative (geomagnetic) paleointensity correlated from the equatorial Pacific (IODP Site U1334 and ODP Site 1218) to the South Atlantic (ODP Site 1090) // Earth and Planetary Science Letters. 2014. Vol. 387. P. 77–88.
6. Kurazhkovskii A. Yu., Kurazhkovskaya N. A., Klain B. I. Behavior of paleointensity during the Paleogene // Phys. Earth and Planet. Int. 2014. Vol. 229. P. 61–71.
7. Absolute Palaeointensity (PINT) Database URL: <http://earth.liv.ac.uk/pint/> (дата обращения: 2.03.2015).
8. Heller R., Merrill R. T., McFadden P. L. The two states of paleomagnetic field intensities for the past 320 million years // Phys. Earth Planet. Inter. 2003. Vol. 135. P. 211–223.
9. Гужиков А. Ю., Молостовский Э. А., Назаров Х., Фомин В. А., Барабошкин Е. Ю., Конаевич Л. Ф. Магнитостратиграфические данные по верхнему мелу Туаркыра (Туркменистан) и их значение для общей палеомагнитной шкалы // Физика Земли. 2003. № 9. С. 31–44.
10. Гужиков А. Ю., Аркадьев В. В., Барабошкин Е. Ю., Базаева М. И., Пискунов С. В., Рудько В. А., Перминов В. А., Маникин А. Г. Новые седиментологические, био- и магнитостратиграфические данные по пограничному юрско-меловому интервалу восточного Крыма (г. Феодосия) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20, № 3. С. 1–36.
11. Гужиков А. Ю., Барабошкин Е. Ю., Беньямовский В. Н., Александрова Г. Н., Барабошкин Е. Е., Гужикова А. А., Конаевич Л. Ф. Предварительные био- и магнитостратиграфические данные по кампану – маастрихту плато Актолагай (Казахстан) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : Материалы VII Всерос. совещания / под ред. Е. Ю. Барабошкина [и др.]. Владивосток, 2014. С. 107–110.
12. Kurazhkovskii A. Yu., Kurazhkovskaya N. A., Klain B. I. Calibration of geomagnetic paleointensity data based on redeposition of sedimentary rocks // Phys. Earth and Planet. Int. 2011. Vol. 189, iss. 1–2. P. 109–116.
13. Петрова Г. Н. Реальность отражения изменений палеонапряженности геомагнитного поля в палеомагнитных записях осадочных пород // Физика Земли. 1998. № 8. С. 23–29.
14. Куражковский А. Ю., Куражковская Н. А., Клайн Б. И. Новые определения палеонапряженности кампана–маастрихта // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород : материалы междунар. шк.-семинара «Проблемы палеомагнетизма и магнетизма горных пород» / под ред. В. П. Щербакова. СПб., 2014. С. 78–80.
15. Ogg J. G., Hinnov L. A. Cretaceous // Gradstein F., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G. M. The Geologic Time Scale. Amsterdam, 2012. P. 793–853.



УДК 563.45 (116.3)

## УНИТАРНЫЕ ПОЗДНЕ МЕЛОВЫЕ ГЕКСАКТИНЕЛЛИДЫ (PORIFERA)

Е. М. Первушов

Саратовский государственный университет  
E-mail: pervushovem@mail.ru



Губки, рассматриваемые как одиночные, многообразны в составе гексактинеллид. Они являются основой губковых сообществ в средне – позднеюрской и среднемеловой Европейской области. Морфологическое разнообразие унитарных форм определяется сочетанием бокала, стержня, ложного стержня и системы ризоид. Наибольшей морфологической подвижностью характеризуется стенка бокала, способствуя существенному изменению облика исходных морфотипов скелета. Многочисленность унитарных форм объясняется также широким проявлением изоморфизма среди представителей *Lychniscosa* и *Hexactinosa*.

**Ключевые слова:** губки, гексактинеллиды, унитарные – одиночные формы, модуль, морфотип, бокал, стержень, ризоиды, стенка.

### Unitary Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera)

Е. М. Pervushov

Hexactinellids comprise diverse types of sponges viewed as solitary ones. They used to constitute the basis of sponge communities in the Middle-Late Jurassic and Middle Cretaceous of the European region. The morphological diversity of unitary forms is determined by the skeletal structure with combination of a goblet, a shaft, a false shaft and a system of rhizoids. The goblet wall is peculiar for the highest morphological flexibility, which contributes to substantial habitus changes of the skeleton original morphotypes. The great number of unitary forms is accounted for by major isomorphism manifestations in the *Lychniscosa* and *Hexactinosa* representatives.

**Key words:** sponges, hexactinellids, unitary – solitary forms, module, morphotype, goblet, shaft, rhizoids, wall.

В строении скелета унитарных губок гексактинеллид, отряды *Lychniscosa* и *Hexactinosa*, выделяются функционально обособленные и морфологически выраженные элементы: бокал, сформированный замкнутой или разомкнутой стенкой, стержень и элементы прикрепления к субстрату. Во многих случаях, ни стержень, ни ризоиды не прослеживаются в структуре скелета и при описании унитарных форм используется определение «скелетообразующая» («скелетоформирующая») стенка, которая собственно и составляет основную, несущую часть скелета – бокал. Взаимоотношение, а порой и преобладание одного из этих элементов в строении скелета, а также изменение значений параметров (толщины, высоты и т. д.) и морфологии стенки определяют габитус одиночных губок. В верхней части бокала, образованного замкнутой стенкой конических или цилиндрических очертаний, выделяется один оскулум, с которым сопряжена расположенная

ниже парагастральная полость. В структуре скелета, сложенного полузамкнутой или незамкнутой стенкой, определяется парагастральная и дермальная поверхности, а также верхний край стенки – парагастральной полости и оскулума в этом случае нет.

Особенности строения скелета унитарных гексактинеллид подчеркиваются при сравнении с полиоскулумными формами, которые связаны с одиночным происхождением [1–3]. Скелеты автономных и колониальных губок отличаются от скелетов унитарных форм присутствием дополнительных структурных элементов: седловин и перемычек, наличием модулей и соответственно двух и более оскулумов.

**Соотношение основных элементов скелета** можно проследить на примере ранних унитарных *Lychniscosa*, в частности представителей подсемейства *Rhizopoterioninae* и рода *Cephalites*, в составе подродов *Cephalites* и *Ortodiscus*. В структуре скелета многих позднеCRETACEOUS – МААСТРИХТСКИХ форм стержень и сопряженные с ним ризоиды обычно не прослеживаются либо проявлены в сильно редуцированном виде.

Скелетообразующая стенка, стержень с сопряженными ризоидами и обособленная система ризоид существенно отличаются структурой спиккулярной решетки, строением ирригационной системы и соответственно дермальной скульптуры. В скелетообразующей стенке развиты преимущественно поперечные каналы сложных очертаний (апо- и прозохеты с пилами), которым на дермальной поверхности соответствуют устья – прозопоры, а на парагастральной – апопоры (рис. 1, фиг. 1–1). Поры (остия), ребра и узлы ребер формируют скульптуру дермальной и парагастральной поверхностей, соотношение которых специфично для представителей рода или подсемейства. Очертания поперечных каналов подчеркнуты канальярной спиккулярной решеткой. В некоторых случаях поперечные каналы очень тонкие и короткие либо не прослеживаются вовсе. Интерканальярная спиккулярная решетка, составляющая скелетообразующую стенку, – субкубическая, плотная.

Стержень и ризоиды пронизаны протяженными гладкими каналами, без канальярной спиккулярной решетки, которые плавно меандрируя протягиваются вдоль по стержню от маргинальных участков ризоид и поверхности стержня

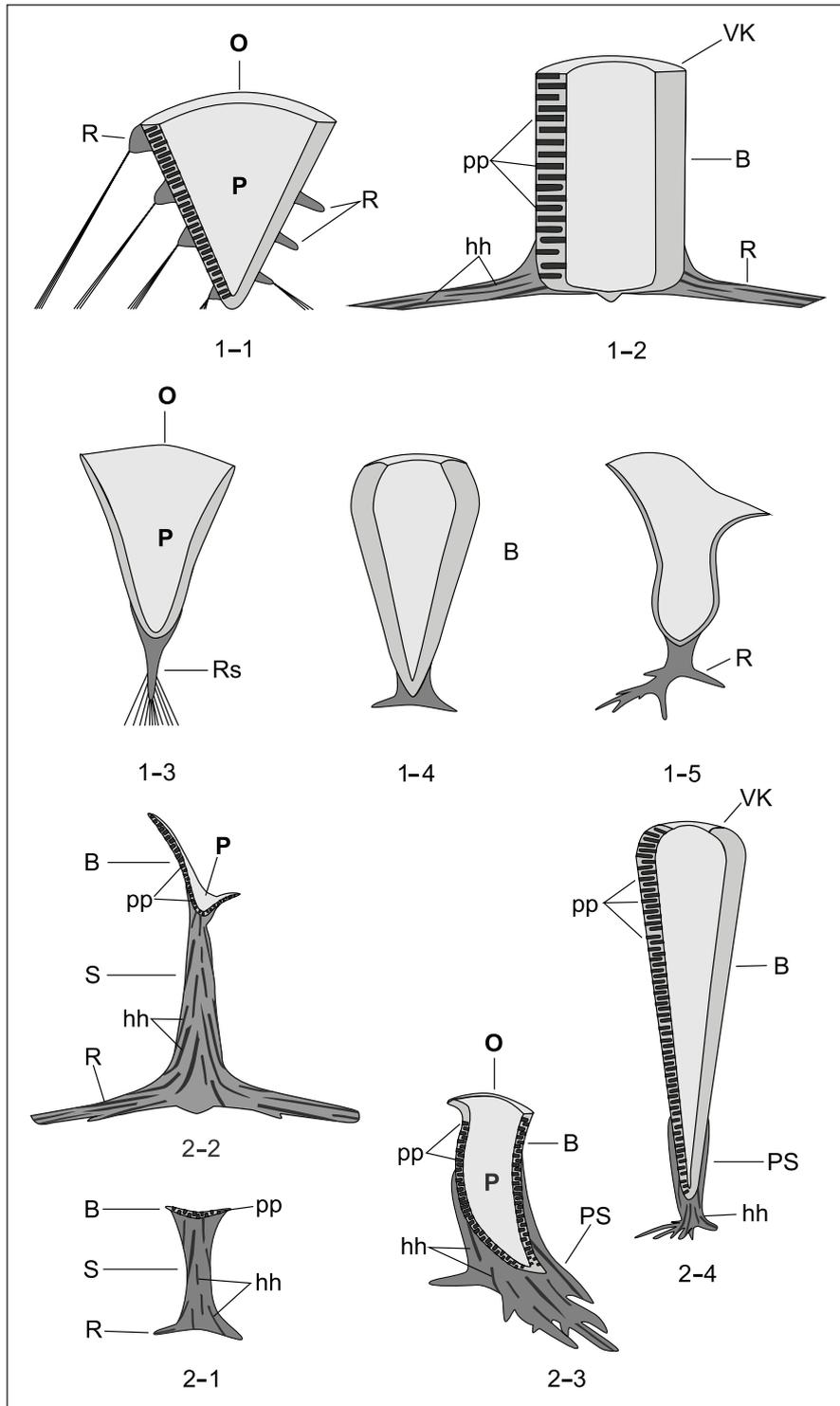


Рис. 1. Соотношение основных элементов скелета унитарных гексактинеллид при вертикальном, продольном сечении скелета. Фиг. 1. Расположение элементов прикрепления к субстрату относительно бокала: 1-1 – регулярное положение шиповидных ризоид, оснований пучков ризоидных спикул по всей высоте дермальной поверхности стенки (*Microblastium*, *Divicalys*); 1-2 – система крупных и протяженных дихотомизирующих ризоид, расположенных радиально в основании скелета (*Ortodiscus*, *Cephalites*, *Rhizopoterion*); 1-3 – короткий субвертикальный вырост – ризоид – в основании скелета, иногда служивший основанием для ризоидных спикул (*Napaeana*, *Lepidospongia*); 1-4 – площадка прикрепления или обрастания в основании скелета, по периферии которой могли быть развиты короткие ризоиды (*Ventriculites*, *Sororistirps*); 1-5 – вырост – ризоид – в основании скелета переходящий в иррегулярно расположенные короткие



к основанию стенки бокала. На поверхности стержня и ризоид хорошо выражены протяженные червеобразные борозды, углубляющиеся по направлению вверх. В поперечном сечении продольные каналы округлые, но встречаются овальные и серповидные, плотность их расположения может отличаться у представителей разных родов. Иногда эти каналы очень тонкие и едва прослеживаются, на отдельных участках ризоид и стержня они и вовсе не проявлены. Интерканальярная спиккулярная решетка, составляющая ризоиды и стержень, сложена крупными призматическими клетками.

