



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

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Новая серия



Научный журнал
2016 Том 16

ISSN 1814-733X

ISSN 1819-7663

Издается с 2001 года

Серия Науки о Земле, выпуск 1

Продолжение «Известий Императорского Николаевского Университета» 1910–1918 и «Ученых записок СГУ» 1923–1962

СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Богданов М. Б. Эффекты космических факторов и резонанс приливных гармоник в рядах приземной температуры воздуха 5

Ломов С. П., Солодков Н. Н. Геохимические условия развития современных и погребенных почв Среднего Поволжья 10

Уставщикова С. В. Концепция демографической политики-2025 и демографическая ситуация в Приволжском федеральном округе 14

Геология

Гужикова А. А., Цельмович В. А., Аткин В. С. Петромагнитные индикаторы уровней, обогащенных космогенным веществом, в маастрихте Поволжья и Прикаспия 19

Миних А. В., Миних М. Г. Типовые экземпляры пермских и триасовых рыб, хранящиеся в музее Землеведения Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского. Статья 1. Двоякодышащие и акуловые рыбы 24

Первушов Е. М. Регенерационные возможности позднемеловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida) 29

Решетников М. В., Пальцев И. С., Кузнецов В. В. Результаты исследования физических свойств почвенного покрова на территории села Питерка и их геоэкологическое значение 38

Солдаткин С. И. Особенности формирования техногенных гидрохимических аномалий в грунтовых водах в пределах нефтегазовых месторождений 43

Яночкин В. В., Московский Г. А., Решетников М. В., Ерёмин В. Н. Отражение в петромагнетизме закономерностей распределения нерастворимого остатка по разрезу погожской залежи Перелюбского месторождения калийно-магниевых солей 48

Приложения

Personalia

К 40-летию выхода в свет книги В. П. Философова «Основы морфометрического метода поисков тектонических структур» 54

Сведения об авторах

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

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

Подписано в печать 14.03.16.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 7,2 (7,75).
Тираж 500 экз. Заказ 33-Т.

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

© Саратовский университет, 2016



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.

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

Материалы, отклоненные редколлегией, не возвращаются.

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

CONTENTS

Scientific Part

Geography

Bogdanov M. B. Effects of Space Factors and Resonance of Tidal Harmonics in Surface Air Temperature Datasets 5

Lomov S. P., Solodkov N. N. Geochemical Conditions of the Development of Modern and Buried Soils of the Middle Volga Region 10

Ustavshchikova S. V. Concept of Demographic Policy-2025 and Demographic Situation in the Volga Federal District 14

Geology

Guzhikova A. A., Tselmovich V. A., Atkin V. S. Petromagnetic Indicators of Layers with High Concentration of Cosmogenic Substance in Maastrichtian of Volga Region and Cis-Caspian Region 19

Minikh A. V., Minikh M. G. Permian and Triassic Fish Holotypes Kept in the Earth Sciences Museum at the Saratov State University. Article 1. Dipnoian and Elasmobranchian Fishes 24

Pervushov E. M. Regenerative Capabilities in the Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera, Hexactinellida) 29

Reshetnikov M. V., Paltsev I. S., Kuznecov V. V. The Research Results of the Physical Properties of Soil in the Village Piterka and Their Ecological Importance 38

Soldatkin S. I. Peculiarities of Formation of Anthropogenic Hydrochemical Anomalies in Groundwater within the Oil and Gas Fields 43

Yanochkin V. V., Moskovski G. A., Reshetnikov M. V., Eremin V. N. Reflection in Petromagnetism of the Distribution of the Insoluble Residue in the Sequence Pogozhskoy Deposits Perelyubsky Deposit of Potassium-magnesium Salts 48

Appendices

Personalia

Dedicated to the 40th Anniversary of the Publication of V. P. Filosofov's Book «Fundamentals of the Morphometric Method of Tectonic Structures Prospecting». 54

Information about the Authors

59



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

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

Короновский Алексей Александрович, 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)

Шамянов 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 – Koronovskii A. A. (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)

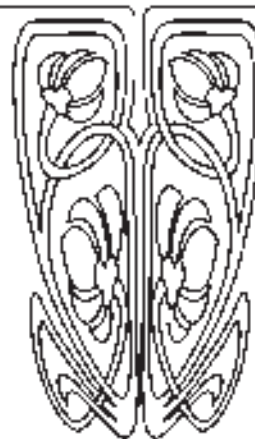
Ustiantsev V. B. (Saratov, Russia)

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)

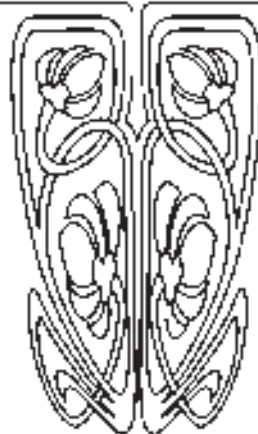
Pervushov E. M. (Saratov, Russia)

Richter Y. A. (Saratov, Russia)

Riskin M. I. (Saratov, Russia)

Samonina S. S. (Saratov, Russia)

**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**





ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.58

ЭФФЕКТЫ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И РЕЗОНАНС ПРИЛИВНЫХ ГАРМОНИК В РЯДАХ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

М. Б. Богданов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru

Выполнен цифровой спектральный анализ столетних рядов среднесуточных значений аномалий приземной температуры воздуха, зарегистрированных на метеостанциях Де-Билт и Лугано. В спектрах мощности рядов данных найдены пики, связанные с влиянием различных земных и космических факторов: квазидвухлетнего цикла, полюсного прилива, лунно-солнечных приливов, вращением системы Земля–Луна вокруг общего центра масс и солнечной активности. Неожиданно большую высоту имеет пик, соответствующий резонансу $2M_f - 3M_m$ частот полумесячной M_f и месячной M_m гармоник приливного потенциала.

Ключевые слова: приземная температура воздуха, спектральный анализ, приливы, солнечная активность.

Effects of Space Factors and Resonance of Tidal Harmonics in Surface Air Temperature Datasets

М. В. Bogdanov

The digital spectral analysis was carried out for centennial datasets of mean daily values of the surface air temperature anomalies at De Bilt and Lugano weather stations. In the power spectra of datasets peaks are found, which are associated with the influence of various terrestrial and space factors: the quasi-biennial oscillation, the pole tide, luni-solar tides, the rotation of the Earth – Moon system around the barycenter, and the solar activity. Surprisingly, a great height has a peak corresponding to the barycenter $2M_f - 3M_m$ of frequencies of the fortnightly, M_f and the monthly, M_m tidal potential harmonics.

Key words: surface air temperature, spectral analysis, tides, solar activity.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-5-10

Введение

Возможное влияние различных космических факторов на погодные явления и климат изучалось многими авторами. Большое внимание было уделено факторам солнечной активности [1–7]. Вунш (Wunsch) [8] и Трелор (Trelor) [9] рассмотрели климатические воздействия лунно-солнечных приливов. Перцев (Pertsev) и Далин (Dalín) [10] исследовали влияние фазы и склонения Луны на изменение облачности. Вращение системы Земля–Луна вокруг общего центра масс вызывает периодические изменения инсоляции, приводящие к изменениям приповерхностной температуры нашей планеты. Воздействие этого фактора изучалось в работах [11–15].

В целом влияние космических факторов на тропосферные процессы оказывается достаточно малым. Однако периодический характер воздействий позволяет обнаружить их при исследовании достаточно продолжительных временных рядов атмосферных характеристик. При этом представляет интерес применение цифрового спектрального анализа, дающего возможность проводить поиск гармоник в случайном шуме.

Целью настоящей работы является спектральный анализ столетних временных рядов среднесуточных значений приземной температуры воздуха.



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Наблюдательные данные и методика анализа

Были проанализированы ряды наблюдений, проведенных на метеостанциях 06260 De Bilt ($52^{\circ}06' N$, $5^{\circ}11' E$, $H = 2$ м, с 01.01.1901 г. по 31.12.2010 г.) и 06770 Lugano ($46^{\circ}00' N$, $8^{\circ}58' E$, $H = 273$ м, с 01.01.1901 г. по 31.12.2004 г.). Информация была собрана в ходе выполнения проекта European Climate Assessment и доступна в сети Интернет (<http://eca.knmi.nl>). Вопросы контроля качества и статистической однородности этих данных обсуждаются в работе [16].

Из рядов среднесуточных значений приземной температуры были вычтены линейные тренды, связанные с глобальным потеплением. Для устранения влияния сезонных изменений температуры из данных последовательно вычитались синусоиды с периодом тропического года 365.2422 сут и его первой гармоники с периодом 182.6211 сут. Параметры линейных трендов, амплитуды и начальные фазы сезонных гармоник оценивались методом наименьших квадратов. Можно ожидать, что отфильтрованные таким образом ряды данных не содержат сезонных изменений. Стандартное отклонение полученных аномалий температуры для метеостанции Де-Билт составляет 3.34 К, а для Лугано – 2.56 К.

При расчете спектров мощности применялся классический вариант спектрального анализа с использованием фурье-преобразования автокорреляционной функции [17]. Максимальный временной сдвиг автокорреляции был выбран равным 5000 сут. При этом ширина полосы частот спектрального окна Ханна, характеризующая разрешающую способность по частоте, составляет $\Delta f = 2.667 \cdot 10^{-4}$ сут $^{-1}$, число степеней свободы сглаженных оценок спектров равно 20, а длина 90%-го доверительного интервала для математического ожидания в логарифмическом масштабе равна 0.46.

Результаты анализа

Спектры мощности рядов аномалий температуры рассчитывались вплоть до максимальной

частоты Найквиста 0.5 сут $^{-1}$. Знание точных значений периодов космических факторов позволяет отождествить в спектрах ряд пиков, сведения о которых приведены в таблице. Предполагалось, что погрешность оценки периода ΔT определяется разрешением по частоте Δf и $\Delta T = T^2 \Delta f$.

Наиболее интересные участки спектров мощности приведены на рис. 1 и 2. Горизонтальными отрезками на этих рисунках показана ширина полосы частот спектрального окна, а вертикальными – длина 90%-ного логарифмического доверительного интервала для математического ожидания сглаженной спектральной оценки. Отождествленные гармоники отмечены соответствующими обозначениями у вершин пиков.

Гармоники, связанные с квазидвухлетним циклом QBO , полюсным приливом T_p и ригеровским циклом R , отражены на рис. 1. Пики, отмеченные на рис. 2, соответствуют месячной гармонике приливного потенциала M_m , синодическому месяцу Луны $L0$ и гармоникам, связанным с солнечной активностью T_{S1} и T_{S2} . Следует отметить, что не у всех пиков максимумы выходят за границы принятого доверительного интервала. Однако совпадение в пределах оцененной погрешности периодов гармоник с точными значениями подтверждает их реальность.

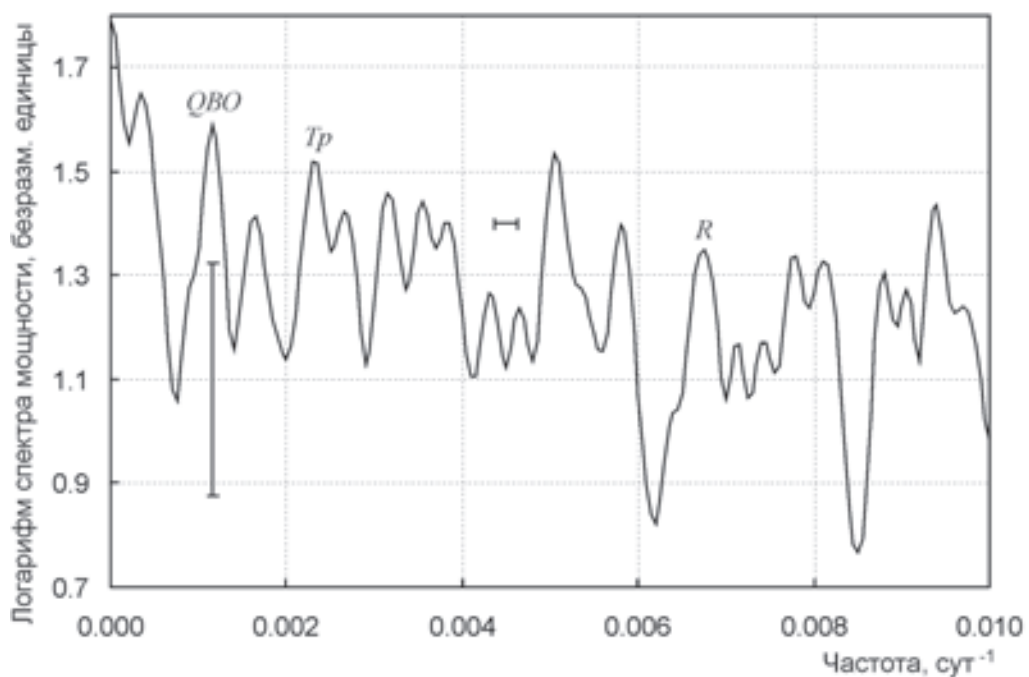
Наиболее заметным на рис. 2 является пик с частотой 0.0377 сут $^{-1}$. Сравнение его высоты с доверительным интервалом свидетельствует о статистической значимости соответствующей спектральной гармоники. Частота, соответствующая максимуму этого пика, в пределах погрешности совпадает с резонансом $2M_f - 3M_m$ частот полумесячной M_f и месячной M_m гармоник приливного потенциала. Как видно из рис. 2, амплитуда гармоники этого резонанса приблизительно в 1.5 раза превышает амплитуду гармоники M_m .

Обсуждение результатов

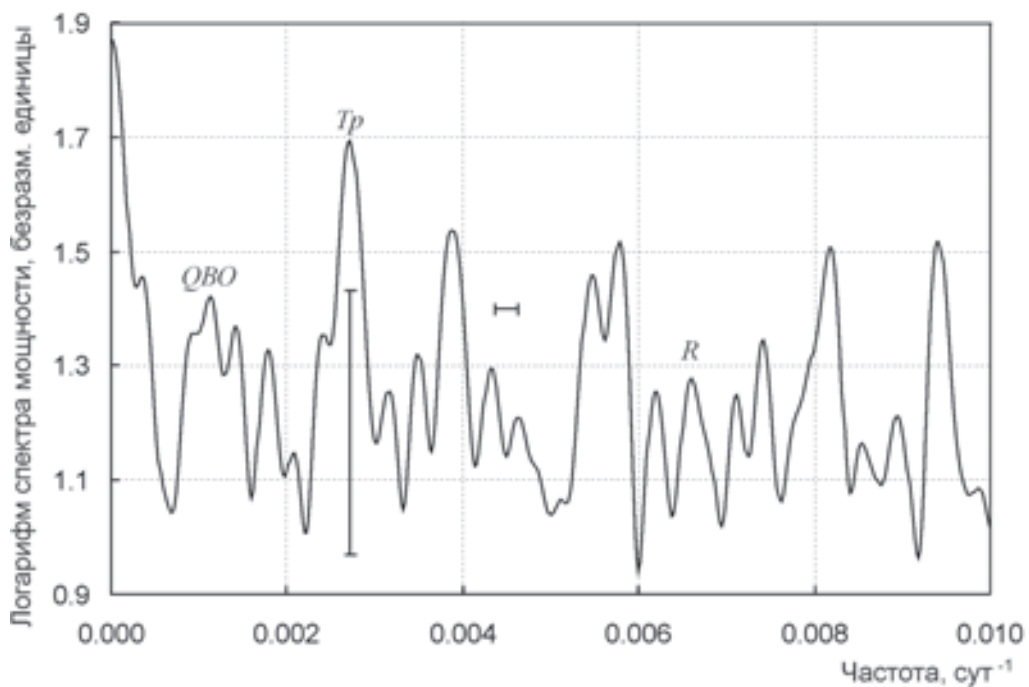
Анализ полученных спектров мощности свидетельствует о влиянии на приземную температуру атмосферы двух геофизических факторов:

Периоды гармоник, обнаруженных в спектрах мощности временных рядов аномалий приземной температуры воздуха на метеостанциях Де-Билт и Лугано, и их идентификация

| Номер гармоники | Де-Билт (период), сут | Лугано (период), сут | Точное значение периода, сут | Идентификация |
|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|
| 1 | 869 ± 200 | 891 ± 210 | 870 | QBO |
| 2 | 435 ± 51 | 413 ± 47 | 433 | T_p |
| 3 | 148.1 ± 5.9 | 151.1 ± 6.1 | 154 | R |
| 4 | 29.37 ± 0.23 | 29.55 ± 0.23 | 29.53 | $L0$ |
| 5 | 28.49 ± 0.22 | 28.54 ± 0.22 | 28.30 | T_{S2} |
| 6 | 27.82 ± 0.21 | 27.53 ± 0.20 | 27.55 | M_m |
| 7 | 27.17 ± 0.20 | 27.19 ± 0.20 | 27.03 | T_{S1} |
| 8 | 26.53 ± 0.19 | 26.54 ± 0.19 | 26.65 | $2M_f - 3M_m$ |
| 9 | 13.67 ± 0.05 | 13.67 ± 0.05 | 13.66 | M_f |

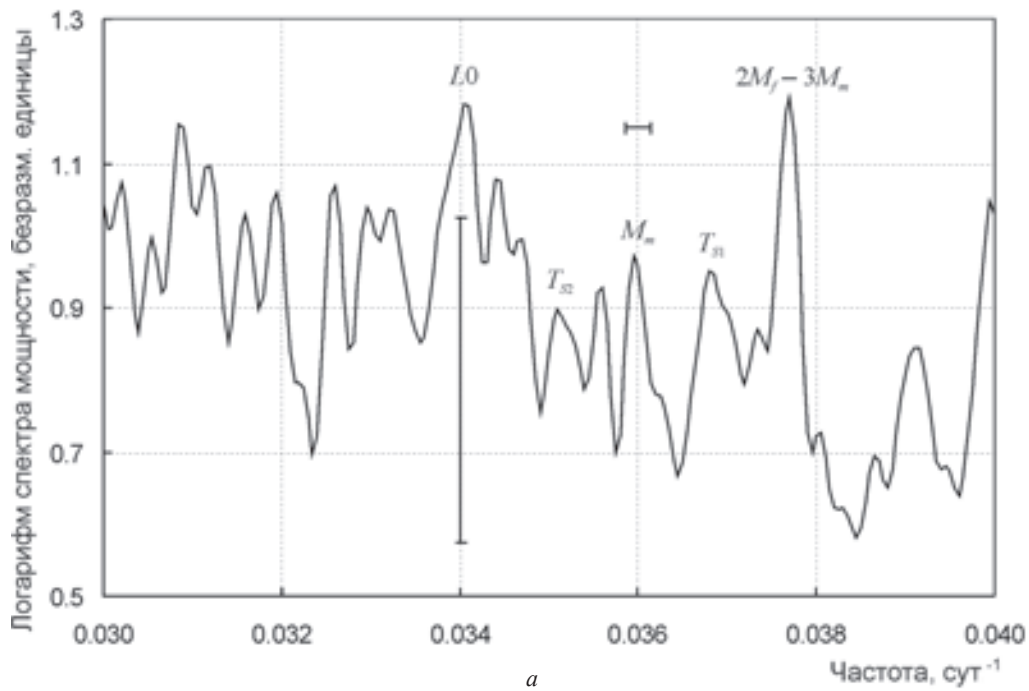


а

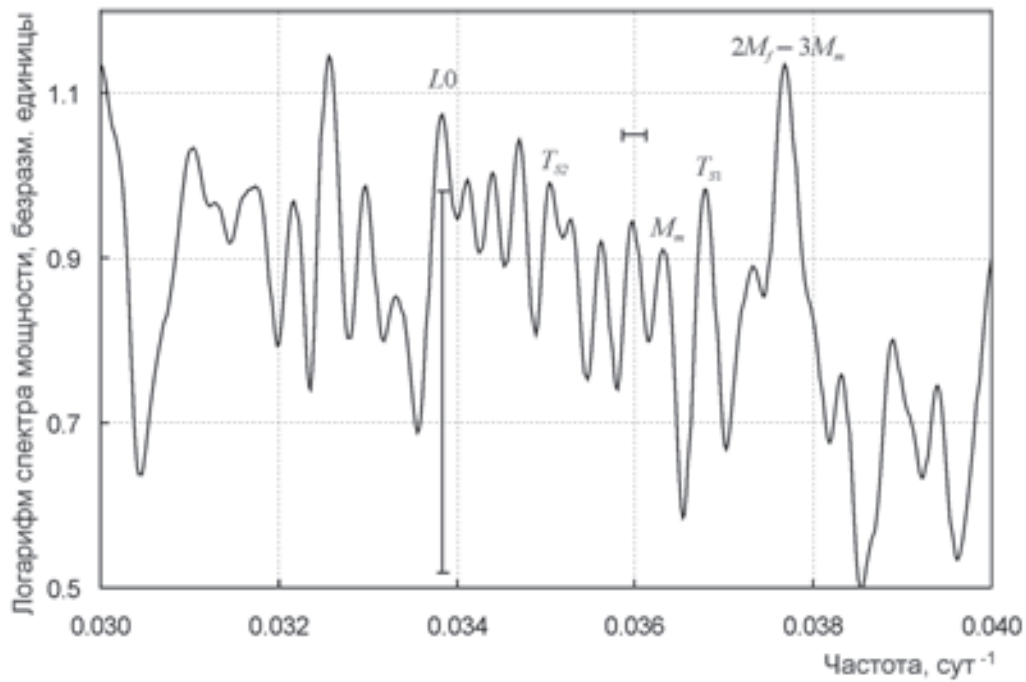


б

Рис. 1. Десятичный логарифм спектра мощности аномалий приземной температуры воздуха в области гармоник с периодами около месяца по данным метеостанций Де-Билт (а) и Лугано (б)



a



б

Рис. 2. Десятичный логарифм спектра мощности аномалий приземной температуры воздуха в области гармоник с периодами, превышающими 100 сут, по данным метеостанций Де-Билт (*a*) и Лугано (*б*)



квазидвухлетнего цикла QVO [18] и полусного прилива T_p [19]. Как видно из таблицы, формальные оценки погрешностей периодов этих долгопериодических гармоник довольно велики. Тем не менее частоты максимумов соответствующих им пиков близки к точным значениям.

Несколько отождествленных гармоник связаны с солнечной активностью. Символом R в таблице и на рис. 1 отмечен пик с периодом ригервского цикла продолжительностью 154 сут. Этот цикл первоначально был обнаружен при анализе сильных солнечных вспышек [20]. Позднее его существование было подтверждено и при исследовании изменений других индексов солнечной активности [21, 22].

Период гармоник T_{S1} совпадает с синодическим периодом вращения Солнца, она обычно ассоциируется с явлением рекурренции, обусловленным наличием активных областей и корональных дыр, существующих в течение нескольких солнечных оборотов [1]. Гармоники T_{S1} и T_{S2} обнаружены также при исследовании изменений солнечных фотосферных магнитных полей и межпланетного магнитного поля [23, 24].

Гармоника с периодом синодического месяца Луны $L0$ статистически значимо присутствует в спектрах аномалий температуры на обеих метеостанциях. Как уже упоминалось во введении, изменение с таким периодом проявляется также в глобально осредненной приповерхностной температуре [15], его причиной является изменение инсоляции при вращении системы Земля–Луна вокруг общего центра масс. Наличие данной гармоник свидетельствует о том, что земная климатическая система (ЗКС) не сглаживает изменения инсоляции с периодом синодического месяца, следовательно, время ее реакции на внешнее радиационное воздействие не может заметно превышать 29.53 сут. Этот результат согласуется с полученной нами ранее оценкой импульсной передаточной характеристики ЗКС [25], давшей для ее эквивалентной постоянной времени значение 1.04 ± 0.17 мес.

Заключение

Проведенный анализ спектров мощности временных рядов аномалий температуры позволил найти в их изменениях влияние ряда геофизических и космических факторов. Особый интерес представляет обнаружение резонанса $2M_f - 3M_m$ частот полумесячной M_f и месячной M_m гармоник приливного потенциала. Резонансы подобного вида часто встречаются у тел Солнечной системы [26]. Однако в изменениях характеристик земной атмосферы они не были ранее отмечены. Представляется важным подтвердить этот результат при анализе независимых наблюдательных данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках базовой части (код проекта 2179).

Библиографический список

1. Герман Дж. Р., Голдберг Р. А. Солнце, погода и климат. Л. : Гидрометеиздат, 1981. 319 с.
2. Jager C. de, Duhau S., Geel B. van. Quantifying and specifying the solar influence on terrestrial surface temperature // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2010. Vol. 72. P. 926–937.
3. Распопов О. М., Веретенко С. В. Солнечная активность и космические лучи : влияние на облачность и процессы в нижней атмосфере (памяти и к 75-летию М. И. Пудовкина) // Геомагнетизм и аэрономия. 2009. Т. 49, № 2. С. 147–155.
4. Erlykin A. D., Sloan T., Wolfendale A. W. Clouds, solar irradiance and mean surface temperature over the last century // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2010. Vol. 72. P. 425–434.
5. Solar influences on climate / L. J. Gray, J. Beer, M. Geller [et al.] // Rev. Geophys. 2010. Vol. 48. RG4001. DOI: 10.1029/2009RG000282.
6. Usoskin I. G. Cosmic rays and climate forcing // Mem. Soc. Astron. Ital. 2011. Vol. 82. P. 937–942.
7. Solanki S. K., Krivova N. A., Haigh J. D. Solar irradiance variability and climate // Annual Review of Astronomy and Astrophysics. 2013. Vol. 51. P. 311–351.
8. Wunsch C. Moon, tides and climate // Nature. 2000. Vol. 405. P. 743–744.
9. Treloar N. C. Luni – solar tidal influences on climate variability // Intern. J. of Climatology. 2002. Vol. 22. P. 1527–1542.
10. Pertsev N., Dalin P. Lunar semimonthly signal in cloudiness: lunar-phase or lunar-declination effect? // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2010. Vol. 72. P. 713–717.
11. Balling R. C., Jr., Cerveny R. S. Influence of lunar phase on daily global temperatures // Science. 1995. Vol. 267. P. 1481–1483.
12. Balling R. C., Cerveny R. S. Lunar phase influence on global temperatures // Science. 1995. Vol. 269. P. 1285.
13. Dyre J. C. Lunar phase influence on global temperatures // Science. 1995. Vol. 269. P. 1284–1285.
14. Voorhies C. V. Lunar phase influence on global temperatures // Science. 1995. Vol. 269. P. 1285.
15. Anyamba E., Susskind J. Evidence of lunar phase influence on global surface air temperature // Geophysical Research Letters. 2000. Vol. 27. P. 2969–2972.
16. Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment / A. M. G. Klein Tank, J. B. Wijngaard, G. P. Konnen [et al.] // Intern. J. of Climatology. 2002. Vol. 22. P. 1441–1453.
17. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения : в 2 вып. М. : Мир, 1971. Вып. 1. 317 с.
18. Хайруллина Г. Р., Астафьева Н. М. Квазидвухлетние колебания в атмосфере Земли. Препринт Ин-та космич. исслед. РАН. № 2163. М., 2011. 60 с.
19. Максимов И. В. Геофизические силы и воды океана. Л. : Гидрометеиздат, 1970. 447 с.
20. A 154-day periodicity in the occurrence of hard solar flares? / E. Reiger, G. Kanbach, C. Reppin [et al.] // Nature. 1984. Vol. 312. P. 623–625.
21. Lean J. L., Brueckner G. E. Intermediate-term solar



periodicities : 100–500 days // *Astrophys. J.* 1989. Vol. 337. P. 568–578.

22. *Bai T., Sturrock P. A.* Evidence for a fundamental period of the Sun and its relation to the 154 day complex of periodicities // *Astrophys. J.* 1993. Vol. 409. P. 476–486.

23. The solar magnetic field and the solar wind: existence of preferred longitudes / M. Neugebauer, E. J. Smith, A. Ruzmaikin [et al.] // *J. Geophys. Res.* 2000. Vol. 105. P. 2315–2324.