В структуре скелета Rhizopoterioninae представлены все основные элементы: доминирует стержень, ризоиды в его основании развиты в разной степени (рис. 1, фиг. 1–2), а стенка бокала у некоторых форм едва прослеживается даже в продольно ориентированных аншлифах. Селективная сохранность скелетов *Rhizopoterion* выражается в обычном отсутствии стенок бокала, ввиду их тонкостенности и значительной площади, фрагментации маргинальных участков ризоид.

Ложный стержень, с хаотично развитыми от него короткими ризоидами, представлен в строении *Sororistirps* (нижний сантон – маастрихт). Это корковидный нарост ризоидной спиккулярной решетки, перекрывающий нижнюю половину или треть конусовидного бокала (рис. 1, фиг. 1–2). Ложный стержень и внешне отчетливо отделяется от бокала рядом признаков: строением дермальной поверхности и скульптуры, наличием шва – отчетливо выраженной линии между стенкой бокала и ложным стержнем. В захоронениях, особенно субавтохтонного и аллохтонного типа, бокал и ложный стержень находятся отдельно друг от друга. В этом случае в основании отделившегося бокала можно установить участки фоссилизованных полостей продольных каналов, оставшихся от ложного стержня. В морфогенезе *Sororistirps* прослежена тенденция к сокращению доли ложного стержня в строении скелета, который у маастрихтских форм представлен высоким узкокониическим бокалом.

Чаще скелет унитарных губок состоит из двух основных элементов (см. рис. 1, фиг. 1–1): бокала и системы ризоид или бокала и короткого стержня. Система развитых ризоидов редко занимает значительное место в строении скелета (*Ortodiscus*, *Actinocyclus*), обычно в основании бокала развит

короткий стержень, стержень-ризоид, от которого распространялись короткие выросты (*Craticularia*, *Lepidospongia*, *Napaeana*, *Sporadoscinia*). Тонкий и относительно высокий стержень развит в основании многих тонкостенных конических и листообразных губок, но часто условия захоронения не способствовали полной сохранности этих форм. В редких случаях на месте короткого стержня формировалась небольшая площадка прикрепления.

В строении многих форм можно проследить только скелетообразующую стенку, составляющую бокал (*Lepidospongia*, *Sestrocladia*) или развернутый ее сегмент (*Scapholites*, *Schizorabdus*).

**Скелетообразующая стенка, или бокало-видная часть скелета.** Среди ранее выделенных морфотипов гексактинеллид [4] для унитарных губок характерны париформные и плициформные скелеты, строение бокала которых полностью совпадает с очертаниями первичной парагастральной полости. Среди париформных губок известно два основных подтипа скелетных форм: конический и цилиндрический (рис. 2, фиг. 1–3, 2–2). Плициформные скелеты не отличаются многообразием, в отличие от париформных губок и характеризуются геометрически правильным или иррегулярным расположением продольных складок стенки.

Разнообразие скелетных форм париформных губок определяется подвижностью скелетообразующей стенки, что во многом обусловлено малыми значениями толщины последней. Отмечена зависимость плотности расположения элементов дермальной скульптуры от значения толщины стенки: чем меньше толщина, тем меньше параметры элементов скульптуры и больше плотность их расположения [4, 5]. Чем меньше толщина стенки, тем больше ее «подвижность», тонкая стенка принимает выпуклую, изогнутую или вогнутую форму и различное положение в горизонтальной и вертикальной плоскостях, придавая скелету необычные очертания (рис. 3, фиг. 3–3). При обычно меньших значениях параметров скелета тонкостенные губки могут быть сопоставимы по высоте и даже выше толстостенных форм за счет развития высокого стержня.

Толстостенные губки (*Cephalites*, *Sphenaulax*) обычно отличаются большими значениями высоты и диаметра скелета. Стенка большой толщины, как правило, прямая – вертикальная или наклонная, с широким горизонтальным верхним краем

ризоиды (*Napaeana*, *Lepidospongia*). Фиг. 2. Соотношение бокала, стержня, ложного стержня и ризоид в строении скелета Rhizopoterioninae: 2–1 – стержень составляет основную часть скелета, стенки бокал едва прослеживаются (*Rhizopoterion interruptum*, сантон); 2–2 – высокий стержень и сопряженная с ним система ризоид составляет основную часть скелета (*Rhizopoterion cervicorne*, кампан); 2–3 – изогнутый ложный стержень перекрывает половину или две трети высоты бокала (*Sororistirps radiatum*, сантон); 2–4 – относительно симметричный короткий ложный стержень в нижней части или в основании узкого высокого бокала (*Sororistirps tubiforme*, кампан). Условные обозначения: О – оскулом, В – бокал, О – оскулом, Р – парагастральная полость, PS – ложный стержень, R – ризоиды, S – стержень, VK – верхний край стенки, hh – продольные каналы в стержне, ложном стержне и ризоидах; pp – поперечные каналы в стенке бокала. Монохромное отображение: светло-серое – парагастральная поверхность, серое – формирующая бокал стенка, темно-серое – стержень, ложный стержень и ризоиды

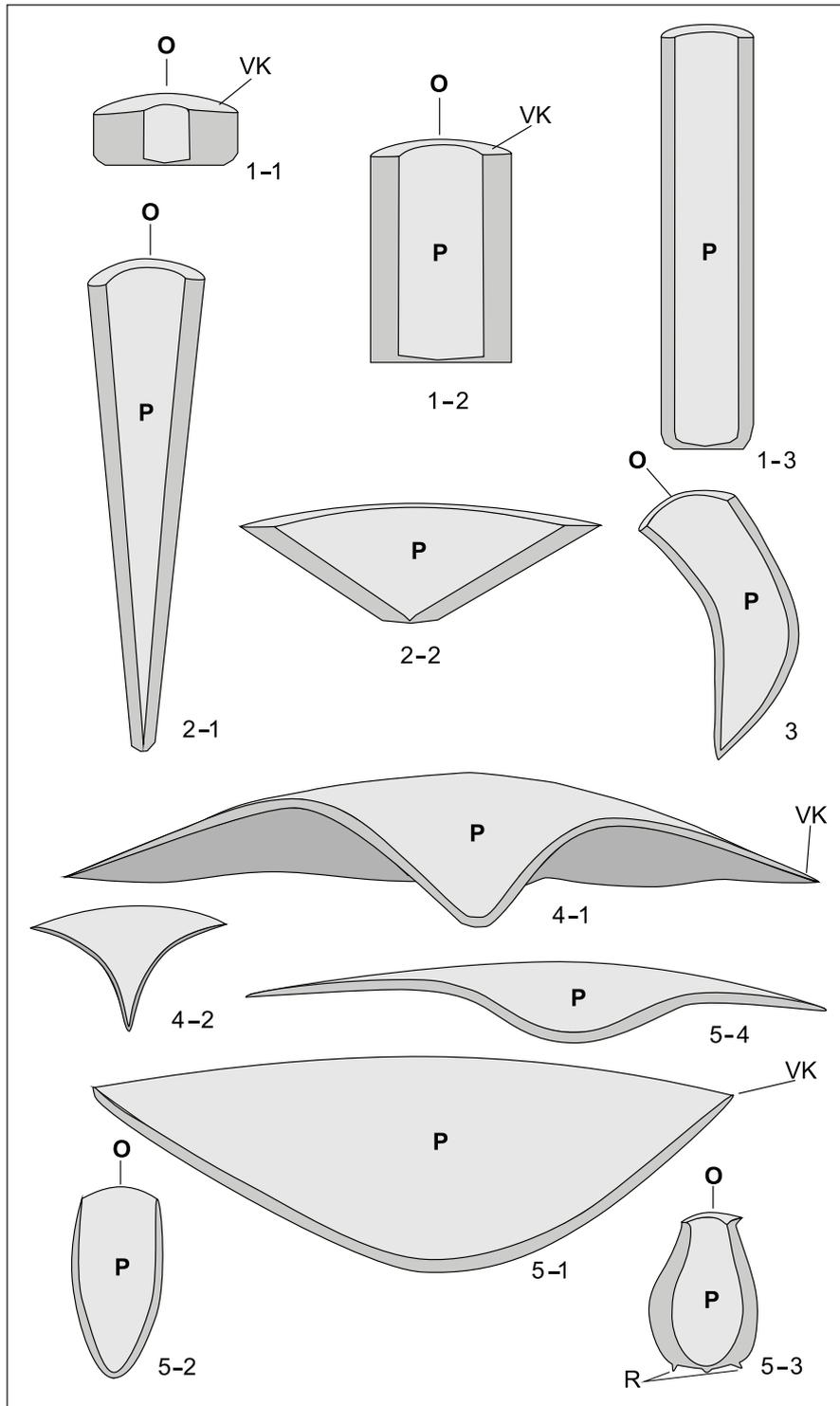


Рис. 2. Положение скелетообразующей стенки в строении париформных унитарных гексактинеллид. Вертикальное, продольное сечение скелета симметричных форм. Фиг. 1. Прямая вертикальная стенка большой и средней толщины при разном соотношении диаметра и высоты бокала: 1-1 – *Cephalites* (ранний сантон); 1-2 – *Ortodiscus* (ранний сантон); 1-3 – *Sphenaulax* (поздняя юра), *Microblastium* (ранний сантон). Фиг. 2. Прямая наклонная стенка средней и малой толщины при разном соотношении диаметра и высоты бокала: 2-1 – *Sororistirps ex. gr. tubiforme* (поздний сантон – ранний маастрихт), *Coscinopora infundibuliformis* (ранний сантон); 2-2 – *Microblastium* (ранний сантон). Фиг. 3. Вогнуто-выпуклое положение тонкой стенки: *Sestrocladia*, *Lepidospongia* (ранний сантон). Фиг. 4. Вогнутое положение стенки средней и малой



(см. рис. 2, фиг. 1–3, 2–2). Среди толсто- (более 15 мм) и среднестенных (6–15 мм) губок известны формы с широким отворотом и даже изгибом стенки (*Ortodiscus*, *Ventriculites*). Толстостенные губки часто симметричны, но в строении поздних их представителей отмечается диссимметрия – сокращение толщины стенки или радиуса одного из сегментов отворота, что не влияло на габитус скелета. Стенка средней (6–15 мм) и малой (до 5–6 мм) толщины бывает прямой, часто наклонной, а в большинстве случаев выпуклой или вогнутой, создавая многообразные соотношения высоты и диаметра скелета (рис. 2, фиг. 4–2, 5–4). Распространены «курватные» формы – с выпукло-вогнутым, параллельным расположением противоположных секторов стенки, иногда с килем (рис. 2, фиг. 3).

Изменение положения секторов стенки в вертикальной плоскости, формирование изгибов, складок и пережимов, появление билатерально симметричных скелетов способствовали разнообразию очертаний оскулюма. У первичных одиночных губок с изометричным скелетом оскулюм округлый. Впоследствии появились билатерально симметричные губки с плоскожатым скелетом, у которых выделяется две поверхности: узкая (ангустатная) и широкая (латусная). Оскулюм этих губок овальный и субпрямоугольный. В последующем выделились формы с полигональными, фасолевидными, и складкообразными очертаниями оскулюма (рис. 3, фиг. 1–10).