УДК 550.4(282.247.414.51)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ И ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

С. П. Ломов, Н. Н. Солодков

Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства

E-mail: stas_lomov@mail.ru; niconsol@yandex.ru

В статье представлены сведения о валовом химическом составе погребенных суббореальных и субатлантических почв пойменных геосистем Среднего Поволжья. На основе оценки геохимических коэффициентов обоснованы биоклиматические условия их развития, а также особенности процесса почвообразования. Дана сравнительная геохимическая характеристика погребенных почв с их зональными аналогами (черноземами выщелоченными).

Ключевые слова: погребенные почвы, голоцен, Среднее Поволжье, пойма, климат.

Geochemical Conditions of the Development of Modern and Buried Soils of the Middle Volga Region

S. P. Lomov, N. N. Solodkov

The article presents data on the gross chemical composition of buried soils of Subatlantic and Subboreal periods, that's located on geosystems floodplain of the Middle Volga. Based on the evaluation of geochemical factors justified bioclimatic conditions of their development, as well as the peculiarities of the process of soil formation. The comparative geochemical characteristics of buried soils with their zonal analogues (leached chernozem).

Key words: buried soils, Holocene, Middle Volga floodplain, climate.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-10-13

Почвы пойменных ландшафтов формируются в субаквальных условиях под влиянием избыточного увлажнения. Это обстоятельство крайне важно для практики сельскохозяйственного освоения и рекреационного использования. В условиях нерациональной мелиорации почвы пойм подвержены обеднению питательными для растений минеральными веществами [1]. Проблема геохимии аллювиальных почв в научной литературе уделяется недостаточное внимание [2, 3], а сведений о геохимических условиях формирования погребенных почв различных геосистем

24. *Lawrence J. K., Cadavid A. C., Ruzmaikin A.* Rotational quasi periodicities and the Sun-heliopause connection // *Solar Physics.* 2008. Vol. 252. P. 179–193.

25. *Bogdanov M. B., Efremova T. Yu., Katrushchenko A. V.* Estimation of impulse response of Earth's climate system at short time intervals // *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* 2012. Vol. 86. P. 51–55.

26. *Murray C. D., Dermott S. F.* *Solar System Dynamics.* Cambridge University Press, 1999. 592 p.



пойм крайне мало. Отсутствуют эти данные и для Среднего Поволжья.

В качестве объектов исследования отбирались обнажения погребенных почв прирусловых обрывов среднего течения р. Сура в Бессоновском районе Пензенской области (разрез № 1) и Алатырском районе Республики Чувашия (разрез № 2). Сопоставление погребенных почв проводилось с уже изученными их зональными аналогами (черноземами выщелоченными) Бековского района Пензенской области [4]. Радиоуглеродное датирование почв проводилось изотопным методом по ^{14}C в Институте географии РАН (г. Москва), результаты которого показали абсолютный возраст погребенных почв: разрез № 1, глубина 223–303 см, – 2560±80 ВР (Before Present, или до наших дней) (ИГ РАН-4543); разрез № 1, глубина 303–453 см, – 3870±50 ВР (ИГ РАН-4544); разрез № 2, глубина 130–156 см, – 2330±90 ВР (ИГ РАН-4214). Таким образом, погребенная почва разреза № 1 на глубине 223–303 см и разреза № 2 относится к раннесубатлантическому времени (SA-1), а погребенная почва разреза № 1 на глубине 303–453 см – к среднесуббореальному (SB-2) [5].

Погребенные почвы лугово-черноземовидного облика обнаружены в толще песчаного аллювия с прослойками из слабогумусовых дерново-супесчаных и дерново-суглинистых почв. Морфологически они отличаются темным цветом, сизоватым оттенком, суглинистым или глинистым составом. На стенках трещин или по всей толще рассеяны окисные пленки красновато-коричневого цвета. Для погребенных почв характерны столбчатая структура, солевые выпоты в верхней части горизонтов, невысокое содержание гумуса и других химических показателей.

Определение валового химического состава почв проводилось рентген-флюорисцентным методом. Для лугово-черноземовидных почв результаты пересчитаны на прокаленную навеску, а для зональных почв (черноземов выщелоченных) – на прокаленную и бескарбонатную.



Особенности условий намывного водного режима погребенных лугово-черноземных почв определяют характерные черты их химического состава. Ф. Р. Зайдельман указал на неоднородность водного режима в пределах различных геосистем пойменных ландшафтов [6]. Так, для низкой поймы характерен промывной режим, для центральной – застойный, а для высокой – застойно-промывной. В этих условиях на геохимическом уровне происходит вынос биофильных элементов [7]. Такие соединения, как CaO, MgO и P₂O₅ находятся в невысоких концентрациях (табл. 1).

Фосфор является одним из наиболее подвижных химических элементов, который растворяется

и мигрирует вместе с водным потоком латерально вдоль поймы. То же происходит с солями натрия и калия. Так, отношение $\frac{Na_2O}{K_2O}$ отличается для всех погребенных почв очень низкими значениями (табл. 2). Дифференциация погребенных почв заметна по результатам анализа отношения суммы солей к основной глинистой составляющей $\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3}$. Если для разреза № 1 значение показателя составляет 0,12, то для разреза № 2 – 0,23–0,26, что приближает последних к черноземам выщелоченным (см. табл. 2).

Таблица 1

Валовой химический состав погребенных и современных почв пойменных геосистем бассейна р. Сура

| Номер разреза и глубина, см | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | P ₂ O ₅ | SO ₃ | K ₂ O | TiO ₂ | MnO |
|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------|
| Погребенные лугово-черноземовидные почвы разреза № 1 Бессоновского района, % на прокаленную навеску | | | | | | | | | | | |
| Субатлантическая почва (SA-1) | | | | | | | | | | | |
| № 2, 223–303 | 63,99 | 14,38 | 8,93 | 1,41 | 1,59 | 0,29 | 0,51 | 0,17 | 1,17 | 0,69 | 0,02 |
| Суббореальная почва (SB-2) | | | | | | | | | | | |
| № 2, 303–453 | 62,89 | 14,36 | 10,61 | 1,61 | 1,77 | 0,51 | 0,68 | 0,17 | 1,80 | 0,69 | 0,19 |
| Погребенные лугово-черноземовидные почвы разреза № 2 Алатырского района (субатлантическая почва, SA-1), % на прокаленную навеску | | | | | | | | | | | |
| № 5, 130-156 | 63,30 | 14,13 | 6,56 | 2,77 | 1,79 | 0,50 | 0,23 | 0,36 | 2,24 | 0,69 | 0,10 |
| № 5, 172-193 | 66,24 | 13,78 | 5,91 | 2,11 | 1,79 | 0,78 | 0,23 | 0,38 | 2,14 | 0,65 | 0,07 |
| Черноземы выщелоченные (по С. П. Ломову, 2012 г.), % на безгумусную и бескарбонатную навеску | | | | | | | | | | | |
| 0–25 | 71,98 | 12,66 | 5,36 | 1,69 | 1,39 | 0,77 | 0,19 | 0,23 | 2,14 | 0,75 | 0,11 |
| 50–60 | 72,05 | 12,28 | 5,55 | 1,75 | 1,75 | 0,74 | 0,20 | 0,22 | 2,01 | 0,75 | 0,08 |
| 90–100 | 73,03 | 12,99 | 6,20 | 1,24 | 1,36 | 0,90 | 0,05 | 0,26 | 1,94 | 0,69 | 0,10 |
| 150–160 | 69,63 | 12,73 | 6,22 | 1,08 | 1,87 | 1,00 | 0,10 | 0,10 | 2,18 | 0,71 | 0,11 |

Таблица 2

Коэффициенты соотношения некоторых оксидов валового химического состава погребенных и современных почв

| Разрез и глубина, см | $\frac{TiO_2}{Al_2O_3}$ | $\frac{Fe_2O_3 + MnO}{Al_2O_3}$ | CIA | $\frac{CaO + MgO}{Al_2O_3}$ | $\frac{Na_2O}{K_2O}$ | $\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3}$ | $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ | $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ | $\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$ |
|--|-------------------------|---------------------------------|-------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Погребенные лугово-черноземовидные почвы разреза № 1 Бессоновского района | | | | | | | | | |
| Субатлантическая почва (SA-1) | | | | | | | | | |
| № 2, 223–303 | 0,06 | 0,40 | 76,92 | 0,46 | 0,38 | 0,12 | 5,42 | 7,56 | 19,11 |
| Суббореальная почва (SB-2) | | | | | | | | | |
| № 2, 303–453 | 0,06 | 0,49 | 71,50 | 0,52 | 0,43 | 0,19 | 5,06 | 7,45 | 15,81 |
| Погребенные лугово-черноземовидные почвы разреза № 2 Алатырского района (субатлантическая почва, SA-1) | | | | | | | | | |
| № 5, 130–156 | 0,06 | 0,31 | 63,00 | 0,68 | 0,34 | 0,23 | 5,88 | 7,62 | 25,73 |
| № 5, 172–193 | 0,06 | 0,28 | 64,91 | 0,61 | 0,55 | 0,26 | 6,42 | 8,17 | 29,89 |
| Черноземы выщелоченные (по С. П. Ломову, 2012 г.) | | | | | | | | | |
| 0–25 | 0,08 | 0,28 | 65,50 | 0,52 | 0,55 | 0,23 | 7,61 | 9,67 | 35,81 |
| 50–60 | 0,08 | 0,30 | 65,09 | 0,62 | 0,56 | 0,22 | 7,71 | 9,97 | 34,62 |
| 90–100 | 0,07 | 0,32 | 68,97 | 0,44 | 0,70 | 0,22 | 7,33 | 9,56 | 31,41 |
| 150–160 | 0,07 | 0,32 | 68,05 | 0,53 | 0,70 | 0,25 | 7,09 | 9,30 | 29,85 |



Миграция Ca и Mg требует некоторого пояснения (см. табл. 1). Накопление соединений угольной кислоты в погребенных почвах разреза № 2 связано с их обогащением минеральными водами турон-сантонской карбонатной серии в междуречье р. Сура и р. Бездна. Для погребенных и зональных почв геохимический коэффициент $\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ отражает условия вымывания карбонатов и соответственно выщелачивания черноземов.

Равенство значений отношения $\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ для погребенных почв суббореального и субатлантического возраста характеризует единообразие условий геохимической обстановки на этапе их образования. Однако в почвах зональных ландшафтов (черноземах выщелоченных) соотношение $\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ изменяется на 0,01 в пределах профиля.

Снижение содержания Al_2O_3 в верхних горизонтах маркирует развитие процессов выщелачивания в экспонированных почвах на одной из стадий их развития.

Соотношения кремнезема и отдельных полуторных окислов или их сумм характеризуется незначительными колебаниями в пределах профиля. Так, соотношение кремнезема и основных компонентов глинистой составляющей – Al_2O_3 и Fe_2O_3 – в погребенных лугово-черноземовидных почвах изменяется от 5,42 до 5,06. Соотношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ изменяется от 7,56 до 8,17, тогда как в зональных почвах оно составляет 9,30–9,67. Для зональных почв (черноземов выщелоченных) отмечаются более повышенные величины соотношения $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ (29,85–35,81), чем для погребенных лугово-черноземовидных почв – 15,81–29,89.

Выявленные отличительные особенности погребенных лугово-черноземовидных почв указывают на возможное преобразование первичной минеральной массы. В то же время современные ослитованные почвы пойм центральных областей Русской равнины по оцениваемым показателям близки к зональным почвам (черноземам выщелоченным). Так, Б. П. Ахтырцев отмечает, что соотношение кремнезема и полуторных окислов лугово-черноземовидных почв Окско-Донской низменности на глубине 0–25 см составляет 8,2.

Соотношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ этих же почв равно 10,8, а соотношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ – 39,9. Валовой химический состав илестых фракций лугово-черноземной

почвы показал ещё меньший разрыв между показателем по $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ – от 4,2 до 4,3; $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ – от 11,9 до 11,8; $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$ – от 3,1 до 3,2, что подчеркивает преобладание вторичных минералов: гидрослюдо-монтмориллонитовых и гидрослюдохлоритовых образований и гидрослюд [2]. Таким образом, для современных лугово-черноземовидных почв отмечается больший разрыв в показателях $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$ и они близки к зональным черноземам выщелоченным. Следовательно, в погребенных лугово-черноземных почвах в условиях субаквального режима почвообразования соотношение кремнезема и полуторных окислов косвенно отражает преобразование первичных минералов.

Содержание MnO в погребенных почвах различно. Аккумуляция марганца в почвах происходит в результате поступления растительного опада. В центральной пойме отмечается наибольшая биологическая активность почв, что обусловлено богатой растительностью в условиях оптимального увлажнения с периодическим подтоплением грунтовыми водами во время паводков и половодий [6]. Эти условия в целом отражает общее содержание MnO, а также соотношение суммы оксидов железа и марганца и основных компонентов глинистой составляющей – Al_2O_3 .

Погребенная почва суббореального возраста с этой точки зрения формировалась в наиболее благоприятных условиях, что и обусловило повышенные значения $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ – 0,49, а также

наибольшее содержание MnO – 0,19. Несколько ниже оказался геохимический коэффициент для субатлантической почвы разреза № 1 – 0,40 при наименьшем содержании MnO – 0,02. Такое возможно в связи с изменением состава флоры центральных пойм в течение второй половины голоцена [8]. Данные табл. 1 и 2 показывают близкие значения анализируемых показателей для субатлантических почв разреза № 2 и современных зональных (черноземов выщелоченных). Это означает, что развитие погребенных лугово-черноземовидных почв раннесубатлантического возраста Алатырского района происходило в пределах высокой поймы, а Бессоновского района – центральной.

Смену растительного покрова на границе суббореала и субатлантики отмечали исследователи многих районов Поволжья [9, 10]. Так, во время суббореального периода территория исследования была максимально облесена, были широко распространены сложные дубняки и сосново-березово-широколиственные леса. Тогда же, как и в субатлантическое время, ландшафты приобретают привычный вид: площадь лесов сокращается и на их смену приходят лугово-степные



ценозы и агроценозы с меньшей биологической продуктивностью [8].

Причиной смены растительного покрова является изменение климатических условий: похолодание и аридизация климата. Многие исследователи геохимии палеопочв отмечают прямую зависимость между коэффициентом изменения первичных минералов CIA (the Chemical Index of Alteration) и среднегодовым количеством осадков [11, 12]. Собственная исследовательская база данных в пределах Среднего Поволжья и литературные сведения, позволили получить следующую зависимость показателей: $СГКО = 9,3 \cdot CIA - 179$ с величиной достоверности $R^2 = 0,9629$, где СГКО – величина среднегодового количества осадков, CIA – химический индекс изменения первичных минералов, R – коэффициент достоверности аппроксимации. Это означает, что в среднесуббореальное время выпадало около 480 мм осадков в год, а в раннесубатлантический период – 400–420 мм/год. Современное многолетнее значение среднегодового количества осадков в г. Пенза составляет 542 мм/год [13]. Столь значительные колебания среднегодового количества осадков во второй половине голоцена не только повлияли на биологическую продуктивность пойменных геосистем, но и изменили водный режим центральных и высоких пойм. В субатлантическое время субаквальные условия высокой поймы с её застойно-промывным режимом приблизились к субаэральным условиям с периодическим промыванием почв.

Таким образом, проведенный геохимический анализ показал:

1. Стабильность минерального состава погребенных почв второй половины голоцена Среднего Поволжья. Смена геохимической обстановки эволюции зональных почв отмечает развитие процессов выщелачивания черноземов на одной из стадий их развития.

2. Мощные погребенные лугово-черноземные почвы среднего течения р. Сура приурочены к геосистемам центральной и высокой поймы. Особенности водного режима и биологическая активность геосистем пойм обуславливают их основные и специфические геохимические признаки.

Латеральному выносу подвержены такие хорошо растворимые соединения, как CaO, MgO и P₂O₅. Суженные соотношения кремнистых окислов и основных полуторных оксидов отражают процессы ослитованности погребенных почв.

Специфические черты почв геосистем центральных пойм обусловлены застойным водным режимом и высокой биологической продуктивностью биоценозов. Как следствие, соотношение

$\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3}$ отличается низкими значениями, а коэффициент $\frac{Fe_2O_3 + MnO}{Al_2O_3}$ приближается к

максимальным показателям при сравнении с аналогичными почвами высокой поймы. Лугово-черноземовидные почвы высокой поймы сочетают признаки почв центральных пойм и зональных почв, что связано с застойно-промывным водным режимом формирования и условиями меньшей биологической продуктивности биоценозов.

3. Динамика условий развития почв геосистем центральных и высоких пойм зависит от климатических колебаний во второй половине голоцена. На основе анализа коррелятивной связи между CIA и среднегодовым количеством осадков выявлены величины увлажнения для среднесуббореального времени (SB-2) – 480 мм/год, а также раннесубатлантического (AT-1) – 400–420 мм/год.

Библиографический список

1. Добровольский Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. М., 1968. 298 с.
2. Ахтырцев А. Б., Адерихин П. Г., Ахтырцев Б. П. Лугово-черноземные почвы центральных областей Русской равнины. Воронеж, 1981. 255 с.
3. Касимов Н. С., Самонова О. А., Асеева Е. Н. Фоновая почвенно-геохимическая структура лесостепи Приволжской возвышенности // Почвоведение. 1992. № 8. С. 5–21.
4. Ломов С. П., Ставицкий В. В., Солодков Н. Н. Историко-географические аспекты неолитических поселений в бассейне реки Суры // Изв. Пенз. гос. пед. ун-та им. В. Г. Белинского. 2012. № 29. С. 112–118.
5. Ломов С. П., Солодков Н. Н. Эоловые геосистемы (памятники неолита), современные и погребенные почвы пойм бассейна р. Сура. Пенза, 2014. 196 с.
6. Зайдельман Ф. Р. Естественное и антропогенное переувлажнение почв. СПб., 1992. 288 с.
7. Солодков Н. Н. Геохимические потоки в денудационных и трансаккумулятивных андшафтах Среднего Поволжья // Проблемы региональной экологии. 2014. № 3. С. 46–50.
8. Благовещенская Н. В. История растительности центральной части Приволжской возвышенности в голоцене: дис. ... д-ра биол. наук. Ульяновск, 2009. 664 с.
9. Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 403 с.
10. Серебряная Т. А. О динамике лесостепной зоны в центре Русской равнины в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М., 1982. С. 179–186.
11. Retallack G. J. Soil and Global Change in the Carbon Cycle over Geological Time // Treatise On Geochemistry. 2003. Vol. 368. P. 581–605.
12. Калинин П. И., Алексеев О. А. Геохимические характеристики погребенных голоценовых почв степей Приволжской возвышенности // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. 2008. № 1. С. 9–15.
13. Климат Пензы // Погода и климат. М., 2004. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/27962.htm>. (дата обращения: 15.09.2015).



УДК 911.3 (470.44)

КОНЦЕПЦИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ-2025 И ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

С. В. Уставщикова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: sveus1@yandex.ru

В статье рассмотрены предварительные итоги второго этапа Конвенции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. Демографическая ситуация за 2010–2015 гг. рассматривается на примере Приволжского федерального округа. Особое внимание уделяется изменениям в демографической ситуации в Саратовской области. Подчеркиваются положительные изменения, произошедшие за 2010–2015 гг. Сформулированы цели на третий этап – 2016–2025 гг.

Ключевые слова: концепция демографической политики, демографическая ситуация, естественный прирост, миграции, половой и возрастной состав населения.

Concept of Demographic Policy-2025 and Demographic Situation in the Volga Federal District

S. V. Ustavshchikova

The article describes preliminary results of the second phase of the Demographic Policy Convention of the Russian Federation for the period until 2025. The demographic situation of 2010–2015 is considered on the example of the Volga Federal District. Particular attention is paid to changes in the demographic situation in the Saratov region. The article highlights the positive changes that have occurred in 2010–2015. The article formulates aims for the third phase – 2016–2025.

Key words: concept of demographic policy, demographics, natural growth, migration, gender and age composition of the population.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-14-18

Улучшение демографической ситуации является приоритетом социально-экономического развития регионов Российской Федерации, Приволжского федерального округа (ПФО). Осенью 2007 г. в нашей стране указом № 1351 от 07.10.2007 г. Президента РФ В. В. Путина была утверждена Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. Срок реализации Концепции – 2025 – 19 лет (2007–2025 гг.). Всё запланированное будет осуществляться в три этапа (2007–2010, 2011–2015, 2016–2025 гг.). В концепции определены главные приоритеты, а именно укрепление здоровья россиян, повышение уровня рождаемости, привлечение в страну мигрантов. Разработан конкретный механизм, с помощью которого может быть реализована концепция. В ней говорится о необходимости борьбы с алкоголизмом, о важности принятия мер, направленных на улучшение материального положения



семей с детьми, о том, что следует создать механизмы, способствующие привлечению мигрантов в Российскую Федерацию, в первую очередь из ближайшего зарубежья, и т. д. Так, к 2025 г. население страны должно вырасти до 145 млн чел., рост должен сохраняться и далее. Уровень смертности должен сократиться не менее чем в 1,6 раза. Ожидаемую продолжительность жизни намечено довести до 75 лет. Суммарный коэффициент рождаемости запланировано увеличить в 1,5 раза (он должен составить 1,93 рождения). Предполагается также обеспечить миграционный прирост на уровне более 300 тыс. чел. ежегодно. Поставленные в Концепции цели и задачи не могут быть реализованы только усилиями государства. Важную роль должны сыграть и институты гражданского общества, да и каждому россиянину следует задуматься о своем демографическом поведении [1].

В 2015 г. заканчивается второй этап, обозначенный Концепцией-2025, но, несмотря на это, ситуация остается сложной во многих субъектах Российской Федерации, в том числе и в регионах Приволжского федерального округа. К настоящему моменту в округе, как и в целом по России, наметилась устойчивая тенденция повышения уровня рождаемости, снижения коэффициента смертности и сохранения численности населения. С 2010 г. численность населения округа начала медленно увеличиваться, а в 2014 г. в половине регионов был отмечен естественный прирост населения. Рост рождаемости по отношению к уровню 2010 г. составил около 7%.

В то же время среди основных демографических проблем округа выделяются: высокие показатели смертности (особенно мужчин в трудоспособном возрасте), рост младенческой смертности, невысокий уровень рождаемости, сокращение числа женщин репродуктивного возраста, старение населения. Уровень ожидаемой продолжительности жизни населения округа меньше среднероссийского показателя, что свидетельствует о низком качестве и уровне жизни. Миграция, по-прежнему, не оказывает положительного влияния на демографическую ситуацию в округе, не только не увеличивая трудовой потенциал, но и не восполняя естественную убыль населения.

Для выявления основных проблем, препятствующих улучшению демографической ситуации в регионе, были проведены исследования ее параметров. Демографическая ситуация – это



комплексная количественная характеристика и качественная оценка демографических процессов (рождаемости, смертности, миграции), протекающих на определенной территории: их тенденций, итогов к определенному периоду и последствий. В соответствии с таким пониманием характеристика демографической ситуации включает три группы элементов: статическую оценку численности, сложившейся половозрастной структуры населения и параметров его воспроизводства. Каждая из этих групп элементов описывается соответствующей системой показателей. Демографическая ситуация с её количественной характеристикой и качественной оценкой – это, по сути, комплексное всестороннее представление о населении как

факторе и критерии социально-экономического развития той или иной территории [2].

Численность населения в 2015 г. составила около 30 млн чел., или почти 21% населения России. Округ занимает второе место после Центрального по численности населения. С 2010 по 2015 г. число жителей округа уменьшилось почти на 300 тыс. чел. (за этот же период население Российской Федерации выросло на 834 тыс. чел., без учета Крымского ФО). Население сократилось в девяти регионах округа, в Республике Татарстан – выросло и в четырех регионах осталось практически на том же уровне. Наибольшие потери населения отмечены в Кировской области, Республике Мордовия (табл. 1).

Таблица 1

Изменение численности населения регионов Приволжского ФО, тыс. чел. [3–5].

| Регионы | Год | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|--------|-----------------|-------|-------|
| | 2010 | 2014 | 2015 | 2015 в % к 2010 | 2018 | 2026 |
| Приволжский ФО | 29993 | 29739 | 29 715 | 99,1 | 29431 | 28475 |
| Республика Башкортостан | 4069 | 4070 | 4 072 | 100,1 | 4055 | 3982 |
| Республика Марий Эл | 699 | 688 | 687 | 98,3 | 673 | 633 |
| Республика Мордовия | 839 | 812 | 809 | 96,4 | 779 | 706 |
| Республика Татарстан | 3784 | 3838 | 3 855 | 101,9 | 3889 | 3943 |
| Удмуртская Республика | 1525 | 1517 | 1 517 | 99,5 | 1495 | 1428 |
| Чувашская Республика | 1256 | 1240 | 1 238 | 98,6 | 1222 | 1173 |
| Пермский край | 2649 | 2636 | 2 637 | 99,5 | 2621 | 2565 |
| Кировская область | 1353 | 1311 | 1 304 | 96,4 | 1255 | 1136 |
| Нижегородская область | 3327 | 3281 | 3 270 | 98,3 | 3240 | 3132 |
| Оренбургская область | 2042 | 2009 | 2 001 | 98,0 | 1985 | 1900 |
| Пензенская область | 1392 | 1361 | 1 356 | 97,4 | 1333 | 1259 |
| Самарская область | 3221 | 3211 | 3 213 | 99,7 | 3200 | 3138 |
| Саратовская область | 2535 | 2497 | 2 493 | 98,3 | 2455 | 2344 |
| Ульяновская область | 1302 | 1268 | 1 262 | 96,9 | 1229 | 1136 |

В ПФО продолжают процессы урбанизации. Доля городского населения по-прежнему растет. Этот процесс идет при сокращении абсолютной численности как городского, так и сельского населения, последнее сокращается более интенсивно. Сельское население сократилось во всех субъектах ПФО, наиболее сильно в Кировской области, республиках Марий Эл и Чувашской. Наиболее урбанизированным регионом округа в настоящее время является Самарская область, где 80,3% населения проживает в городской местности. Городское население округа продолжает пополняться жителями сел и поселков городского типа (ПГТ) своего региона, мигрантами из других регионов Российской Федерации и зарубежья. В настоящее время практически в большинстве сел и ПГТ округа наблюдается естественная убыль населения. Это свидетельствует об утрате ими внутренних источников демографического роста.

Половозрастной состав населения – основная составляющая воспроизводства населения. Необходимо отметить, что население округа характеризуется существенной гендерной диспропорцией. В структуре населения численность женщин составила 54%. Численное превышение женщин над мужчинами в составе населения отмечается с возраста 31 год и в последующих возрастных группах увеличивается. В 2014 г. на 1000 мужчин приходилось 1171 женщина (в Российской Федерации – 1159). В 2010 г. данное соотношение составило 1174 (в Российской Федерации – 1163). Значение указанного соотношения максимально в Нижегородской области (1207), минимально в Республике Башкортостан (1134) и в Саратовской области (1188) [4]. Неблагоприятное соотношение полов сложилось из-за сохраняющегося высокого уровня смертности мужчин в трудоспособном возрасте. Причины смерти мужчин и женщин также различны.



Население округа является более старым, чем население страны в целом. Например, средний возраст населения округа еще в 2002 г. составлял 36,7 лет, что было на 1,1 года меньше, чем по России в целом. А в 2014 г. он составил 39,7, тогда как в Российской Федерации – 39,4 лет. Республики Удмуртия и Башкортостан являются самыми «молодыми» регионами в округе (средний возраст населения соответственно 38,4 лет и 38,3 лет). Наиболее «старые» регионы – Пензенская (41,7 лет), Ульяновская (41,2 лет), Кировская (41,1 лет) области и Республика Мордовия (41,1 лет). Причем сельское население более старое, чем городское, по всем регионам ПФО [4].