Характерной составляющей скелета многих поздних одиночных губок является отворот или изгиб стенки [6]. Отворот – резкое, ортогональное или диагональное изменение положения стенки наружу выше ее прямого, наклонного или вертикального положения (рис. 3, фиг. 2–4, 3–7). Изгиб – плавное изменение положения стенки наружу, реже вовнутрь парагастральной полости (рис. 3, фиг. 2–4, 3–7). Отворот и изгиб стенки могут быть симметричными, распространенными по всей окружности исходного конического или цилиндрического бокала, или секторальными, развитыми только на отдельных участках скелета (рис. 3, фиг. 3–7). Соотношение высоты нижней, бокаловидной части скелета и диаметра отворота (изгиба) стенки очень разнообразно и во многом определяет «воронкообразный», «тарелковидный» или «грибовидный» габитус одиночных губок. В ряде филогенетических линий, на уровне рода на протяжении сантона – маастрихта прослеживается тенденция к сокращению высоты

нижней, бокаловидной, части скелета и к возрастанию значений диаметра отворота.

Имеющийся материал свидетельствует о значительном разнообразии асимметричных форм унитарных губок. Появление билатерально симметричных и асимметричных, в частности листообразных, форм связывается с проявлением реотропизма, адаптацией губок к обитанию в условиях медленных ламинарных перетоков придонных вод. В строении резко асимметричных губок один сегмент стенки сильно редуцирован и прослеживается только в основании скелета, а противоположный – многократно превышает его по длине и площади (см. рис. 3, фиг. 3–7). Иногда верхний край очень протяженного сектора стенки расположен намного ниже основания скелета, что не находит внятного объяснения (см. рис. 3, фиг. 3–7).

Скелеты с широкими отворотами и изгибами стенки крайне редко встречаются в полной сохранности. Обычно сектора отворота, изгиба стенки встречаются отдельно от фрагментированной бокаловидной части скелета.

К области скелетообразующей стенки, составляющей бокал, приурочено выполнение основных функций организма – трофической и репродуктивной.

**Стержень**, его функциональное предназначение и морфология рассмотрены на примере скелетов представителей *Rhizopoterioninae*. Селективная сохранность скелетов губок *Rhizopoterion* создает впечатление, что они состоят только из стержня и ризоид, и это отразилось в названии типового вида – *R. cervicorne* (Goldfuss, 1833) – «оленьи рожки». Вертикальный субцилиндрический стержень представляется продолжением системы ризоид с сохранением в его структуре округлых продольных каналов и червеобразных остий, его верхние участки внешне незаметно перекрывают основание и нижнюю часть бокала. Продольные каналы проникают весь объем стержня, создавая очень пористую, «губчатую», структуру и частично переходят в стенки бокала. В большинстве случаев сечение продольных округлое или овальное (*Rhizopoterion*, *Ramefossa*), у представителей *Vanistirps* каналы широкие серповидные.

Плотность расположения продольных каналов в ризоидах и стержне различна. Наиболее плотно они расположены у губок *Rhizopoterion*, а у *Ramefossa* и *Vanistirps* тонкие продольные каналы единичны, большую часть стержня и ризоид составляет спиккулярная решетка.

толщины при разном соотношении высоты скелета, диаметра оскулюма и диаметра отворота стенки по ее верхнему краю: 4–1 – *Naracana* (ранний сантон); 4–2 – *Lepidospongia*, *Ventriculites* (ранний сантон, кампан). Фиг. 5. Выпуклое положение стенки при разном соотношении высоты и диаметра оскулюма: 5–1 – *Lepidospongia*, *Ventriculites* (ранний сантон), *Ortodiscus* (кампан); 5–2 – *Sestrocladia*, *Sporadoscinia* (ранний сантон, кампан); 5–3 – *Ortodiscus pedester* (ранний сантон); 5–4 – *Ortodiscus explanatus* (кампан). Условные обозначения: О – оскулюм, Р – парагастральная полость, R – ризоиды. Монохромное изображение: светло-серое – парагастральная поверхность, серое – формирующая скелет стенка, темно-серое – дермальная поверхность

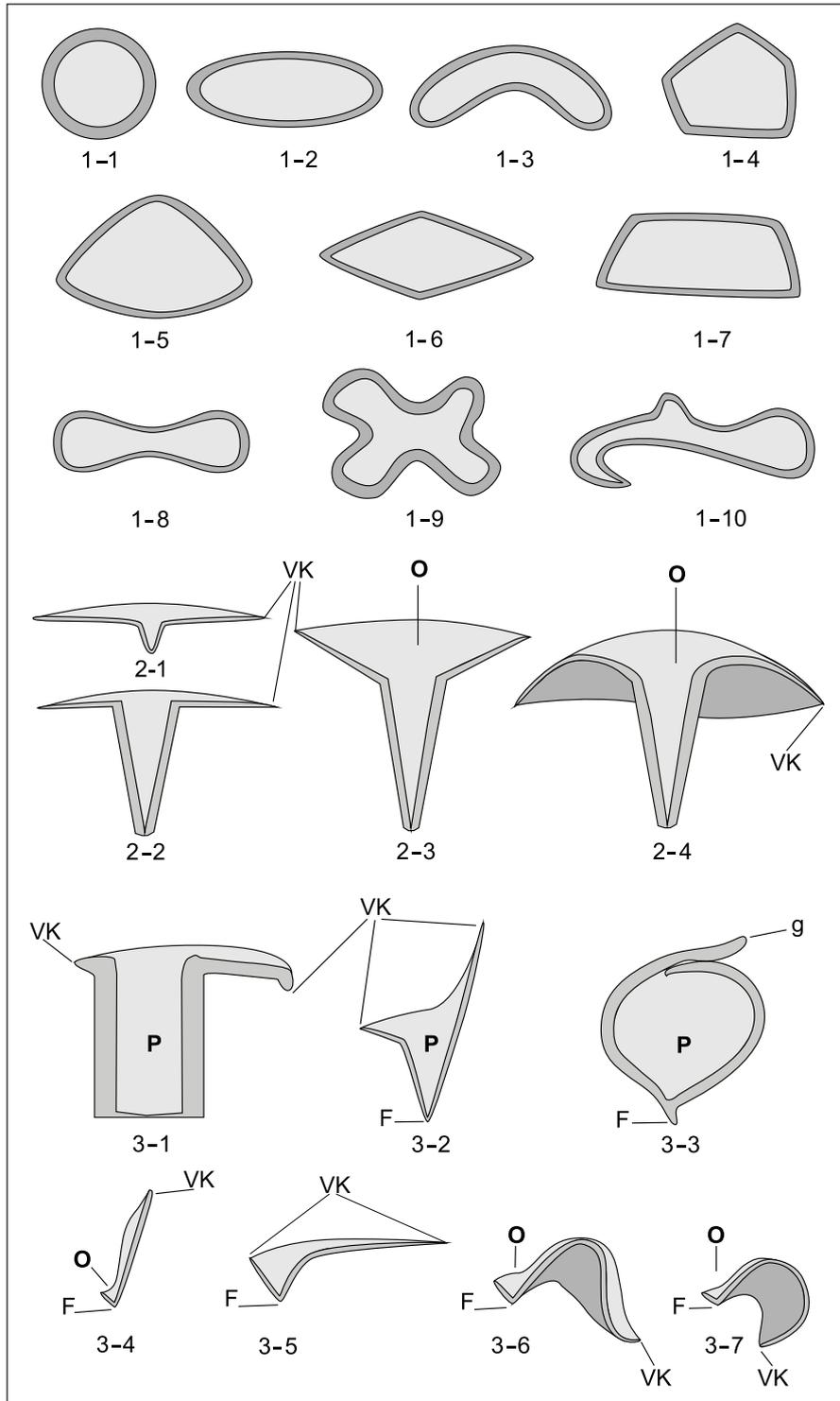


Рис. 3. Очертания оскулюма и положение отворота стенки в строении скелета унитарных гексактинеллид. Фиг. 1. Наиболее распространенные очертания оскулюма в строении губок без отворота стенки (*Ventriculitidae*), вид сверху: 1-1 – округлое; 1-2 – овальное; 1-3 – фасолевидное; 1-4 – полигональное; 1-5 – субтреугольное; 1-6 – субромбическое; 1-7 – прямоугольное – трапецевидное; 1-8 – дипольное (гантелевидное); 1-9 – плицеформное; 1-10 – неправильное щелевидное. Фиг. 2. Отворот и изгиб стенки на примере симметричных конических бокалов с прямыми стенками (*Ventriculites*), продольное (вертикальное) сечение: 2-1 – равномерный ортогональный отворот стенки, диаметр которого значительно превышает высоту скелета; 2-2 – равномерный ортогональный отворот стенки, диаметр которого не превышает высоту скелета; 2-3 – равномерный диа-



Стержень часто представлен в виде короткого вертикального ризоидного выроста в основании конических бокалов (*Ventriculites*, *Lepidospongia*, *Napaeana*, *Sporadoscinia*), от которого, вероятно, исходили ризоидные спиккулы.

Функционально стержень обеспечивал высокое положение бокала над поверхностью зоны взмучивания в условиях карбонатно-глинистого осадконакопления, а в совокупности с развитой системой дихотомирующих ризоид обеспечивал устойчивое положение организма в условиях течений со стабильной динамикой. Губки с высоким стержнем порой образовывали «луговые» поселения в среднем сеномане (демоспонгии – *Jerea*, *Siphonia*) и кампане (*Rhizopoterion cervicorne*, *Sororistirps tubiforme*) юго-востока Среднерусской провинции.

Наличие высокого стержня свойственно представителям одного рода и, возможно, вида, ареалы которых были приурочены к приглубым зонам сублиторали. Такие формы обычны в позднем мелу Западной Европы, значительно реже они встречаются, тем более в полной сохранности, в породах сантона – кампана юго-востока Русской плиты.

В строении демоспонгий стебель – элемент, соединяющий ризоиды и основную часть скелета, – может составлять более половины и даже две трети высоты скелета (*Jerea*, *Siphonia*). Структура спиккулярной решетки и построение ирригационной системы стебля аналогичны таковой ризоидов и основной части губки. Характер дермальной поверхности всех частей скелета этих демоспонгий один и тот же.

**Элементы прикрепления к субстрату**, так или иначе морфологически выраженных в структуре скелета унитарных губок, представлены в нескольких вариантах. Многие небольшие по размерам и тонкостенные губки располагались над относительно глубоким взвешенным карбонатно-пелитовым субстратом за счет удлиненных ризоидных спиккул, выполнявших роль опорных элементов. Эти спиккулы распространялись от нижней части скелета, его основания или от стержневидного выроста к субстрату (см. рис. 1, фиг. 1–5). Удлиненные спиккулы не образовывали более сложные скелетные элементы – пучки ризоидных спиккул, поэтому участки их соединения со стенкой морфологически не обозначены на ее дермальной поверхности.

**Система ризоид.** В основании скелетов некоторых губок, бокала (*Cephalites*, *Ortodiscus*, *Actinocyclus*) или стержня (*Rhizopoterion*) развиты многочисленные крупные корневые выросты – ризоиды, которые ориентированы горизонтально и расположены радиально симметрично или асимметрично. Крупные ризоиды неоднократно дихотомируют, и от них развиты многочисленные мелкие выросты. Количество ризоид, составляющих единую систему, может насчитывать до 10–12, а их протяженность достигает 10–15 см, маргинальные окончания ризоид часто опущены вниз. Нижняя поверхность системы ризоид, базалис, – это обширная пологовогнутая площадка с одним – двумя центральными бугорками, строение которой может отличаться у представителей одного рода. Асимметрично расположены ризоид, когда большая их часть развита с одной стороны скелета и/или направлена в одном направлении, характерно для сантонских губок со стержнем (*Rhizopoterion*, *Ramefossa*) и с ложным стержнем (*Sororistirps*).

Система ризоид свойственна для средне-, позднемеловых губок, обитавших в условиях активной гидродинамики и подвижного субстрата, карбонатно-псаммитового по составу. Ризоиды существенно увеличивали опору скелета на поверхности дна, увеличивая диаметр базалиса губки до 20 – 30 см при диаметре бокала 8–12 см, и осуществляли хорошую сцепку, «заякоривание» с субстратом. Система ризоид придавала дополнительную конструкционную жесткость скелету губки, во всяком случае, остатки некоторых губок известны по основаниям стенки с приуроченными к ней ризоидами (*Ortodiscus*, *Actinocyclus*).

В строении скелета *Cephalites* очень короткие ризоиды расположены по окружности его основания и имеют вид коротких воронкообразных выростов, образованных при слиянии увеличивающихся по высоте двух дермальных ребер.

Дополнительные опорные выросты формируются на противоположной стороне бокала или стержня при асимметричном строении системы ризоид. Часто дополнительные опорные выросты сопровождают прижизненные повреждения в строении губки, возникающие при изменении положения скелета, при его смещении или падении на поверхность дна.

гональный отворот стенки; 2–4 – равномерный пологий отворот стеки. Фиг. 3. Строение асимметричных цилиндрических и конических бокалов, особенности положения отворота и изгиба стенки (*Ventriculitidae*), продольное (вертикальное) сечение: 3–1 – секторальный, односторонний ортогональный отворот с изгибом в апикальной части (*Cephalites* (*Ortodiscus*)); 3–2 – односторонний отворот невысокой стенки (*Napaeana*); 3–3 – замыкание апикальных участков противоположных секторов стенки, перекрывающих истинный оскулюм (*Lepidospongia* (*Litofexus*)); 3–4 – резко асимметричный скелет за счет редуцированного сектора стенки (*Lepidospongia* (*Scapholites*)); 3–5 – резко асимметричный скелет за счет одностороннего пологого отворота сектора стенки (*Lepidospongia*, *Napaeana*); 3–7 – резко асимметричный тонкостенный скелет, сформированный за счет значительной площади одного сектора стенки, верхний край которой расположен ниже основания скелета (*Lepidospongia* (*Lepidospongia*)). Условные обозначения: О – оскулюм, Р – парагастральная полость, ВК – верхний край стенки, F – основание скелета (бокала), г – гребень. Монохромное отображение: светло-серое – парагастральная поверхность, серое – формирующая скелет стенка, темно-серое – дермальная поверхность



Система шиповидных оснований пучков ризодных спикул. На дермальной поверхности тонко- и среднестенных конических губок расположены регулярно по всей высоте в два – четыре концентрических ряда или иррегулярно только в нижней трети высоты скелета крупные шиповидные (*Microblastium*) или шилообразные (*Divicalys*) выросты (рис. 1, фиг. 1–5). Предполагается, что выросты выполняли функцию оснований для крепления пучков ризиодных спикул. Длина выростов возрастала по направлению к верхнему краю, и их количество достигало 15–25 [7]. Формы с многочисленными шиповидными выростами характерны для условий сеноманской – ранне-сантонской приглубой сублиторали с подвижной ламинарной, реже турбулентной водной средой. Позже, в позднем сантоне – кампане, представители многих групп губок адаптировались к обитанию в более глубоких участках моря со слабовыраженной придонной динамикой и подобные выросты в строении их скелета уже не прослеживаются.

Шиповидные выросты на дермальной поверхности скелета способствовали лучшей сохранности скелета этих форм при неоднократных процессах размыва вмещающих осадков и при перемещении фоссилий по поверхности субстрата. Крупные выросты в верхней части бокала изменяли его облик и придавали оскулому полигональные очертания (см. рис. 3, фиг. 1–10).

Варианты крепления и расположения пучков ризодных спикул не всегда находили морфологическое отражение в строении скелета губки и об их былом наличии можно лишь предполагать. В реконструкции прижизненного положения представителей *Guettardiscyphia* (транзиторные формы) [8, с. 358, фиг. O], отличающихся очень тонкой стенкой и высоким полилопастным строением, ризоидные спикулы исходили из выростов над субокулюмами, на перегибах лопастей в верхней части тонкостенного скелета. Но эти выросты в строении скелета *Guettardiscyphia* выделяются очень редко.

Площадка прикрепления (каблучок прирастания) к жестким элементам субстрата редко присутствует в основании скелета унитарных губок. Очень небольшие площадки прикрепления предполагаются в основании средне-, тонкостенных конических губок (*Cratilularia*, *Napaena*, *Sororistirps*). Иногда площадки прикрепления сопровождаются редуцированными ризоидами. Формирование каркасных сооружений даже на основе двух – трех поколений обрастающих организмов не свойственно кремневым губкам. Лишь некоторые транзиторные и колониальные гексактинеллиды (*Plocoscyphia*, *Labyrintholites*) приспособились к поселению на фосфоритовых гальках, створках крупных иноцерамусов и скелетах отмерших губок.

Разнообразие скелетных форм гексактинеллид подчеркивается мозаичностью морфогенеза

представителей *Lychniscosa* и *Hexactinosa* на протяжении средне- и поздне мелового времени. Тенденции развития морской водной среды в пределах Средиземноморской и Европейской палеобиохорий, предопределившие вселение, повсеместное расселение и последующую миграцию гексактинеллид на протяжении альба – палеоцена, способствовали появлению и развитию необычных сочетаний элементов скелета в общем-то просто устроенных губок. Развитие *Lychniscosa* и *Hexactinosa* в это время рассматривается как гетерохронный, а в отдельные моменты времени синхронный параллелизм. Частое проявление полного и частичного по скульптуре или габитусу скелета изоморфизма среди представителей этих отрядов дополнило многообразный спектр скелетных форм гексактинеллид.

Опыт изучения скелетных гексактинеллид убеждает, особенно при рассмотрении форм с резко асимметричным строением (рис. 3, фиг. 3–7), что при таксономической идентификации фоссилий и при последующих изысканиях по систематике группы желательно располагать несколькими экземплярами губок полной сохранности. Имеется в виду не только габитус скелета, что само по себе часто проблематично, но и определение соотношения строения дермальной и парагастральной скульптур. Многие вопросы таксономии и систематики скелетных гексактинеллид происходят из первых публикаций находок губок, описания которых основаны на фрагментарном материале голотипов. К тому же характеристика рода, основанная на описании формы из сенона одной палеобиохории, может не соответствовать выявленным особенностям строения скелета родственных губок среднего мела другой палеобиохории.

Предполагается, что представители одичных гексактинеллид составляют отдельное семейство или подсемейство.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части по теме «Геология» (номер госрегистрации 1140304447, код проекта 1582).*

#### Библиографический список

1. Первушов Е. М. Перифронтальные формы модульных гексактинеллид // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 56–66.
2. Первушов Е. М. Автономный уровень модульных форм поздне меловых гексактинеллид // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 87–96.
3. Первушов Е. М. Колониальный уровень модульной организации поздне меловых гексактинеллид (Porifera). Первичные колонии // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 74–81.
4. Первушов Е. М. Поздне меловые скелетные гексактинеллиды России. Морфология и уровни организации.



Семейство Ventriculitidae (Phillips, 1875), partim; семейство Coeloptychiidae Goldfuss, 1833 – (Lychniscosa); семейство Leptophragmidae (Goldfuss, 1833) – (Hexactinosa). Саратов : Научная книга, 2002. 274 с.

5. Первушов Е. М. Формообразующая стенка ископаемых гексактинеллид (Porifera) // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 130–137.

6. Первушов Е. М. Новообразования в строении скелета

поздне меловых губок, способствовавшие формированию полиоскулумных форм // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2011. Т. 11, вып. 1. С. 39–51.

7. Первушов Е. М. Поздне меловые вентрикулитидные губки Поволжья. Саратов : Изд-во Колледж, 1998. 168 с.

8. Smith T. On the Ventriculitidae of the Chalk their classification // Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 2. L., 1848. P. 352–372.

УДК 553.7+ 553.04

## МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ХВАЛЫНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КУРОРТНОГО ДЕЛА

А. Г. Самойлов<sup>1</sup>, Н. Ю. Зозырев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (ФГУП «НВНИИГ»), Саратов

<sup>2</sup> Саратовский государственный университет

E-mail: zozurev@mail.ru

Хвалынский район Саратовской области обладает уникальным бальнеоклиматическим ресурсом, что позволило в свое время организовать здесь сеть климатических курортов, в том числе и горнолыжный. Вместе с тем, оздоравливающее воздействие курортов можно усилить за счет применения местной минерально-сырьевой составляющей: лечебных подземных вод и глин.

**Ключевые слова:** Хвалынский район, Саратовская область, минеральные ресурсы, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых, запасы, «шоколадные» глины Хвалынского горизонта, водоносный горизонт альбских (K<sub>1a</sub>) отложений, водоносный горизонт аптских (K<sub>1a</sub>) отложений, верхне-среднекаменноугольный (C<sub>2-3</sub>) водоносный комплекс.

### Mineral Resources of Khvalynsk District (Saratov Region) in the Health Resort Business Development

A. G. Samoilov, N. Yu. Zozyrev

Khvalynsk district of Saratov region has unique balneotherapeutic characteristics that led to development of a climate resort network, including alpine skiing resort. However, the resort health effect can be enhanced by the use of local mineral resources: medicinal ground waters and clays.

**Key words:** Khvalynskiy municipal district, Saratov region, mineral resources, exploration and development of mineral deposits, «chocolate» clay of Khvalynskiy horizon, albian aquifer (K<sub>1a</sub>) deposits, Aptian aquifer (K<sub>1a</sub>) deposits, upper and middle carboniferous (C<sub>2-3</sub>) aquifer system.

В настоящее время возникла необходимость проведения геолого-разведочных работ в пределах Хвалынского района с целью создания уникальной минерально-лечебной базы мирового класса с высокими потребительскими свойствами, которая не только полностью удовлетворит текущие и перспективные потребности лечебных учреждений местного значения, но и выведет хвалынскую территорию с учетом выгодного географического положения в ряд первоочередных для развития здесь



курортного дела федерального значения. Однако при наличии ресурсов, реальных потребителей и инвесторов, при всей очевидной полезности предлагаемых работ сложилась парадоксальная ситуация, приведшая к полной остановке всех действий по перспективным направлениям.

Город Хвалынский Саратовской области и рассматриваемые перспективные участки находятся в пределах одноименного горного массива (Хвалыньские горы) на правом берегу р. Волга (рис. 1), который обладает уникальным бальнеоклиматическим ресурсом. Вместе с тем, оздоравливающее воздействие работающих, восстанавливаемых и проектируемых новых курортов можно усилить за счет применения местной минерально-сырьевой составляющей: лечебных подземных вод и глин, перспективам вовлечения которых в бальнеотерапевтический оборот и посвящена настоящая статья.

Район находится в пределах Приволжской возвышенности, которая имеет резко ассиметричное строение, а на востоке круто обрывается сильно расчлененным уступом к долине р. Волги. Максимальные отметки отмечаются на водоразделе рек Волги и Терешки и достигают 369 м. В тектоническом отношении это юго-западная часть Волго-Уральской антеклизы на границе Жигулевского свода и Иргизского прогиба. В разрезе осадочного чехла выделяется два структурных яруса: палеозойский и мезокайнозойский; геологический разрез на глубину представлен отложениями юрского, мелового, палеогенового и четвертичного возраста.