Доля детей в округе составила 17,2% (против 16,2% в 2010 г.). Нужно отметить положительную тенденцию, которая наметилась за последние пять лет: доля детей выросла во всех субъектах ПФО. Это несомненное достижение проводимой демографической политики. Именно благодаря этому показателю можно рассчитывать на стабилизацию или даже рост населения региона через 15–20 лет, когда данная когорта вступит в репродуктивный возраст. Хочется надеяться, что эти дети растут в двух-, трехдетных семьях и захотят транслировать данное демографическое поведение родительской семье на свою. В Удмуртии и Башкирии доля детей и подростков достигает 19,3%, 19,1%, а в Пензенской области и в Мордовии – всего 14,9%. В Саратовской области доля детей в населении 15,8%, но это на 4,6% больше, чем в 2010 г.

В ПФО во всех регионах численность лиц старше трудоспособного возраста превышает численность лиц моложе трудоспособного возраста. В 2014 г. ее доля в общей численности достигла 24,1%, причем в Пензенской области – 27,4%, в Кировской – 26,5%, в Республике Башкортостан – 21,6%. Это, в свою очередь, способствует понижению экономической активности населения, что не отвечает интересам регионального социально-экономического развития. Численность лиц старше трудоспособного возраста в регионах округа будет расти и дальше. Эта структура давно является фактором не столько демографического развития, сколько депопуляции. Снижение численности населения трудоспособного возраста началось с 2006 г. [6]. За 2010–2014 гг. она уменьшилась с 61,2 до 58,7%. Наибольшее сокращение численности трудоспособного населения произошло в Кировской области (5,5%), в Саратовской сокращение составило 3,1%.

Изменение возрастной структуры населения влияет на показатель демографической нагрузки – соотношение численности населения трудоспособного и нетрудоспособного возрастов. Общая демографическая нагрузка на трудоспособное население в округе с 2010 по 2014 г. возросла с 634 до 702 на 1 000 человек трудоспособного населения. Но необходимо отметить тот факт, что все же демографическая нагрузка выросла и за счет увеличения доли детей и подростков, что при-

вело к омоложению трудоспособного населения, несмотря на сокращение его доли.

Естественное воспроизводство как составляющая часть демографической ситуации характеризуется показателями рождаемости и смертности населения. По итогам 2010 г. коэффициент естественной убыли населения ПФО составил –2,6‰, в 2013 г. составил –0,6‰. В 2013 г. впервые за длительный период времени в половине регионов округа отмечен естественный прирост населения (табл. 2).

Выше, чем в среднем по округу, коэффициент естественной убыли отмечается в семи регионах. Самый высокий он в Республике Мордовия (–4,7), Нижегородской (–4,1), Пензенской (–4,1), Саратовской (–3,0) областях. Рождаемость выросла во всех субъектах ПФО. Общий коэффициент рождаемости за 2010–2013 гг. вырос с 12,4 до 13,3‰, или на 7,2%. При этом наблюдается значительная дифференциация регионов округа по показателю коэффициента рождаемости. Самый высокий коэффициент рождаемости по итогам 2013 г. был отмечен в Татарстане и Пермском крае (14,7‰), самый низкий – в Республике Мордовия (10,1‰). В Саратовской области рождаемость на 1000 жителей выросла на 11,5%. Смертность сократилась также по всем регионам ПФО, но ее значения в семи субъектах из четырнадцати превышают рождаемость. Но сам факт, что в пяти регионах минус сменился на плюс, а в Башкирии и Удмуртии положительный естественный прирост вырос за рассматриваемый период, имеет большое значение. Причем в Удмуртии наблюдается значительное сокращение смертности. На сокращение смертности, без сомнения, повлияло развитие здравоохранения за эти годы, что предусматривалось Конвенцией-2025. В структуре причин общей смертности в округе, как и по России в целом, наибольший удельный вес имеют болезни системы кровообращения (54%), новообразования (13,6%) и внешние причины (10%). В текущий уровень смертности вносят свой вклад процессы прошлых периодов, а меры, предпринимаемые по снижению смертности в данный момент, могут проявиться только в будущем, причем речь идет не о нескольких годах, а о смене поколений. Исключение составляют такие причины смертности, как смертность в ДТП, травматизм на производстве со смертельным исходом и т. п. На изменение данных тенденций направлены сегодня основные усилия.

Коэффициент младенческой смертности в округе в 2013 г. увеличился. Рост зафиксирован во всех регионах округа за исключением Республики Чувашия, Кировской и Пензенской областей, произошло снижение. Наибольшие значения коэффициента младенческой смертности в округе зафиксированы в Оренбургской (10,1‰) и Ульяновской (8,6‰) областях. Главными причинами младенческой смертности являются состояния, возникающие в перинатальном периоде, и врожденные аномалии.

За период с 2010 по 2013 г. суммарный коэффициент рождаемости в ПФО вырос с 1,58 до 1,75 (табл. 3). Самый высокий показатель суммар-



ного коэффициента рождаемости был отмечен в Оренбургской области (2,00), а самый низкий – в Республике Мордовия (1,36). Уровень суммарной рождаемости в округе далёк от уровня, обеспечивающего простое воспроизводство населения (2,1–2,2 ребёнка на одну женщину), однако близок к запланированному на 2025 г.

Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении в округе с 2010 г. увеличилась на 1,7 года и составила в 2013 г. 70,1 года. Однако это ниже среднероссийского показателя (70,76 лет), что свидетельствует о низком уровне и качестве жизни населения многих регионов округа. Наибольший показатель зарегистрирован в Республике Татарстан (72,12 года), минимальный – в Пермском крае (68,75 года), в Саратовской области – 70,67.

Миграция для России приобретает все большее значение. Миграционные потоки в регионы страны позволяют не только стабилизировать численность населения, но и увеличить трудовой потенциал, тем

самым способствуя стабилизации социально-экономического положения страны. Но в Приволжском ФО миграция по-прежнему не оказывает положительного влияния на демографическую ситуацию. Миграционный прирост населения из зарубежных стран в 2013 г. составил 50,3 тыс. чел. на все регионы округа. Последние статистические данные, может быть, не совсем точно отражают настоящее положение дел, но многолетние данные показывают, что основными «донорами» региона являются республики Средней Азии. В настоящее время может наблюдаться только сокращение миграционного прироста. Внутренняя миграция направлена как в субъекты опережающего развития: республика Башкирия, Татарстан, Нижегородскую и Самарскую области, так и другие динамично развивающиеся регионы страны. В округе миграция населения не только не увеличивает трудовой потенциал, но и не восполняет естественную убыль населения. В Кировской и Оренбургской областях миграционная

Таблица 2

Родившиеся, умершие и естественный прирост населения по субъектам Приволжского федерального округа. Младенческая смертность (2010 г., 2013 г.) [3, 4]

| Регионы | На 1000 человек населения | | | | | | Умершие в возрасте до 1 года на 1000 родившихся живыми | |
|-------------------------|---------------------------|------|---------|------|----------------------|------|--|------|
| | родившиеся | | умершие | | естественный прирост | | | |
| | 2010 | 2013 | 2010 | 2013 | 2010 | 2013 | 2010 | 2013 |
| Приволжский ФО | 12,4 | 13,3 | 15,0 | 13,9 | -2,6 | -0,6 | 6,8 | 7,5 |
| Республика Башкортостан | 14,0 | 14,6 | 13,4 | 13,1 | 0,6 | 1,5 | 6,9 | 7,7 |
| Республика Марий Эл | 12,7 | 14,6 | 15,2 | 13,7 | -2,5 | 0,9 | 6,5 | 7,3 |
| Республика Мордовия | 9,5 | 10,1 | 15,7 | 14,8 | -6,2 | -4,7 | 6,3 | 7,4 |
| Республика Татарстан | 12,9 | 14,7 | 13,1 | 12,1 | -0,2 | 2,6 | 5,6 | 7,0 |
| Удмуртская Республика | 14,2 | 14,6 | 13,9 | 12,7 | 0,3 | 1,9 | 6,6 | 8,0 |
| Чувашская Республика | 12,9 | 14,0 | 14,5 | 13,1 | -1,6 | 0,9 | 5,4 | 4,8 |
| Пермский край | 14,1 | 14,7 | 15,3 | 14,0 | -1,2 | 0,7 | 8,1 | 8,4 |
| Кировская область | 11,7 | 13,0 | 16,7 | 15,4 | -5,0 | -2,4 | 7,6 | 5,8 |
| Нижегородская область | 10,9 | 11,8 | 17,9 | 15,9 | -7,0 | -4,1 | 7,9 | 8,4 |
| Оренбургская область | 14,0 | 14,8 | 14,5 | 13,9 | -0,5 | 0,9 | 7,1 | 10,1 |
| Пензенская область | 10,2 | 10,6 | 15,9 | 14,7 | -5,7 | -4,1 | 7,8 | 5,6 |
| Самарская область | 11,6 | 12,3 | 15,2 | 14,3 | -3,6 | -2,0 | 6,4 | 7,1 |
| Саратовская область | 10,4 | 11,4 | 15,7 | 14,4 | -4,9 | -3,0 | 6,0 | 6,8 |
| Ульяновская область | 10,6 | 11,6 | 15,7 | 14,4 | -5,1 | -2,8 | 6,4 | 8,6 |

Таблица 3

Суммарный коэффициент рождаемости по субъектам ПФО (среднее число детей на 1 женщину в год) [3, 4]

| Регионы ПФО | 2010 | 2014 | Регионы ПФО | 2010. | 2014. |
|-------------------------|------|------|-----------------------|-------|-------|
| Республика Башкортостан | 1,77 | 1,89 | Кировская область | 1,59 | 1,86 |
| Республика Марий Эл | 1,58 | 1,92 | Нижегородская область | 1,42 | 1,56 |
| Республика Мордовия | 1,24 | 1,36 | Оренбургская область | 1,79 | 2,00 |
| Республика Татарстан | 1,60 | 1,83 | Пензенская область | 1,37 | 1,48 |
| Удмуртская Республика | 1,82 | 1,92 | Самарская область | 1,44 | 1,59 |
| Чувашская Республика | 1,65 | 1,85 | Саратовская область | 1,39 | 1,54 |
| Пермский край | 1,77 | 1,87 | Ульяновская область | 1,41 | 1,61 |



убыль продолжает оставаться одной из основных причин снижения численности населения. Особое предпочтение при перемещении между субъектами Российской Федерации жители Приволжского ФО отдали Свердловской и Московской областям, городам Москве и Санкт-Петербургу, а также Краснодарскому краю. Основными причинами, побуждающими людей к перемене места жительства, являются возможности трудоустройства, более высокий уровень заработной платы и комфортности проживания.

Формирование благоприятной демографической ситуации в регионе зависит, в частности, от реализации демографической политики, проводимой в стране, регионе. В Саратовской области вслед за Концепцией демографического развития Российской Федерации на период до 2015 года, одобренной распоряжением правительства РФ от 24 сентября 2001 г. № 1270-р, было принято постановление правительства Саратовской области от 23.08.2002 № 77-П «О концепции демографической политики в Саратовской области на период до 2015 года». Прогноз развития демографической ситуации в Саратовской области до 2016 года, разработанный в этом документе, определял: численность населения составит 2477,8 тыс. чел., суммарный коэффициент рождаемости не превысит 1,3. Под влиянием процесса старения населения продолжится рост смертности: ее общий коэффициент увеличится до 17,5 в 2015 г. Ожидаемая продолжительность жизни возрастет к 2015 году до 66,5 лет [7]. Что же мы имеем в Саратовской области после выполнения второго этапа Концепции-2025: численность населения сократилась, но на значительно меньшую величину, чем предусматривалось в более ранней концепции, суммарный коэффициент рождаемости значительно вырос, смертность сократилась, ожидаемая продолжительность жизни существенно выше планируемой величины. Все это показывает эффективность Конвенции-2025 на российском и областном уровне.

С учетом сложившихся социально-экономических, демографических, миграционных и расселенческих ситуаций в Приволжском ФО можно сформулировать следующие цели развития на третий этап Конвенции-2025:

формирование стабильного населения, главным образом, в городах и опорных пунктах сельской системы расселения;

создание высококвалифицированных рабочих мест, обеспечение эффективной занятости населения как в городской, так и в сельской местности;

повышение миграционной привлекательности как для мигрантов из других регионов страны, так и для мигрантов из-за рубежа;

формирование демографического поведения населения на основе двух- и трехдетной семьи;

снижение смертности населения, в том числе младенческой;

совершенствование качественных характеристик населения: здоровья, образования, квали-

фикации, ожидаемой продолжительности жизни, социальных отношений.

Программы социально-экономического развития должны учитывать лимитирующую роль демографического потенциала, особенно в аграрном секторе экономики. Не решив региональных демографических проблем, нельзя добиться устойчивого социально-экономического развития региона. Демографическая устойчивость – обязательное условие эффективного развития регионов.

Радикальная социально-экономическая реконструкция производственной и социальной сфер экономики, возрождение национальной объединяющей идеи, повышение престижа брака и семьи, принятие мер материального стимулирования оказали значительное влияние на формирование позитивных тенденций в демографических процессах. Однако необходимо помнить, что рост рождаемости в регионах в настоящее время нельзя связывать только с успешной реализацией мер демографической политики. На этот процесс повлияла и благоприятная демографическая структура населения, заложенная в 1980–1990 гг. (изменение возрастной структуры, увеличение численности населения в репродуктивном возрасте и количества нереализованных «отложенных» рождений в 1990-е и 2000-е гг.). Третий этап демографической политики 2016–2025 гг. будет опираться уже на результаты предыдущих лет развития – 2011–2015 гг. Именно он покажет вероятность закрепления определившихся тенденций и, возможно, приведет к меньшему сокращению населения нашей страны, чем показатели демографических прогнозов, разрабатываемые в нашей стране и за рубежом.

Библиографический список

1. Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902064587> (дата обращения: 02.11.1015).
2. Рыбаковский Л. Л. Практическая демография. URL: <http://rybakovsky.ru/uchebnik3a27.html> (дата обращения: 02.11.1015).
3. Демографический ежегодник России. 2012 : стат. сб. / Росстат. М., 2012. 535 с.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014 : стат. сб. / Росстат. М., 2014. 900 с.
5. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 года : стат. бюл. / Росстат. М., 2013. URL: <http://www.mojgorod.ru/regs/pop100y.html> (дата обращения: 10.11.1015).
6. Логинова Н. Н. Демографическая ситуация как фактор и условие территориального развития (на примере регионов Приволжского ФО) // Разнообразие как фактор и условие территориального развития : сб. статей : в 2 ч. Ч. II, гл. 4–6. М., 2014. С. 108–126.
7. Концепция демографической политики в Саратовской области на период до 2015 г. URL: <http://zakon.7law.info/base63/part4/d63ru4948.htm> (дата обращения: 11.11.1015).



ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.763.3: 549.263.2

ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ УРОВНЕЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КОСМОГЕННЫМ ВЕЩЕСТВОМ, В МААСТРИХТЕ ПОВОЛЖЬЯ И ПРИКАСПИЯ

А. А. Гужикова¹, В. А. Цельмович², В. С. Аткин¹

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

E-mail: blackhole3@yandex.ru E-mail: ceba91@list.ru

² Геофизическая обсерватория «Борок», филиал Института физики Земли, пос. Борок, Ярославская обл.

E-mail: tselm@mail.ru

В верхах маастрихта Вольской впадины выявлен уровень аномально высоких значений естественной остаточной намагниченности и параметра Кенигсбергера. Последующие микрозондовые исследования проб обнаружили на этом уровне повышенные концентрации микрочастиц железа, никеля, интерметаллидов и магнетитовых сферул космического генезиса. Аналогичная петромагнитная аномалия выявлена в верхах маастрихта на юге Прикаспийской впадины (плато Актолагай, Казахстан).

Ключевые слова: верхний мел, маастрихт, петромагнетизм, магнитная восприимчивость, космическое вещество, Поволжье, Прикаспий.

Petromagnetic Indicators of Layers with High Concentration of Cosmogenic Substance in Maastrichtian of Volga Region and Cis-Caspian Region

A. A. Guzhikova¹, V. A. Tselmovich², V. S. Atkin¹

The level with anomalous high values of natural remanent magnetization and *Koenigsberger* ratios was identified in the Upper Maastrichtian of Vol'sk depression (Saratov Volga Region). The microprobe studies of samples from this layer registered elevated concentrations of microparticles of iron, nickel, intermetallics and magnetite spherules of cosmic genesis. Similar petromagnetic anomaly was detected in the uppermost of Maastrichtian in the South Cis-Caspian (Aktolagay Plateau, Kazakhstan).

Key words: upper cretaceous, maastrichtian, petromagnetism, magnetic susceptibility, cosmogenic substance, Volga region, Cis-Caspian region.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-19-24

В последние годы при комплексном стратиграфическом изучении опорных разрезов терминального мела юго-востока Русской плиты [1, 2] в верхах маастрихта разреза в Большевик (г. Вольск Саратовской области), структурно приуроченного к Вольской впадине в южной части Ульяновско-Саратовского прогиба (координаты разреза 52°03'16" с. ш., 47°25'31" в. д.), и плато Актолагай (юго-запад Актюбинской области, Казахстан) на юге Прикаспийской впадины (47°3'59.8" с. ш., 55°7'27.2" в. д.) (рис. 1) выявлены уровни с аномально высокими значениями естественной остаточной намагниченности (J_n) и параметра Кенигсбергера (фактора $Q = J_n / (0.4 K)$, где K – магнитная восприимчивость). Измерения K проводились на каппабридже MFK1-FB, J_n – на спин-магнитометре JR-6.

Обнаружение аналогичных петромагнитных аномалий в близких по возрасту отложениях разных регионов требует анализа и выяснения их генезиса. Микрозондовый анализ проб с высокой намагниченностью из вольского разреза показал в них повышенные концентрации микрочастиц железа, никеля, интерметаллидов и магнетитовых сферул космического генезиса [3]. Для проверки гипотезы о связи магнитных свойств пород с обогащением космогенным веществом актолагайские



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов

образцы с аномального петромагнитного уровня и соседних интервалов также были переданы на микрондзовые и геохимические исследования, результаты которых представлены в настоящей работе.

Поволжье (разрез Большевик)

В меловом карьере Большевик (г. Вольск) на уровнях образцов 3001/65 и 3001/67 (пачки 23–25) зафиксированы величины J_n , достигающие $530 \cdot 10^{-6}$ А/м, что на порядок превышает фоновые значения параметра во вмещающих отложениях (от 8 до $30 \cdot 10^{-6}$ А/м, в среднем $16 \cdot 10^{-6}$ А/м) (рис. 2). Значения K при этом практически не изменяются (см. рис. 2), и фактор Q возрастает до 0.72–1.99, в то время как на других уровнях разреза он меньше 0.25.

Позднемаастрихтский возраст пород обоснован палеонтологическими данными по результатам изучения белемнитов и аммонитов, морских ежей, бентосных фораминифер (БФ) и наннопланктона [1, 4, 5]. Петромагнитные аномалии приурочены к верхам зоны LC22 и магнитному хрону C30n, т. е. к верхнему маастрихту, но не к терминальной его части (см. рис. 2).

Пять образцов, включая 3001/67 с аномально высокой J_n , изучены на микроанализаторе «TESCAN-VEGA II» в геофизической обсерватории «Борок». Из каждого образца изготовлено несколько проб объемом 1 см³. Результаты исследований показали, что во всех пробах присутствуют частицы чистого железа, никеля, интерметаллидов (FeNi, FeCr, FeCrW) и магнетитовые микросферы размерностью от 3 до 10 мкм (рис. 3),

которые являются индикаторами метеоритного вещества [6, 7]. В горизонте на уровне образца 3001/67 метеоритных микрочастиц оказалось в 3–6 раз больше, чем в пробах с других уровней (30–50, против 8–12) [3].

Совпадение петромагнитной аномалии с повышенной концентрацией космогенного вещества нельзя считать случайностью, высокие значения J_n , скорее всего, объясняются способностью космогенных частиц наилучшим образом ориентироваться по магнитному полю из-за высокой остаточной намагниченности и малого размера метеоритной пыли. Концентрация космогенного вещества слишком мала, чтобы заметно сказаться на величине K , но достаточна для того, чтобы кардинально увеличить магнитный момент осадка и соответственно параметр Кенигсбергера [3].

Прикаспий (разрез Актолагай)

В верхах маастрихта плато Актолагай, представленных серовато-белым писчим мелом (пачка XV), на уровне образца 3019/134 зафиксированы аномально высокие значения $J_n = 1140 \cdot 10^{-6}$ А/м и фактора $Q = 2.83$, на один-два порядка превышающие значения этих параметров в перекрывающих и подстилающих породах ($J_n = 10–200 \cdot 10^{-6}$ А/м, $Q = 0.01–0.36$) (см. рис. 2).

Возраст пачки XV обоснован по фауне белемнитов (зона *Neobelemnella kazimiroviensis*), бентосных фораминифер (зона LC23) и палеомагнитными данными (хроны 30n и 29r) [2]. Таким образом, по сравнению с Поволжьем петромагнитная аномалия приурочена к более молодым отложениям, практически к кровле маастрихта (см. рис. 2).

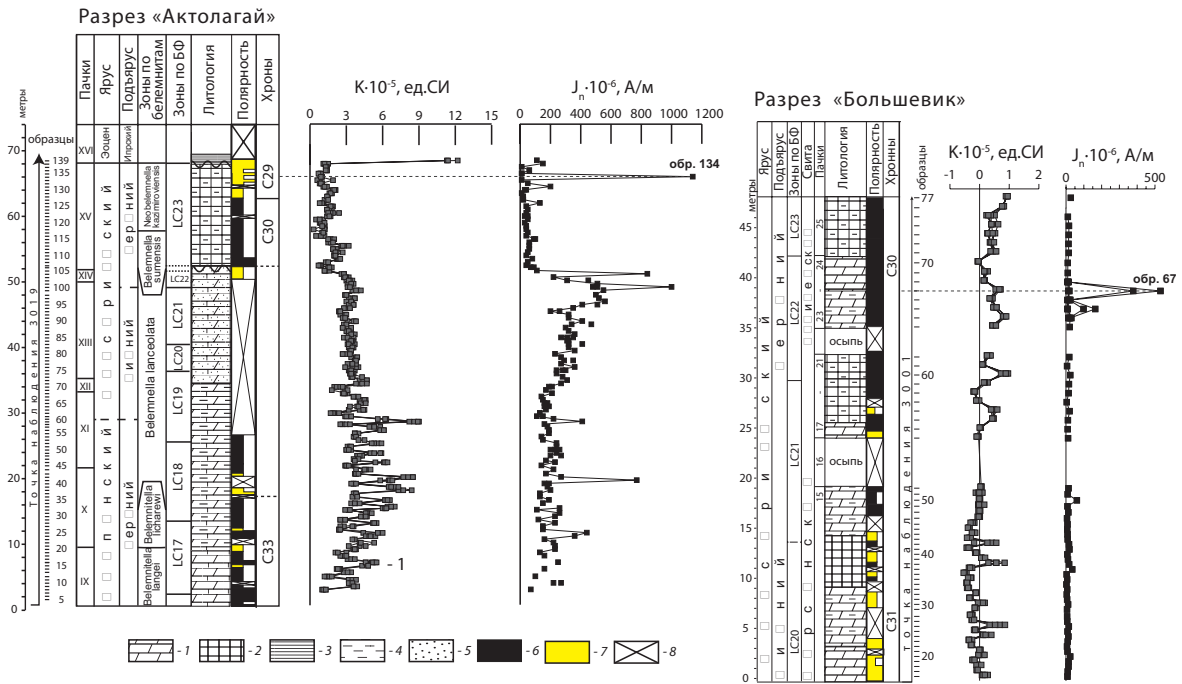


Рис. 2. Литологические, биостратиграфические, палеомагнитные и петромагнитные характеристики разрезов терминального мела Большевик (г. Вольск) и плато Актолагай (Казахстан): 1 – мергель; 2 – писчий мел; 3 – глина; 4 – алевритистый материал; 5 – песчаный материал; 6 – прямая полярность; 7 – обратная полярность; 8 – отсутствие данных о полярности

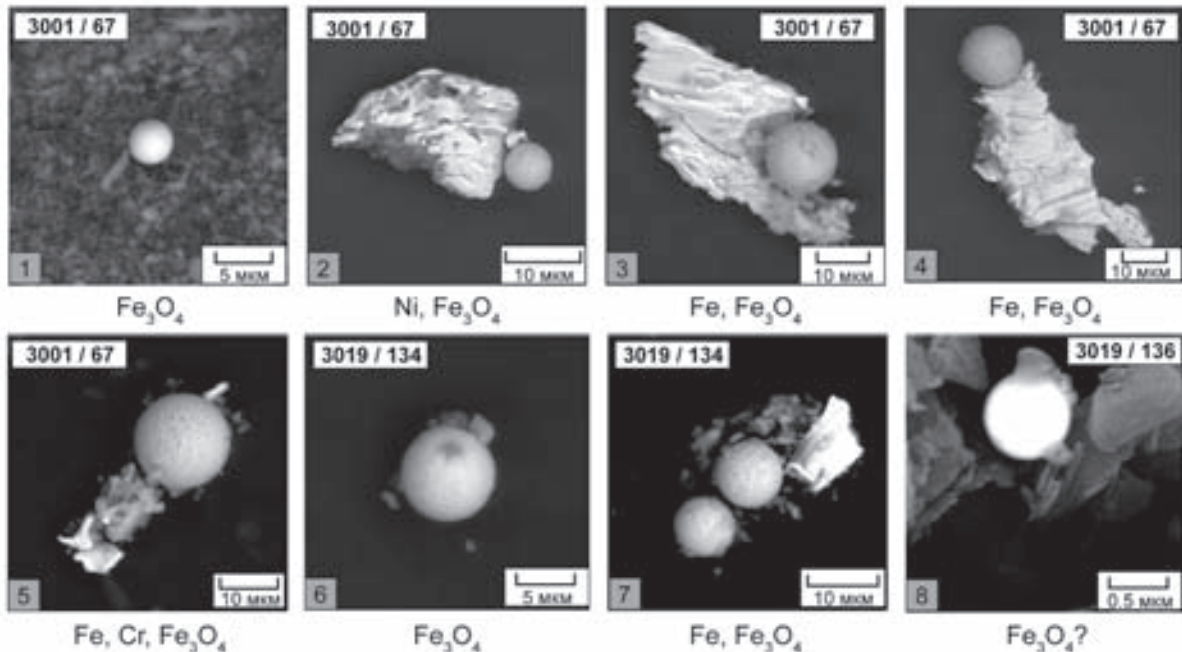


Рис. 3. Результаты микрозондового анализа. Космогенное вещество в верхнем маастрихте Поволжья и юга Прикаспия: разрез Большевик, г. Вольск (1–5), плато Актолагай (6–8). Микрозондовый анализ выполнен в геофизической обсерватории «Борок» (1–7) и в СГУ (8)

Для проверки гипотезы о связи высоких значений J_n и Q с обогащением осадка космогенным веществом аномальный образец 3019/134 был подвергнут микрозондовому анализу в геофизической обсерватории «Борок», а три образца (3019/134 и слабомагнитные 3019/135, 3019/136) изучены с помощью микроанализа-

тора «TESCAN-MIRA II» в Саратовском национальном исследовательском государственном университете (СНИГУ). Кроме того, проведен геохимический анализ 9 образцов из пачки XV (с 3019/130 по 3019/138) в Институте проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (г. Черноголовка).



В результате микрозондовых исследований в СНИГУ во всех образцах определены сферические металлические частицы, размер которых варьирует от 0.1 до 1.4 мкм, в среднем около 0.5 мкм (см. рис. 3). В отдельных образцах встречаются частицы, имеющие форму, отличную от сферической, например, в 3019/135 – гантелевидную, а в 3019/134 – неправильную. В сильномагнитном образце 3019/134 оказалось максимальное количество подобных микрочастиц.

В пробе из образца 3019/134, переданной в геофизическую обсерваторию «Борок», найдены самородные металлы Zn, Al, W, Fe, Sn, интерметаллиды FeNi (одно зерно 2x2 мкм) и CuZn (много), а также ассоциации «космических» магнетитовых шариков (до 10 мкм).

В совокупности данные микрозондовых исследований убедительно свидетельствуют в пользу того, что уровень образца 3019/134 соответствует импактному событию.

При геохимическом изучении образцов определялись процентные содержания Na_2O , MgO , Al_2O_3 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 , P_2O_5 , $S_{\text{вал}}$ и концентрации 54 примесных элементов. Сведения только по тем соединениям и микроэлементам, концентрации которых значительно изменяются в пределах изученного интервала разреза, приведены в таблице. Основные закономерности вертикального распределения геохимических данных сводятся к следующему (см. таблицу):

– в образце 3019/134 зафиксировано появление рения до 0.008 мкг/г, мышьяка (2.2 мкг/г)

Содержание химических элементов и соединений в верхах маастрихта в разрезе «Актолагай» (точка наблюдения 3019)

| Оксиды/элементы | Номер образца | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | |
| Al_2O_3 | 2.5 | 1.7 | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.6 | 1.6 | 1.0 | |
| P_2O_5 | 0.081 | 0.061 | 0.081 | 0.074 | 0.061 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.69 | |
| Fe_2O_3 | 0.85 | 0.47 | 0.38 | 0.34 | 0.40 | 0.39 | 0.90 | 0.72 | 0.41 | |
| V | 37.8 | 22.1 | 17.0 | 14.7 | 17.4 | 17.2 | 23.3 | 20.3 | 21.4 | |
| Cr | 28.0 | 17.2 | 15.0 | 12.1 | 13.1 | 13.6 | 16.8 | 15.4 | 10.2 | |
| Co | 0.74 | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | 1.9 | 1.1 | 0.88 | |
| Ni | 6.0 | 2.9 | < ПО | 3.2 | 5.8 | 4.6 | 23.4 | 14.3 | 11.0 | |
| Cu | 2.7 | 1.0 | 1.1 | 0.84 | 0.78 | 0.90 | 2.1 | 0.75 | 0.79 | |
| Zn | 17.7 | 11.9 | 10.8 | 9.7 | 11.6 | 10.5 | 16.7 | 14.5 | 14.6 | |
| Ga | 2.1 | 0.95 | 0.77 | 0.50 | 0.67 | 0.60 | 0.83 | 0.57 | 0.32 | |
| As | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | 2.2 | < ПО | 0.76 | 0.40 | < ПО | |
| Se | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | < 1.1 | < ПО | < ПО | < ПО | < 0.7 | |
| Rb | 21.4 | 13.4 | 11.2 | 10.0 | 11.1 | 11.5 | 13.8 | 12.5 | 8.7 | |
| Zr | 19.8 | 12.9 | 11.0 | 10.7 | 11.2 | 11.9 | 15.9 | 14.0 | 11.8 | |
| Mo | 0.064 | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | 0.31 | 0.22 | 0.24 | |
| Ag | < ПО | < ПО | < ПО | 0.023 | 0.056 | < ПО | < ПО | < ПО | 0.037 | |
| Ce | 9.2 | 6.4 | 5.5 | 5.2 | 5.2 | 6.8 | 7.0 | 6.2 | 4.9 | |
| Pr | 1.2 | 0.82 | 0.73 | 0.72 | 0.68 | 0.96 | 0.93 | 0.92 | 0.70 | |
| Nd | 4.5 | 3.0 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 3.7 | 3.7 | 3.5 | 2.6 | |
| Sm | 1.0 | 0.67 | 0.62 | 0.59 | 0.58 | 0.88 | 0.81 | 0.80 | 0.57 | |
| Eu | 0.21 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.13 | |
| Gd | 0.96 | 0.68 | 0.64 | 0.60 | 0.60 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.65 | |
| Tb | 0.15 | 0.10 | 0.10 | 0.095 | 0.092 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.10 | |
| Dy | 0.87 | 0.62 | 0.59 | 0.56 | 0.56 | 0.87 | 0.80 | 0.77 | 0.64 | |
| Ho | 0.19 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.20 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | |
| Er | 0.56 | 0.43 | 0.43 | 0.39 | 0.39 | 0.57 | 0.55 | 0.51 | 0.48 | |
| Hf | 0.93 | 0.36 | 0.27 | 0.27 | 0.23 | 0.25 | 0.43 | 0.28 | 0.19 | |
| Ta | 0.16 | 0.085 | 0.073 | 0.059 | 0.12 | 0.067 | 0.11 | 0.070 | 0.066 | |
| Re | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | < 0.008 | < ПО | < ПО | < ПО | < ПО | |
| Pb | 4.4 | 2.1 | 2.2 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 2.8 | 1.5 | 1.5 | |
| Bi | 0.044 | 0.030 | 0.032 | 0.049 | 0.10 | 0.029 | 0.037 | 0.026 | 0.015 | |

Примечание. Содержание оксидов дано в %, а элементов – в мкг/г.



и селена (1.1 мкг/г), в то время как в нижележащих слоях концентрации этих элементов менее предела обнаружения (ПО). На этом же уровне содержание серебра, тантала и висмута вырастает в 2–2.4 раза;

– начиная с уровня образца 3019/136 резко возрастают концентрации никеля (в 5 раз), меди и Fe_2O_3 (в 2.3 раза). К этому же рубежу приурочено менее значительное увеличение содержания хрома, цинка, рубидия, свинца, ванадия, галлия, циркония, гафния и Al_2O_3 (в 1.2–1.7 раза);

– начиная с образца 3019/136 и выше по разрезу в пачке XV появляются кобальт и молибден в концентрациях 1.9 мкг/г и 0.31 мкг/г соответственно, в то время как ниже (обр. 3019/131–3019/135) содержание Со и Мо меньше ПО;

– на уровне образца 3019/135 концентрация P_2O_5 увеличивается до 0.15% (в 2.5 раза по сравнению с нижележащим образцом), достигая в образце 3019/138 0.69%. Вместе с P_2O_5 в 1.3–1.6 раза возрастает содержание ряда редкоземельных металлов – Се, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho и Er.

Отмеченные закономерности также согласуются с предположением об импактном событии во время формирования осадка на уровне образца 3019/134. На обогащение этого уровня метеоритной пылью указывает появление рения, который наряду с повышением содержания Ni, Co, Mo, Zn, Rb, Pb, Cu, Fe является возможным индикатором космогенного вещества [8]. Значимое увеличение концентраций этих элементов, начиная с уровня образца 3019/136, а не 3019/134, можно объяснить дополнительным поступлением космических микрочастиц с суши, где они были депонированы в почвах после импактного события. Косвенными показателями некоторой активизации терригенного сноса во время, соответствующее формированию горизонта образца 3019/136, служат повышенные содержания Al_2O_3 и Fe_2O_3 . Возможно, и увеличение концентраций P_2O_5 (начиная с уровня образца 3019/135) связано с интенсификацией привноса органики с суши. С органикой, в свою очередь, ассоциируют повышенное содержание многих редкоземельных элементов. В изученных образцах не обнаружено иридия – одного из главных компонентов глобально выдержанного слоя («иридиевой аномалии»), отвечающего импактному событию на рубеже мела и палеогена (концентрации Ir во всех образцах не превышают ПО). Это аргумент в пользу обусловленности геохимической аномалии образца 3019/134 другим импактным событием в конце мела. То, что уровень 3019/134 древнее границы мела–палеогена, а кровля маастрихта в разрезе Актолагай размыта, следует из био- и магнитостратиграфических материалов [2].

Выводы

Полученные результаты наглядно демонстрируют эффективность использования сведений о магнитной восприимчивости и естественной

остаточной намагниченности при реконструкции событий, связанных с усилением метеоритных бомбардировок Земли в конце мелового периода. Следует отметить, что магнито-минералогические методы для изучения распределений метеоритной пыли в отложениях привлекались и ранее. Например, по данным дифференциального термомагнитного анализа (ДТМА) и микрозондовых исследований, уровни, обогащенные частицами железа и никеля, были выявлены в верхнем мелу Крыма, Кавказа, Копетдага [9], в кровле маастрихта Саратовского Правобережья – у сел Ключи и Тепловка Новобурасского района [10]. Однако важным достоинством данных о K и J_n является то, что они намного превосходят материалы ДТМА как по массовости измерений, так и по оперативности получения информации.

Петромагнитные данные не являются прямыми индикаторами космогенного вещества, но, по крайней мере, позволяют оперативно и практически без дополнительных затрат выявлять интервалы разрезов, перспективные для обнаружения повышенных концентраций метеоритных частиц с помощью других, традиционных, но дорогостоящих методов.

В перспективе по мере накопления подобных материалов петромагнитные аномалии, аналогичные тем, которые выявлены в изученных нами разрезах Поволжья и Прикаспия, могут использоваться в качестве изохронных корреляционных реперов регионального или глобального масштаба. Выделение разновозрастных уровней в маастрихте с повышенными концентрациями космогенного вещества в маастрихте подтверждают точку зрения о мультиимпактном событии в конце мелового периода [11].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках госзадания в сфере научной деятельности (задание № 1757) и РФФИ (проекты № 16-35-00219-мол_а, 13-05-00348-а).

Библиографический список

1. Гужиков А. Ю., Беньямовский В. Н., Барабошкин Е. Ю., Гужикова А. А., Калякин Е. А., Копачевич Л. Ф., Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Яковичина Е. В. К вопросу о нижней границе маастрихта в Саратовском Поволжье // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. тр. / под ред. Е. Ю. Барабошкина [и др.]. Владивосток : Дальнаука, 2014. С. 103–106.
2. Гужиков А. Ю., Барабошкин Е. Ю., Беньямовский В. Н., Александрова Г. Н., Барабошкин Е. Е., Гужикова А. А., Копачевич Л. Ф. Предварительные био- и магнитостратиграфические данные по кампану-маастрихту плато Актолагай (Казахстан) // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. тр. / под ред. Е. Ю. Барабошкина [и др.]. Владивосток : Дальнаука, 2014. С. 107–109.



3. Гужикова А. А., Цельмович В. А., Гужиков А. Ю., Казанский А. Ю., Куражковский А. Ю. Петромагнитные данные, как возможный индикатор повышенных концентраций космогенных частиц в маастрихте карьера «Большевик» (г. Вольск, Саратовская обл.) // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. тр. / под ред. Е. Ю. Барабошкина [и др.]. Владивосток : Дальнаука, 2014. С. 110–113.
4. Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. И., Сельцер В. Б., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 1. Разрез карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП, отд-ние геол. 2009. Т. 84, вып. 2. С. 5–22.
5. Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. И., Сельцер В. Б., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП, отд-ние геол. 2009. Т. 84, вып. 4. С. 29–46.
6. Печерский Д. М., Марков Г. П., Цельмович В. А. Чистое железо и другие магнитные минералы в метеоритах // Астрономический вестн. 2015. Т. 49, № 1. С. 65–67.
7. Сунгатуллин Р. Х., Бахтин А. И., Цельмович В. А., Сунгатуллина Г. М., Глухов М. С., Осин Ю. Н., Воробьев В. В. Железо-никелевые микрочастицы в осадочных породах как индикаторы космических процессов // Учен. зап. Казан. ун-та. Естественные науки. 2015. Т. 157, кн. 3. С. 102–118.
8. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывкар : Геопринт, 2011. 742 с.
9. Печерский Д. М., Нургалеев Д. К., Фомин В. А., Шаронова З. В., Гильманова Д. М. Космическое железо в осадках мела-даниа // Физика Земли. 2011. Т. 5. С. 12–34.
10. Molostovsky E. A., Fomin V. A., Pechersky D. M. Sedimentogenesis in Maastrichtian-Danian basins of the Russian plate and adjacent areas in the context of plume geodynamics // Russ. J. Earth Sci. 2006. Vol. 8. P. 1–13.
11. Корчагин О. А. Ископаемые микрометеориты, микрокрититы и микрокрититы: методика исследований, классификация и импакт-стратиграфическая шкала // Стратиграфия в начале XXI века – тенденции и новые идеи. Очерки по региональной геологии России. М. : Геолкарт-ГЕОС, 2013. Вып. 6. С. 112–142.

УДК 567.3/411:551.736/761

ТИПОВЫЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ПЕРМСКИХ И ТРИАСОВЫХ РЫБ, ХРАНЯЩИЕСЯ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА им. Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО.

Статья 1. Двоякодышащие и акуловые рыбы



А. В. Миних, М. Г. Миних

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: a.v.minih@mail.ru

В статье впервые дана сводка по голотипам пермских и триасовых рыб, принадлежащих двум классам (*Sarcopterygii* и *Chondrichthyes*), выделенным авторами по результатам сборов и изучения костных остатков ихтиофауны из разрезов Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов. Начиная с 60-х годов прошлого века было выделено 3 рода и 26 видов этих рыб, которые были использованы в комплексе с лучепёрыми рыбами при составлении стратиграфических схем перми и триаса Европейской России и палеогеографических реконструкций. Приведены сведения по таксономическому составу, даны номера голотипов, их географическая и геологическая привязка. Указаны ареалы распространения в пределах Восточно-Европейской платформы и сопредельных территорий.

Ключевые слова: пермские и триасовые мясистоластные и хрящевые рыбы, типовые экземпляры, Восточно-Европейская платформа.

Permian and Triassic Fish Holotypes Kept in the Earth Sciences Museum at the Saratov State University. Article 1. Dipnoian and Elasmobranchian Fishes

A. V. Minikh, M. G. Minikh

The paper presents the first review of the Permian and Triassic fish holotypes belonging to two classes (*Sarcopterygii* and *Chondrich-*

thyes), recognized by the authors upon collecting and examining ichthyofauna bone remains from the sections within the East European Platform and the adjacent regions. Starting from the 1960-ties, 3 genera and 26 species of those fishes have been defined and used alongside with actinopterygian fishes to compile stratigraphic charts of the Permian and Triassic from European Russia and to make paleogeographic reconstructions. Data on taxonomic compositions is provided, holotype numbers are presented alongside with their geographic and geologic referencing. Occurrence areas within the East European platform and the adjacent territories are specified.