Практический интерес в лечебном плане представляют «шоколадные» глины Хвалынского горизонта верхнего плейстоцена в разрезе аллювиально-морских отложений (am<sup>2</sup>III) второй надпойменной террасы, сформированные в раннехвалынский максимум затоплений, которые узкой полосой шириной до 50–200 м вдоль правого берега реки спорадически сохранились в районе (рис. 2) [1]. Отложения представлены переслаиванием тонких, до 1–5 см, прослоев

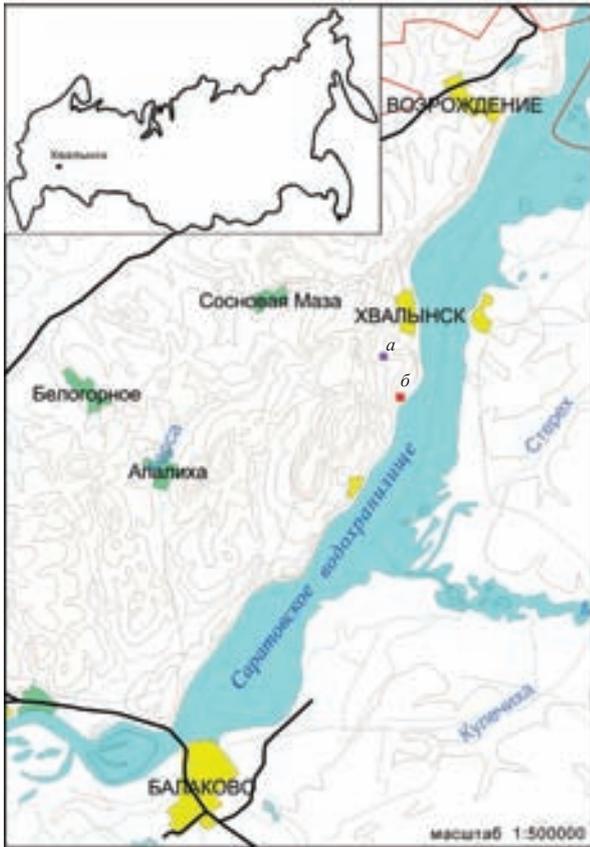


Рис. 1. Обзорная схема: участки для оценки месторождений пресных и минеральных подземных вод (а), «шоколадных» лечебных глин (б)

«шоколадных» глин и суглинков с карбонатными песчано-гравийными включениями в последних, а на отдельных участках наблюдаются монолитные залежи чистых «шоколадных» глин мощностью до 2 м. Глины имеют своеобразный красновато-коричневый (шоколадный) цвет, более чем наполовину состоят из гидрослюд с примесью монтмориллонита и каолинита. В химическом составе преобладает кремнезём – 55,3%, также содержатся глинозём – 15,1%, оксиды железа – 7,8%, титана – 1,0%, кальция – 4,5%, магния – 3,1%, магния и калия – 3,2%. «Хвалынская» морская глина относится к однородной тонкодисперсной разновидности, обладающей большим гидрофильно-коллоидным комплексом и почти не содержащей грубых песчаных фракций и гравийных включений. Её лечебные свойства обусловлены высокой адсорбционной и абсорбционной способностью, большой теплоемкостью и низкой теплопроводностью, позволяющими глине при нагревании накапливать большое количество тепла и в течение длительного времени удерживать приданную ей температуру. Глина имеет высокую пластичность, сохраняющуюся в широком диапазоне влажности (примерно от 45 до 80%), содержит заметное количество солей в грязевом растворе (5,8 г/л), в том числе небольшое количество бора и брома. По бальнеологическим показателям глины

уникальны и имеют широкий спектр лечебного применения. Глины месторождения пригодны для лечебного использования в виде различных процедур. Установлены следующие медицинские показания к лечению болезней нервной системы, костно-мышечной системы, органов дыхания, органов пищеварения, мочеполовой системы, кожи, уха и сосцевидного отростка, системы кровообращения [2, 3].

Согласно схеме гидрогеологического районирования территория располагается в восточной части Приволжско-Хоперского артезианского бассейна второго порядка, в пределах которого выявлены разновозрастные месторождения пресных и минеральных подземных вод. Подземные воды, пригодные для бальнеологических целей и хозяйственно-питьевого водоснабжения, насыщают

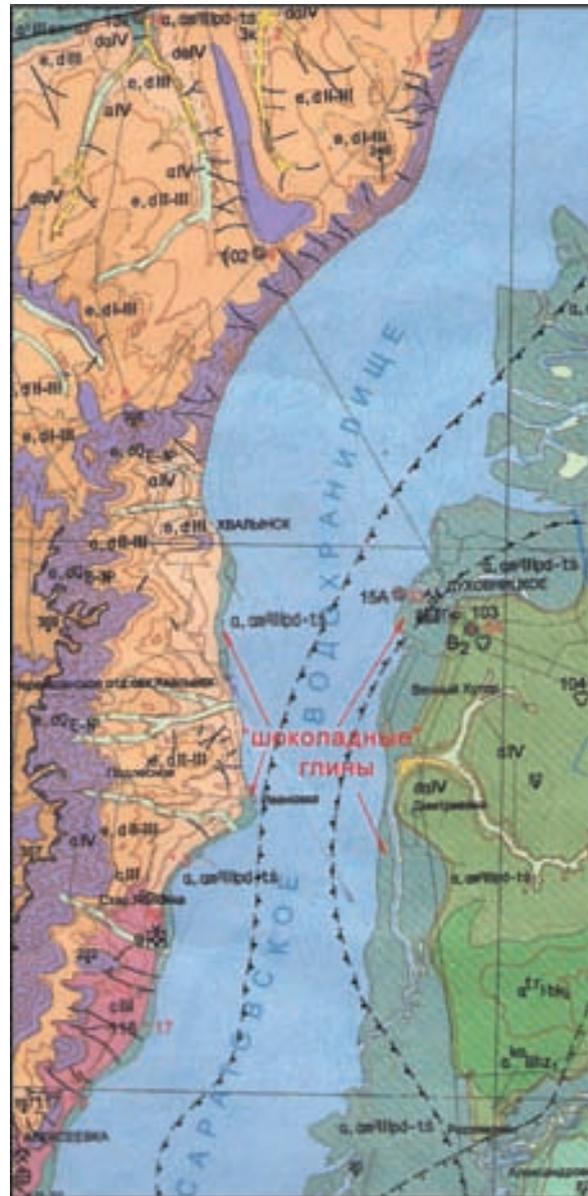


Рис. 2. Схема развития «шоколадных» глин (фрагмент карты четвертичных отложений м-ба 1 : 200000) [1]



здесь отложения карбона, мезокайнозоя. Проведенными гидрогеологическими исследованиями установлено, что для создания минерально-сырьевой базы курортного дела имеют значение следующие водоносные горизонты, несущие как пресные воды

для хозяйственно-питьевых нужд, так и минеральные для лечебного применения (рис. 3):

– водоносный горизонт альбских ( $K_{al}$ ) отложений, распространен повсеместно и приурочен к тонкозернистым глинистым пескам и

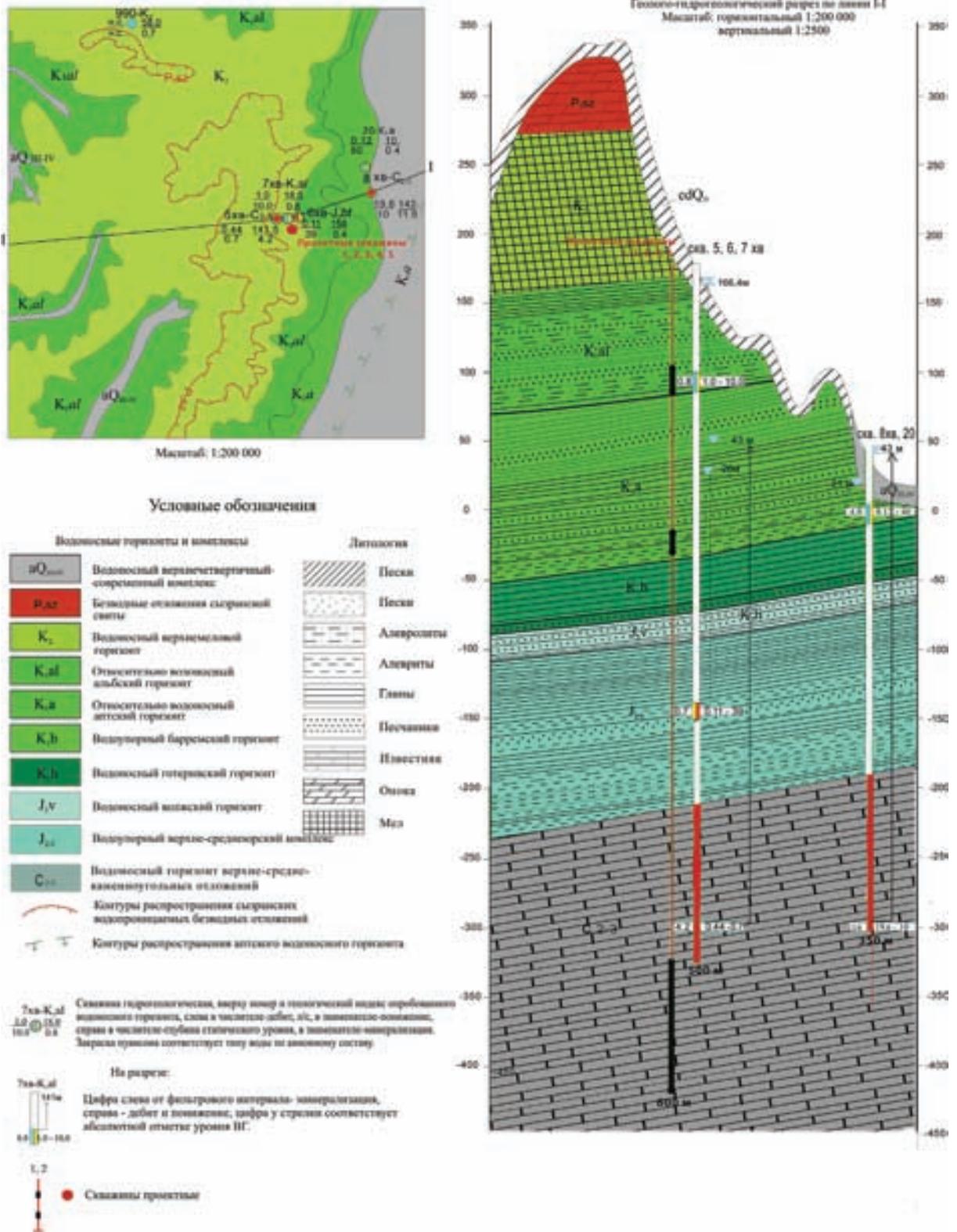


Рис. 3. Гидрогеологическая схема и разрез



алевритам с прослоями песчаников. Верхним водоупором служат одновозрастные глинистые отложения с прослоями песчаников и алевритов, нижним – глинистые отложения аптского яруса. В скважине 7-хв водоносный горизонт вскрыт в интервале 16–90 м, опробован в интервале 78–90 м. Воды напорные, напор 60 м, установившийся уровень 166 м, дебит составил 1,0 л/с при понижении 11 м. Воды пресные, по химическому составу гидрокарбонатно-натриевые (табл. 1).

Воды по санитарно-гигиеническим показателям пригодны для хозяйственно-питьевого и технического снабжения локальных объектов как одиночными скважинами, так и линейным водозабором. Необходимая потребность в воде может быть закрыта за счет бурения достаточного количества скважин глубиной порядка 100 м;

– **водоносный горизонт аптских (К<sub>1а</sub>) отложений**, распространен в районе работ повсеместно. Водовмещающие породы представлены переслаивающимися алевритами, глинистыми мелкозернистыми песками и сильно глинистыми песчаниками. Мощность обводненных пород составляет 16–20 м. Верхним водоупором служат одновозрастные глины, нижним – глины барремского возраста. Горизонт слабоводообилён, в скв. 20 вскрыт и опробован в интервале 34–54 м, дебит составил 0,12 л/с. Воды маломинерализованные, по химическому составу гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые с бором (табл. 2).

Вода по бальнеологическим показателям относится к питьевым минеральным слабоминерализованным лечебно-столовым, рекомендована для лечения расстройства обмена веществ;

– **верхне-среднекаменноугольный (С<sub>2-3</sub>) водоносный комплекс**, представлен трещиноватыми, местами закарстованными известняками и доломитами. Воды напорные, установившийся уровень имеет отметку 43 м, в скв. 8-хв самоизливающаяся. Верхнего водоупора у комплекса нет, он гидравлически связан с байосским водоносным горизонтом, вскрыт на отметках около 200 м и опробован скважинами 5-хв (глубина 501 м) и

8-хв (глубина 350 м), дебит которых соответственно равен 0,39 л/с при понижении уровня 0,6 м и 19 л/с при понижении уровня 10 м.

Скважина 5-хв безфильтровая, обсадная труба диаметром 127 мм спущена всего до глубины 399 м, далее до забоя 501 м открытый ствол, в результате чего надежно изолировать воды байосского горизонта от минеральных вод верхне-среднекаменноугольного комплекса не возможно. Испытание и опробование проведены совместно, в результате был получен искаженный в сторону занижения показателей химический и газовый состав воды. В скважине 8-хв не совсем удачная с технической точки зрения попытка изолировать пласты, дала некий положительный результат, что привело к значительному росту минерализации опробованной воды.

Воды минеральные среднеминерализованные, по химическому составу хлоридно-натриевые с бромом, бором и с сероводородом (табл. 3).

Вода по бальнеологическим показателям относится к минеральным среднеминерализованным лечебным, рекомендована для бальнеотерапевтического использования в виде ванн для лечения опорно-двигательного аппарата, нервной системы, суставов, гинекологических и других заболеваний. После дегазации сероводорода допустимо ее использование в качестве питьевой лечебной воды.

Подсчитанные запасы воды по скв. 8-хв в объеме 1792,3 м<sup>3</sup>/сут в силу их удаленности (5–7 км) от объектов потребления в настоящее время практического интереса не представляют.

Результаты поисковых работ по скв. 5-хв дали основание полагать, что при производстве технически безупречных буровых работ возможно получение минеральных вод с более высокими бальнеологическими показателями. Известно также, что с увеличением глубины вскрыши комплекса минерализация воды усиливается до 25 г/л, растет и содержание сероводорода. Из этого следует, что получение высококачественных кондиционных бальнеотерапевтических

Таблица 1

Содержание химических элементов водоносного горизонта альбских (К<sub>1а</sub>) отложений, мг/л [4]

Дебит, м <sup>3</sup> /сут	Минерализация, г/л	pH	K+Na	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Жесткость
86,4	0.83	7.0	268.4	34.1	13.5	99.8	247.6	2.0	334.4	2.8

Таблица 2

Содержание химических элементов водоносного горизонта аптских (К<sub>1а</sub>) отложений, мг/л

Дебит, м <sup>3</sup> /сут	Минерализация, г/л	pH	K+Na	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
10	4	8	1220	28	15	283	1720	7.5	622	40,2

Таблица 3

Содержание химических элементов верхне-среднекаменноугольного (С<sub>2-3</sub>) водоносного комплекса, мг/л [4]

Номер скв.	Дебит, м <sup>3</sup> /сут	Минерализация, г/л	K+Na	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	Br	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> , г/л
5-хв	33.7	4.2	1396	120	61	2291	312	37	6.8	Следы	10.8
8-хв	1792	11.6	3466	540	262	6530	499	220	5	42	53



минеральных вод на участке возможно только из верхне-среднекаменноугольного водоносного комплекса, при исключении подтока воды сверху из байосского горизонта, этого можно достичь строительством скважины глубиной не менее 600 м с обсадкой до 500 м.

Участок для постановки разведочных работ на лечебные «шоколадные» глины выявлен южнее г. Хвалынска на правом берегу р. Волга. Глины обнажены в береговом обрыве (рис. 4), мощность продуктивной толщи 2 м, вскрыша представлена суглинком (1,5–1,8 м) и почвенно-растительным слоем (0,3–0,5 м). Площадь намеченного под производство работ участка составляет 20000 м<sup>2</sup>, ресурсы лечебных глин равны 60–70 тыс. т, что в полной мере после получения бальнеологического заключения обеспечит лечебной глиной для проведения процедур не только местные учреждения, но и всех желающих за пределами региона.

Проведенные ранее геологоразведочные работы выполнили поисковую задачу и дали ос-

нование постановке вопроса о производстве разведочных работ с целью создания в Хвалынском районе собственной минерально-лечебной сырьевой базы (пресная вода для хозяйственно-питьевых нужд, минеральная вода для ванн, лечебная минеральная и лечебно-столовая питьевая вода, лечебные глины).

Важное значение имеет обеспечение курортов качественной питьевой водой. Сейчас вода для хозяйственно-питьевых нужд курортов берется из приповерхностных источников (родников) с неустойчивым режимом, но и здесь существует реальная возможность создания защищенного подземного водозабора.

Ниже приводится возможный план действий по созданию минерально-сырьевой базы для развития курортного дела в Хвалынске, вернее, на одном из участков, на котором расположен ряд лечебных учреждений, способных коллективно использовать для своих нужд подземные воды и лечебные глины. Важно отметить, что участок



а



б

Рис. 4. Фотографии кровли «шоколадных» глин в береговом обрыве (а) и выхода у уреза воды (б). Фото Н. Д. Демьдко



расположен в непосредственной близости от потребителей, что не потребует строительства внешних водоводов.

Минимально необходимая потребность в минеральном ресурсе, ожидаемые запасы, состав и стоимость геологоразведочных работ приведены в табл. 4.

Геологической задачей является получение эксплуатационных запасов подземных вод лечебных глин по категории  $C_1 + C_2$ , для чего необходимо:

– бурение 5 гидрогеологических скважин с последующим комплексом исследований;

– бурение 15 5-метровых колонковых скважин и проходка опытно-эксплуатационного карьера для заправки запасов лечебных «шоколадных» глин.

Общая стоимость работ составит 17,6 млн руб., но она может быть снижена за счет полного или частичного использования имеющегося фонда гидрогеологических скважин, что определится после выполнения их технического обследования.

Таблица 4

Минимально необходимая потребность в минеральном ресурсе

Минеральный ресурс	Состав работ	Ожидаемые запасы	Текущая и перспективная потребность	Стоимость, млн руб.
Пресная вода для хозяйственно-питьевых нужд	Три водозаборные скважины глубиной 100 м	250 м <sup>3</sup> /сут	100+100=200 м <sup>3</sup> /сут	3,7
Сероводородная вода для бальнеотерапии (ванн) и питьевая лечебная вода	Одна водозаборная скважина глубиной 600 м	33 м <sup>3</sup> /сут	30 м <sup>3</sup> /сут	10,0
Питьевая минеральная лечебно-столовая вода	Одна водозаборная скважина глубиной 240 м	10 м <sup>3</sup> /сут	8 м <sup>3</sup> /сут*	2,7
Лечебная «шоколадная» глина	Разведочные работы на площади 20 тыс. м <sup>2</sup>	80 тыс. т	100 т/год**	1,2
Итого				17,6

\*С учетом розлива. \*\* С учетом вывоза за пределы региона.

**Ожидается, что благодаря проведенным геологоразведочным работам будет создана уникальная минерально-лечебная база мирового класса, с высокими потребительскими свойствами, которая не только полностью удовлетворит текущие и перспективные потребности лечебных учреждений местного значения, но и выведет хвалыинскую территорию с учетом выгодного географического положения в ряд первоочередных для развития здесь курортного дела федерального значения.**

Складывается парадоксальная ситуация, несмотря на всю полезность предлагаемых работ, остановившая все действия по проектам. Так, постановлением правительства Саратовской области № 96-П от 23.04.2004 г. вокруг Хвалыинского национального парка федерального значения организована охранная зона регионального значения, куда включена практически вся территория Хвалыинского района со всеми сельскими населенными пунктами и г. Хвалыинском. Охранная зона имеет особый режим природопользования, в ее пределах полностью запрещается **разведка и разработка месторождений полезных ископаемых**, в том числе и подземных вод. Тем самым не только сдерживаются геологоразведочные работы по созданию минерально-сырьевой базы для развития курортного дела и инвестиционных проектов, но и **поставлены вне закона все действующие подземные водозаборы района.**

Более того, после выхода названного постановления последующими решениями органов федеральных властей произошло ужесточение

природоохранных мер в особо охраняемых территориях, что не позволяет исправить допущенную очевидную оплошность на региональном уровне. Все попытки получить на федеральном уровне разрешение (лицензию) на право производства работ или внести разумные и необходимые изменения в постановление № 96-П от 23.04.2004 г. оказываются невозможными.

Работа по разрешению этой ситуации продолжается всеми заинтересованными (потребители, инвесторы, муниципальные, региональные и федеральные власти) сторонами, и чем раньше будет снят бюрократический барьер, тем быстрее будут получены положительные результаты от реализации значимых для территории проектов. Тем более, это важно в современных условиях, когда импортозамещение потоков туристов становится крайне необходимым.

#### Библиографический список

1. Государственная геологическая карта м-ба 1 : 200000 лист N-39-XXXI / Орлова Т. Б. СПб., 2000.
2. *Самойлов А. Г.* «Шоколадные» хвалыинские глины – уникальный минерально-лечебный ресурс Поволжья и Прикаспия // Региональный науч.-техн. журн. «Недра Поволжья и Прикаспия». Январь 2012. № 69. С. 37–47.
3. *Самойлов А. Г.* «Шоколадные» глины хвалыинского горизонта – новый минерально-сырьевой ресурс России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2012. № 5. С. 19–23.
4. *Валигура А. И., Шнытко А. А.* О поисках минеральных вод для санатория «Черемшаны-1». Саратов, 1979. 141 с.



УДК 631.412 : 551.438.5

## ПЕТРО- И ТЕРМОМАГНИТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ И ГРУНТОВ В РАЙОНЕ ПОЛИГОНА СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ «ОКТЯБРЬСКИЙ» (г. САРАТОВ)



А. С. Шешнёв, М. В. Решетников

Саратовский государственный университет  
E-mail: sheshnev@inbox.ru

Проведены исследования физических параметров (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект) и гранулометрического состава почв и грунтов в районе полигона складирования отходов. Выполнена предварительная оценка техногенного загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

**Ключевые слова:** полигон твердых отходов, свалка, экологическое состояние почв, урбанизированные территории, антропогенные отложения, Саратов.

### Petromagnetic and Thermomagnetic Characteristic of Soils in the Area of «Oktyabrskiy» Landfill Waste Disposal (Saratov)

A. S. Sheshnev, M. V. Reshetnikov

Investigations of the physical parameters (magnetic susceptibility, thermal-magnetic effect) and soil texture and soil in the area of the landfill waste disposal. Performed a preliminary assessment of technogenic pollution of soils and soil heavy metals and petroleum products.

**Key words:** landfill solid waste, dump, ecological condition of soils, urban areas, anthropogenic deposit, Saratov.

### Введение

При изучении влияния полигонов складирования отходов на геоэкологическое состояние прилегающих территорий большое внимание уделяется почвенному покрову как среде, депонирующей загрязнители, поступающие из других сред. В Саратовском госуниверситете для предварительной оценки техногенного загрязнения грунтов и почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами разработаны и внедрены в практику геоэкологических исследований методы петромагнитного и термомагнитного картирования [1–3].

На территории г. Саратова известно несколько десятков полигонов накопления отходов. Участок настоящего исследования расположен в районе карьера завода силикатного кирпича, на местном субширотном водоразделе. Административно Октябрьский поселок расположен на границе Заводского и Октябрьского районов г. Саратова. Полигон окружен преимущественно малоэтажной частной застройкой, на востоке к участку примыкает промзона завода силикатного кирпича.

Цель настоящей работы – исследование физических параметров почв и грунтов в районе полигона складирования отходов.

### Общая характеристика полигона

Песчаный карьер для местных нужд разрабатывался с конца XIX века. С 1938 года месторождение эксплуатировалось заводом силикатного кирпича. Продуктивный интервал – песчаная пачка нижнего подъяруса сеноманского яруса мощностью до 24 м. Почвообразующей породой служат четвертичные суглинки мощностью до 3,5 м.

К концу 1970-х годов глубина карьера достигла 25 м. К 1980-м годам разработка песчаных толщ прекратилась. Уже во второй половине 1980-х годов в карьере стихийно возникают свалочные тела, возводится гаражный массив в днище карьера и на его бортах. С 1990-х годов на участок свозят строительные отходы со многих районов Саратова. Резкий рост площади и объема свалочного тела наблюдается в течение последних 10–15 лет.

В пределах городской черты Саратова широко распространены антропогенные отложения, которые своим происхождением обязаны хозяйственной деятельностью человека [4]. Антропогенные отложения вносят существенный вклад в геоэкологические условия, зачастую выступая почвообразующей породой. Согласно классификации Ф. В. Котлова [5], антропогенные отложения на изучаемом полигоне относятся к генетическому комплексу насыпных и включают два основных типа антропогенных отложений.

**Q<sub>4</sub>tn<sub>1</sub>.** Техногенные отложения – отвалы горной выработки, представленные вскрышными породами: покровными суглинками и почвенным слоем, глино-силицитами и мергелем «губкового» горизонта сантона. Распространены локально между южной и северной частями карьера. Возраст большей части толщи 35–55 лет.

**Q<sub>4</sub>tn<sub>2</sub>.** Современные насыпные отложения. Толща сложена преимущественно перемешанными грунтами и обломками строительного мусора, в сухом состоянии имеет серый до черного цвет. В нижних частях склонов сформирован шлейф из остатков деревянных конструкций, пенопласта, шлакоблоков, автомобильных покрышек. На ряде участков наблюдается фрагментарное зарастание откосов сорной растительностью. Возраст основной массы насыпных грунтов до 30–35 лет.



Складирование отходов в настоящее время осуществляется в направлении остатков карьерных форм. Объем грунта на полигоне к 2012 году оценивался величиной около 700 тыс. м<sup>3</sup> [6] и с тех пор лишь увеличивается.

Рельеф полигона существенно трансформирован: свалка как вторичная антропогенная форма наложена на первичную – карьер. Современные абсолютные отметки превышают значения, отмечавшиеся в природных условиях до трансформации при карьерной разработке. Аккумулятивный рельеф имеет высоту около 23–25 м относительно дна карьера. Склоны насыпи имеют крутизну до 50° и подвержены комплексу склоновых процессов (рис. 1).

Поверхность полигона не гидроизолирована и представляет собой водопроницаемый грунт, фильтрат легко проникает в подстилающую зону аэрации. Отсутствует необходимая информация об объеме и составе депонированных отходов, особенностях фильтрата, строении и геоэкологическом состоянии подстилающего грунта.

Свалка является экологическим фактором снижения комфортности проживания жителей: в радиусе нескольких сотен метров от объекта наблюдается перенос мусора воздушным путем; на полигоне многократно происходили возгорания, чему способствует состав отходов. Необходим детальный анализ влияния полигона твердых отходов на геоэкологическое состояние прилегающих территорий.

Ликвидация многометровых толщ отходов практически невозможна, и следует рассматривать вариант фиксации загрязнителей на месте. Преобладание в составе антропогенных отложений грунтовых толщ и инертных материалов позволяет рассматривать достаточно широкий спектр вариантов функционального использования территории.

## Результаты

С целью изучения физических параметров почв и грунтов в районе полигона складирования отходов отобрано 11 образцов почв и грунтов, расположенных по периметру карьера и на собственном насыпном теле (рис. 2).

В результате работ определены физические свойства (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект), гранулометрический состав почв и грунтов (на глубинах 5–10 см) и места потенциального накопления загрязнителей на исследуемой территории.

Отбор проб и пробоподготовка велась в соответствии с ГОСТом 17.4.4.02-84 [7]. Точки отбора проб размещались с целью выявления наиболее полной картины экологического состояния почв. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 см, где обычно накапливается основная масса загрязнителей. Экспрессное выделение и предварительная оценка почвенно-геохимических аномалий, обусловленных воздушным переносом загрязнителей, осуществляются с помощью определения коэффициента магнитности ( $K_M$ ):

$$K_M = k_{изм} / k_{фон},$$

где  $k_{изм}$  – магнитная восприимчивость исследуемых почв, ед. СИ;  $k_{фон}$  – фоновая магнитная восприимчивость почв, ед. СИ.

Максимальные значения  $K_M$  характерны для почв около источников загрязнения, при удалении от них показатель снижается. В качестве обобщенного значения магнитной восприимчивости для каждой точки принимается ее среднеарифметическое значение по результатам десятикратных измерений.



Рис. 1. Фрагмент северного борта насыпного тела полигона

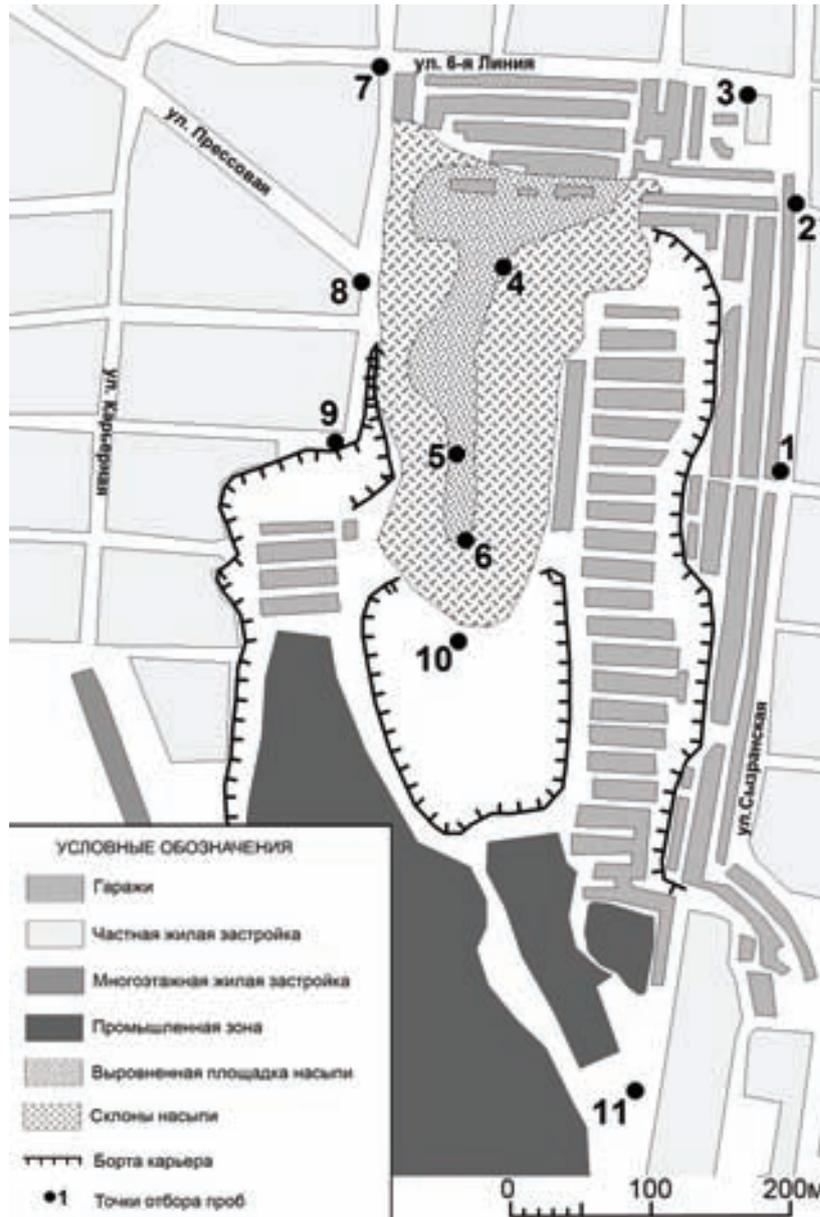
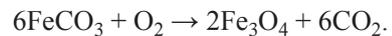
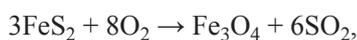


Рис. 2. Схема расположения точек отбора проб почв и грунтов

Физико-химической предпосылкой использования термомагнитного метода для оценки экологического состояния почв по загрязнению нефтепродуктами являются биогеохимические процессы, протекающие в биокостном субстрате, обогащенном углеводородами [2]. В насыщенном органикой горизонте «А» современного почвенного профиля под влиянием микроорганизмов происходит активное окисление углеводородов с генерацией  $\text{CO}_2$ , а при участии в процессе сульфатов – биогенного  $\text{H}_2\text{S}$ , которые, соединяясь с железом почвы, образуют тонкодисперсные аутигенные пирит и сидерит. Данные минералы при нагреве проб до температур 450–500°C переходят в магнетит:



При фазовых превращениях резко возрастает магнитная восприимчивость образцов почв, что легко фиксируется измерителем магнитной восприимчивости. Величина прироста определяется с помощью термомагнитного коэффициента ( $dk$ ):

$$dk = kt/k,$$

где  $k$  – исходная магнитная восприимчивость почвенного образца,  $kt$  – его величина после прогрева.

Отсюда следует схема эксперимента: измерение магнитной восприимчивости почвы до нагрева ( $k$ ) → нагрев → измерение магнитной восприимчивости после нагрева ( $kt$ ) → определение термомагнитного коэффициента ( $dk$ ).



Магнитная восприимчивость измерялась при помощи приборов ИМВ-2 и КТ-5 (до и после нагрева), нагрев проводился в муфельной печи с терморегулятором. Гранулометрический анализ осуществлялся ситовым способом. Результаты исследования были занесены в таблицы и обработаны при помощи программы Excel.

Полученные аналитические данные по магнитной восприимчивости отобранных проб почв и грунтов отражены в табл. 1, 2.

Средние значения магнитной восприимчивости в исследуемых образцах изменяются в пределах от 20,4 до  $114,8 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Фоновое значение магнитной восприимчивости для почв исследуемой территории составляет  $40 - 45 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Превышение над фоном наблюдается в точках 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 и 11, что может рассматриваться как индикатор присутствия тяжелых металлов.

Значение магнитной восприимчивости образцов после нагрева ( $k_t$ ) практически не возрастает по сравнению с  $k$  до нагрева. Термомагнитный

коэффициент изменяется в пределах от 0,95 до 1,65, что является косвенным показателем отсутствия углеводородного загрязнения.

Полученные аналитические данные гранулометрического анализа занесены в табл. 3. Для каждой пробы представлены размерности зерен (фракции) в процентном соотношении.

Охарактеризуем точки наблюдения, в которых отбирались на анализ образцы почв и грунтов.

*Точка наблюдения 1.* Индустриозем. Расположена в гаражном массиве (пересечение улиц Сызранской и 3-й Линии). По гранулометрическому составу определяется как супесь, потенциал накопления тяжелых металлов небольшой.

*Точка наблюдения 2.* Индустриозем в гаражном массиве (пересечение улиц Сызранской и 5-й Линии). Материал пробы определяется как супесь. Потенциал накопления тяжелых металлов небольшой.

*Точка наблюдения 3.* Культурозем. Располагается во дворе малоэтажного дома (пересечение

Таблица 1

Значения магнитной восприимчивости в исследуемых пробах

Номер пробы	Номер измерения										Магнитная восприимчивость, $1 \times 10^{-5}$ ед. СИ		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	средняя	минимальная	максимальная
1	0	59	19	54	56	55	55	59	62	58	47,7	0	62
2	75	77	73	73	72	74	74	72	61	62	71,3	61	77
3	77	77	77	76	74	82	80	79	83	85	79	74	85
4	50	48	49	50	47	46	47	45	50	48	48	45	50
5	6	66	65	62	63	62	60	62	63	64	57,3	6	66
6	28	2	25	25	25	18	18	24	24	15	20,4	2	28
7	56	59	50	52	54	56	55	58	53	56	54,9	50	59
8	95	87	91	89	92	91	90	90	84	89	89,8	84	95
9	51	54	53	59	55	54	61	61	52	55	55,5	51	61
10	95	100	150	120	98	95	120	135	89	146	114,8	89	150
11	46	63	152	47	64	41	42	43	42	46	58,6	41	152

Таблица 2

Значения магнитной восприимчивости образцов до нагрева ( $k$ ) и после нагрева ( $k_t$ ), а также значений термомагнитного коэффициента ( $dk$ )

Номер пробы	$k$ , $1 \times 10^{-5}$ ед. СИ	$k_t$ , $1 \times 10^{-5}$ ед. СИ	$dk$
1	48	48	1,00
2	61	62	1,02
3	62	68	1,10
4	42	40	0,95
5	53	56	1,06
6	26	43	1,65
7	48	48	1,00
8	75	84	1,12
9	40	54	1,35
10	80	82	1,03
11	33	33	1,00



Таблица 3

Результаты гранулометрического анализа исследуемых проб

Номер пробы	Фракции, мм				
	Менее 0,01	0,01–0,1	0,1–0,25	0,25–0,5	0,5–1
	Процентное содержание				
1	11,4	2,5	54,1	30	2
2	15,7	4,4	48,1	29,1	2,7
3	15,1	7,6	51,5	22,9	2,9
4	36,8	7	33,3	18,8	4,1
5	35,4	17,2	32	12,2	3,2
6	30,5	11,9	37	18	2,6
7	58,1	10,9	17,5	9,9	3,6
8	22,2	8,5	46	19,4	3,9
9	21,4	9,2	52,6	14,7	2,1
10	33,6	12,3	30,1	18,4	5,6
11	26,2	6,9	49,5	15,5	1,9

улиц Сызранской и 6-й Линии. Определяется как супесь. Потенциал накопления тяжелых металлов небольшой.

*Точка наблюдения 4.* Выровненная площадка в верхней части свалочного тела в 70 м от гаражей (ул. 6-я Линия). Материал определяется как суглинок средний. Потенциал накопления тяжелых металлов высокий.

*Точка наблюдения 5.* Выровненная площадка в верхней части свалочного тела (75 м к северо-востоку от ул. 4-й Карьерный проезд). Суглинок средний. Потенциал накопления тяжелых металлов высокий.

*Точка наблюдения 6.* Бровка выровненной площадки свалки. Материал определяется как суглинок средний. Потенциал накопления тяжелых металлов высокий.

*Точка наблюдения 7.* Культурозем во дворе частного дома (пересечение улиц 6-я Линия и 3-я Силикатная). Суглинок тяжелый с высоким потенциалом накопления тяжелых металлов.

*Точка наблюдения 8.* Культурозем во дворе частного дома (пересечение улицы Прессовой и 5-го Карьерного проезда). Определяется как суглинок легкий с повышенным потенциалом накопления тяжелых металлов.

*Точка наблюдения 9.* Индустриозем у южного борта карьера (4-й Карьерный проезд). Определяется как суглинок легкий. Потенциал накопления тяжелых металлов повышенный.

*Точка наблюдения 10.* Индустриозем на дне сохранившегося участка карьера в 10 м от внешней границы свалки. Материал определяется как суглинок средний. Потенциал накопления тяжелых металлов высокий.

*Точка наблюдения 11.* Индустриозем в промышленной зоне завода силикатного кирпича в 370 м к востоку от внешней границы свалки (130 м

от пересечения ул. Сызранской и 3-го Товарного проезда). Грунт определяется как суглинок легкий с повышенным потенциалом накопления тяжелых металлов.

**Выводы**

1. Магнитная восприимчивость почв на участке изменяется в широком диапазоне – от 20,4 до  $114,8 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Значения магнитной восприимчивости, превышающие фоновые, указывают на техногенную трансформацию исследуемых почв и могут являться косвенным показателем наличия повышенных концентраций тяжелых металлов в этих пробах.

2. Значение магнитной восприимчивости образцов после нагрева ( $t_k$ ) практически не возрастает по сравнению с  $k$  до нагрева. Термомагнитный коэффициент изменяется в пределах от 0,95 до 1,65, что является косвенным показателем отсутствия углеводородного загрязнения.

3. Получены следующие результаты по гранулометрическому анализу проб: среди изученных 11 проб преобладают суглинок средний (37%), супесь (27%), суглинок легкий (27%) и суглинок тяжелый (9%).

4. Комплексная интерпретация данных позволяет выделить участки с различным потенциалом накопления тяжелых металлов. Высокий потенциал отмечен в точках 4, 5, 6, 7, 10, которые пространственно совпадают со свалочным телом или непосредственно к нему примыкают. Точки 8, 9, 11 с повышенным потенциалом накопления тяжелых металлов расположены на освоенной площади карьерной разработки и на его отвалах. Точки, где наличие тяжелых металлов не предполагается, расположены на наветренной стороне в селитебной зоне и вблизи гаражного массива.



*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).*

#### **Библиографический список**

1. *Молостовский Э. А., Абакин О. В., Ерёмин В. Н.* Петромагнитная индикация техногенного загрязнения урбанизированных территорий // Проблемы геоэкологии Саратова и области. Саратов : Колледж, 1996. Вып. 1. С. 25–32.
2. *Решетников М. В.* Применение терромагнитного метода при изучении загрязнения почв нефтепродуктами // Материалы V Междунар. науч. конф. студ. и асп., посвящ. 90-летию Днепрпетровского национального ун-та. Киев : Картография, 2008. Вып. 5. С. 212–214.
3. *Решетников М. В.* Магнитная индикация почв городских территорий (на примере Саратова) / Саратов. гос. техн. ун-т. Саратов, 2011. 152 с.
4. *Шешнёв А. С., Решетников М. В., Жучков П. С., Кузнецов В. В.* Генетические комплексы антропогенных отложений на территории Саратова // Вестн. Саратов. гос. техн. ун-та. 2013. Т. 4, № 1(73). С. 248–254.
5. *Котлов Ф. В.* Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М. : Недра, 1978. 263 с.
6. *Шешнёв А. С.* Антропогенная трансформация геолого-геоморфологического субстрата в системе «карьер – несанкционированная свалка» (на примере полигона в поселке Октябрьском, Саратов) // Вестн. Саратов. гос. техн. ун-та. 2012. Т. 1, № 1(63). С. 235–244.
7. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М. : Стандартинформ, 2008. 7 с.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Багаева Марина Игоревна**, инженер кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: багаевами@mail.ru

**Ваншин Юрий Васильевич**, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой. E-mail: vanshin@sgu.ru

**Гребенюк Людмила Владимировна**, доцент кафедры охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности биологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: grebenuk2@yandex.ru

**Гусев Виктор Александрович**, заведующий кафедрой геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. E-mail: geograp-nauka@yandex.ru

**Гужикова Анастасия Андреевна**, аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: blackhole3@yandex.ru

**Ерёмин Виталий Николаевич**, заведующий кафедрой геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Зозырев Николай Юрьевич**, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: zozyrev@mail.ru

**Куражковская Надежда Андреевна**, ведущий научный сотрудник Геофизической обсерватории «Борок» филиала Института физики Земли РАН (Ярославская обл., пос. Борок), кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: knady@borok.yar.ru

**Куражковский Александр Юрьевич**, старший научный сотрудник Геофизической обсерватории «Борок» филиала Института физики Земли РАН (Ярославская обл., пос. Борок), кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: ksasha@borok.yar.ru

**Лапина Серафима Николаевна**, доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета имени

Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: kafmeteo@sgu.ru

**Молочко Анна Вячеславовна**, доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: farik26@yandex.ru

**Первушов Евгений Михайлович**, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук, профессор. E-mail: pervushovem@mail.ru

**Преображенский Юрий Владимирович**, ассистент кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: topofag@yandex.ru

**Решетников Михаил Владимирович**, заведующий лабораторией геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: rmv85@list.ru

**Самойлов Александр Геннадьевич**, главный научный сотрудник Федерального унитарного государственного предприятия Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (ФГУП НВНИИГТ), доктор геолого-минералогических наук, академик РАН. E-mail: alexandrgs@yandex.ru

**Соколов Егор Семенович**, студент кафедры геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Уставщикова Светлана Владимировна**, доцент кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: sveus1@yandex.ru

**Хассан Махмуд Гомаа**, аспирант кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: mahgebaly1981@yahoo.com

**Шешнев Александр Сергеевич**, ведущий инженер лаборатории геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: sheshnev@inbox.ru



## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Bagaeva Marina Igorevna**, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, engineer. E-mail: bagaevami@mail.ru

**Eremin Vitaliy Nicolaevich**, Saratov State University, geological faculty, department of geocology, senior staff scientist, head of the department. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Grebenuk Lyudmila Vladimirovna**, Saratov State University, biological faculty, department of nature protect and personal and social safety, associate professor. E-mail: grebenuk2@yandex.ru

**Gujikova Anastasia Andreevna**, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, post-graduate student. E-mail: blackhole3@yandex.ru

**Gusev Viktor Aleksandrovich**, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geocology, associate professor, head of department. E-mail: geograf-nauka@yandex.ru

**Hassan Makhmud Goma**, Saratov State University, geological faculty, department of hydrogeology and engineering geology, post-graduate student. E-mail: mahgebaly1981@yahoo.com

**Kurazhkovskaya Nadezhda Andreevna**, Geophysical Observatory Borok, Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences (Yaroslavl region, Borok), senior researcher. E-mail: knady@borok.yar.ru

**Kurazhkovskii Aleksand Yurievich**, Geophysical Observatory Borok, Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences (Yaroslavl region, Borok), leading researcher. E-mail: ksasha@borok.yar.ru

**Lapina Seraphima Nikolaevna**, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, associate professor. E-mail: kafmeteo@sgu.ru

**Molochko Anna Vyacheslavovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geocology, associate professor. E-mail: farik26@yandex.ru

**Pervushov Evgeniy Mikhaylovich**, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, professor, head of the department. E-mail: pervushovem@mail.ru

**Preobrazhenskiy Yuriy Vladimirovich**, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor. E-mail: topofag@yandex.ru

**Reshetnikov Mikhail Vladimirovich**, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geocology, head of laboratory. E-mail: rmv85@list.ru

**Samoilov Aleksandr Gennadievich**, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, chief researcher, Academy of Natural sciences, professor. E-mail: alexandrgs@yandex.ru

**Sheshnev Aleksandr Sergeevich**, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geocology, lead engineer. E-mail: sheshnev@inbox.ru

**Sokolov Egor Semenovich**, Saratov State University, geological faculty, department of geocology, student. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Ustavshchikova Svetlana Vladimirovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor. E-mail: sveus1@yandex.ru

**Vanshin Yuriy Vasilievich**, Saratov State University, geological faculty, department of hydrogeology and engineering geology, professor. E-mail: vanshin@sgu.ru

**Zozyrev Nikolay Yurievich**, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, associate professor. E-mail: zozyrev@mail.ru



**Подписка на II полугодие 2015 года**

Индекс издания по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010.

Раздел 21 «Науки о Земле. Экология».

Журнал выходит 4 раза в год.

**Подписка оформляется** по заявочным письмам непосредственно в редакции журнала.

Заявки направлять по адресу:

410012, Саратов, Астраханская, 83.

Редакция журнала «Известия Саратовского университета».

Тел. (845-2) 52-26-85, 52-50-04; факс (845-2) 27-85-29;

E-mail: farik26@yandex.ru

Каталожная цена одного выпуска 300 руб.



**ПРИЛОЖЕНИЯ**