Key words: Permian and triassic dipnoian and elasmobranchian fishes, holotypes, East-European platform.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-24-29

Континентальные, прибрежно-морские и лагунные пестроцветные и красноцветные толщи пермского и триасового возраста занимают на территории Европейской России огромные пространства. Они широко развиты в пределах Предуралья Краевого прогиба, Московской, Мезенской, Печорской и Прикаспийской синеклиз, в Вятско-Камской впадине, на юго-востоке Воронежской и Волго-Уральской антеклиз и других крупных структурах. Многочисленные опорные и стратотипические разрезы перми и триаса, развитые на этой территории, изучались



авторами в течение длительного периода (около 50 лет) в НИИ геологии Саратовского государственного университета (ныне Отделение геологии НИИ ЕН СГУ). Целью этих исследований являлись построение стратиграфических схем и детализация геологических карт. Работы сопровождались поиском и сбором ископаемых фаун, среди которых особое внимание уделялось раскопкам костных остатков рыб. Это объясняется тем, что к середине 60-х годов прошлого века пермская и триасовая ихтиофауна была очень слабо изучена и практически не использовалась для определения геологического возраста вмещающих ее отложений. Часть материала была передана нам для изучения коллегами из Института геологии СГУ и других геологических организаций России. В конце 80-х годов к исследованию пермских рыб присоединились Д. Н. Есин и Д. И. Янкевич. В итоге совместных исследований богатый ихтиофаунистический материал был изучен по результатам систематического сбора из уфимского яруса Приуральского отдела нижней перми, казанского и уржумского ярусов Биармийского отдела средней перми, северодвинского и вятского ярусов Татарского отдела верхней перми, нижнего и среднего триаса Восточно-Европейской платформы. Таким образом, появились новые свидетельства о былом разнообразии и многочисленности одних из самых подвижных организмов, населявших водные пространства Европейской России на рубеже палеозоя и мезозоя. Был существенно дополнен таксономический состав трех классов пермских и триасовых рыб – Chondrichthyes, Sarcopterygii и Actinopterygii, а также выделено и описано большое число новых видов и родов, выявлено их вертикальное и пространственное распределение, намечена этапность эволюционного развития ихтиофауны, установлены условия ее захоронения и трофические связи. Впервые в мире пермские и триасовые рыбы стали использоваться для расчленения толщ пород на отделы, ярусы и более дробные стратиграфические подразделения.

Материал по ископаемым рыбам пермского и триасового возраста в настоящее время передан из Отделения геологии в музей Землеведения СГУ. Основу его составляют голотипы рыб, впервые выделенные и описанные в Саратовском госуниверситете.

Ниже представлена сводка по голотипам двоякодышащих (Dipnoi) и акул (Elasmobranchii) рыб, входящих в состав двух классов – Sarcopterygii и Chondrichthyes соответственно. В сводку включены следующие сведения: таксономический состав, авторство и год выделения видов, родов, семейств и отрядов, синонимика, номера коллекций, географическая привязка и геологический возраст. В конце дан список работ, в которых впервые М. Г. Миних и А. В. Миних описаны новые таксоны ихтиофауны.

Тип Chordata

Подтип Vertebrata

Надкласс Pisces

Класс Sarcopterygii. Мясистолапастные

Подкласс Dipnoi. Двоякодышащие

Отряд Dipnoiformes

Подотряд Stenodontoidei

Семейство Gnathorhizidae Miles, 1977

Род *Gnathorhiza* Cope, 1883

Gnathorhiza tatarica Minich, 1989

Gnathorhiza tatarica: Миних, 1989, с. 122, рис. 1.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/968, левая нижнечелюстная зубная пластинка; Оренбургская область, Бузулукский район, с. Новгородецкое; верхняя пермь, вятский ярус, низы кутулукской свиты.

Распространение. Вятский ярус верхней перми запада Оренбургской области.

Gnathorhiza otschevi Minich, 1977

Gnathorhiza otschevi: Миних, 1977, с. 32, табл. V, фиг. 9, 10

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/154, нижнечелюстная зубная пластинка; Астраханская область, Баскунчакский район, гора Большое Богдо; нижний триас, ахтубинская свита, костеносная точка «А».

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/215, нёбная зубная пластинка; гора Большое Богдо; нижний триас, ахтубинская свита, костеносная точка «А».

Распространение. Верхняя пермь, верхи вятского яруса; Оренбургская область. Нижний триас, ветлужский надгоризонт; Вологодская, Костромская, Ярославская, Астраханская и Оренбургская области.

Gnathorhiza triassica Minich, 1977

Gnathorhiza triassica triassica Minich, 1977

Gnathorhiza triassica triassica: Миних, 1977, с. 27–28, табл. V, фиг. 1, 2.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/458, нижнечелюстная зубная пластинка; Вологодская область, местонахождение Куданга на правом берегу р. Куданга под одноименным селом (бассейн р. Юг); нижний триас.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/480, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, ветлужская серия; Архангельская, Вологодская, Костромская, Ярославская, Кировская и Нижегородская области.

Gnathorhiza triassica beresnikiensis Minich, 1977

Gnathorhiza triassica beresnikiensis: Миних, 1977, с. 29, табл. V, фиг. 3, 4.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/696, нижнечелюстная зубная пластинка; Костромская область, местонахождение Березники на правом берегу р. Унжа; нижний триас.



Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/622, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, верхняя часть ветлужской серии; Архангельская, Костромская и Волгоградская области.

Gnathorhiza triassica baskunchakensis Minich, 1977

Gnathorhiza triassica baskunchakensis: Миних, 1977, с. 30, табл. V, фиг. 5, 6.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/191, нижнечелюстная зубная пластинка; Астраханская область, местонахождение на горе Большое Богдо вблизи озера Баскунчак в Прикаспии; нижний триас, баскунчакская серия.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/159, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, нижняя часть баскунчакской серии; Астраханская, Архангельская и Кировская области.

Gnathorhiza lozovskii Minich, 1977

Gnathorhiza lozovskii: Миних, 1977, с. 31, табл. V, фиг. 7, 8.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/658, нижнечелюстная зубная пластинка; Костромская область, местонахождение Березники на правом берегу р. Унжа; нижний триас.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/661, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, ветлужская серия; Вологодская, Ярославская и Оренбургская области.

Gnathorhiza bogdensis Minich, 1977

Gnathorhiza bogdensis: Миних, 1977, с. 33, табл. V, фиг. 11, 12.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/153, нижнечелюстная зубная пластинка; Астраханская область, местонахождение на горе Большое Богдо вблизи озера Баскунчак в Прикаспии; нижний триас, баскунчакская серия.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/150, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, верхневетлужская и нижняя часть баскунчакской серии; Астраханская, Костромская и Вологодская области.

Подотряд Ceratodontoidei Семейство Ceratodontidae Gill, 1872

Род *Ceratodus* Agassiz, 1838

Ceratodus multicristatus lipovensis Minich, 1977

Ceratodus multicristatus lipovensis: Миних, 1977, с. 19, табл. 1, фиг. 3, 4.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/38, нижнечелюстная зубная пластинка; Волгоградская область, местонахождение Донская Лука в правобережье р. Дон; нижний триас, баскунчакская серия.

Распространение. Нижний триас, верхняя часть баскунчакской серии; Волгоградская, Астраханская, Оренбургская области и Республика Башкортостан.

Ceratodus jechartiensis Minich, 1977

Ceratodus jechartiensis: Миних, 1977, с. 19, табл. II, фиг. 1, 2.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/711, нижнечелюстная зубная пластинка; Республика Коми, правый берег р. Вычегды у пос. Жешарт, местонахождение Жешарт; нижний триас, баскунчакская серия.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/709, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, верхняя часть баскунчакской серии; Республика Коми, Волгоградская, Астраханская и Оренбургская области.

Ceratodus donensis Vorobyeva et Minich, 1968

Ceratodus donensis: Воробьева и Миних, 1968, с. 84, табл. XIV, фиг. 10–24.

Ceratodus donensis donensis: Воробьева и Миних, 1968, с. 84–85, табл. XIV, фиг. 10–13.

Ceratodus donensis: Миних, 1977, с. 21, табл. II, фиг. 3, 4.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/51, нижнечелюстная зубная пластинка; Волгоградская область, местонахождение Донская Лука в правобережье р. Дон; нижний триас, баскунчакская серия.

Паратип – колл. СГУ, № 104-Б/63, нёбная зубная пластинка из того же местонахождения.

Распространение. Нижний триас, верхняя часть баскунчакской серии; средний триас, донгузская свита; Волгоградская, Астраханская и Оренбургская области.

Ceratodus recticristatus Vorobyeva, 1968

Ceratodus recticristatus: Воробьева, 1968, с. 85–86, табл. XIV, фиг. 25–34.

Паратипы – колл. СГУ, № 104-Б/29, нижнечелюстная зубная пластинка; колл. СГУ, № 104-Б/30, нёбная зубная пластинка; местонахождение Карагачка в Южном Приуралье; средний триас, донгузская серия.

Распространение. Нижний триас, верхняя часть баскунчакской серии; средний триас, донгузская серия; Оренбургская область и Республика Башкортостан.

Ceratodus bucobaensis Minich, 1977

Ceratodus bucobaensis: Миних, 1977, с. 26, табл. IV, фиг. 3.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/35, нижнечелюстная зубная пластинка; Оренбургская область, Соль-Илецкий район, овраг Букобай, местонахождение Букобай-V; средний триас.

Распространение. Средний триас; Оренбургская область и Республика Казахстан (район оз. Индер).



Класс Chondrichthyes

Подкласс Elasmobranchii Bonaparte, 1838

Отряд Symmoriformes Zangerl, 1981

Семейство Stethacanthidae Lund, 1974

Род *Pinegocaptus* A. Minich, 2006

Stenacanthus: А. Миних, 1999, с. 135.

Pinegia: А. Миних, 2004, с. 129.

Pinegocaptus: А. Миних, 2006, с. 180.

***Pinegocaptus rosanovi* (А. Minich, 1999)**

Stenacanthus rosanovi: А. Миних, 1999, с. 135, табл. 2, рис. 1–5.

Pinegia rosanovi: А. Миних, 2004, с. 129, табл. I, фиг. 1–2.

Pinegocaptus rosanovi: А. Миних, 2006, с. 181, рис. 21, а–е.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/1695–1, зуб; Архангельская область, р. Пинега; средний пермь, биармийский отдел, казанский ярус.

Распространение. Биармийский отдел, казанский ярус севера Европейской России и п-ова Канин.

***Pinegocaptus gruntae* (А. Minich, 2004)**

Pinegia grunti: А. Миних, 2004, с. 131, табл. 1, фиг. 3, 4.

Pinegocaptus gruntae: А. Миних, 2006, с. 183, рис. 21, ж–о.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/2879, зуб; Республика Коми, р. Кожим; биармийский отдел, уфимский ярус, соликамский горизонт, кожим-рудницкая свита.

Распространение. Биармийский отдел, уфимский ярус севера Европейской России.

Отряд Hybodontiformes

Семейство Hybodontidae, Owen, 1846

Род *Hybodus* Agassiz, 1837

***Hybodus spasskiensis* А. Minich, 1985**

Hybodus spasskiensis: А. Миних, 1985, с. 66, рис. 1-А, а–в.

Hybodus spasskiensis: Миних, 1995, с. 44, рис. 21, г–е

Голотип – СГУ, № 104-Б/910, ихтиодорулит; местонахождение Спасское-1 на р. Ветлуга в Нижегородской области; нижний триас, ветлужский надгоризонт, вохминский горизонт.

Распространение. Нижний триас, вохминский и яренский горизонты Европейской России.

***Hybodus maximi* А. Minich, 1985**

Hybodus maximi: А. Миних, 1985, с. 67, рис. 1-Б, а–в.

Hybodus maximi: Миних, 1995, с. 47, рис. 21, ж–и.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/901, ихтиодорулит; р. Выбор, Лешуконский район, Архангельская область; нижний триас, устьмыльский горизонт.

Распространение. Нижний триас, устьмыльский и яренский горизонты Европейской России.

***Hybodus otschevi* А. Minich, 1985**

Hybodus otschevi: А. Миних, 1985, с. 68, рис. 2-А, а–в.

Hybodus otschevi: Миних, 1995, с. 51, рис. 22, г–ж.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/819, ихтиодорулит; местонахождение Донгуз-12 у с. Перовка Соль-Илецкого района Оренбургской области; средний триас, донгузская свита.

Распространение. Средний триас, донгузская и индерская свиты; Южное Приуралье и Прикаспийская синеклиза.

***Hybodus karagachkaensis* А. Minich, 1985**

Hybodus karagachkaensis: А. Миних, 1985, с. 69, рис. 2-Б, а–в.

Hybodus karagachkaensis: Миних, 1995, с. 51, рис. 22, з–к.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/824, ихтиодорулит; местонахождение Карагачка, Беляевский район Оренбургской области; средний триас, донгузская свита.

Распространение. Средний триас, донгузская свита; Южное Приуралье.

Род *Lissodus* (Broom) Brough, 1935

***Lissodus bigibbus* А. Minich, 1996**

Lissodus bigibbus: А. Миних, 1996, с. 261, табл. 5.4–1, фиг. 5 а, б.

Голотип – колл. СГУ, № 104-Б/А-328, зуб; Республика Татарстан, правобережье р. Волги, местонахождение Ишеево; средняя пермь, уржумский ярус.

Распространение. Средняя пермь, уржумский ярус в Республике Татарстан.

***Lissodus aquilus* А. Minich, 1996**

Lissodus aquilus: А. Миних, 1996.

Lissodus aquilus: А. Миних, 2001, с. 47, табл. 1, фиг. 8.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А-246, зуб; Астраханская область, южный берег озера Баскунчак, гора Большое Богдо; нижний триас, гамский горизонт яренского надгоризонта, богдинская свита.

Распространение. Яренский надгоризонт нижнего триаса юго-востока Воронежской антеклизы и Прикаспийской впадины.

***Lissodus triaktis* А. Minich, 1996**

Lissodus triaktis: А. Миних, 1996.

Lissodus triaktis: А. Миних, 2001, с. 48, табл. 1, фиг. 6–7.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А-247–1, зуб; Южное Приуралье, Оренбургская область, местонахождение Донгуз-12; средний триас, донгузская свита.

Распространение. Нижний и средний триас юго-востока Европейской России.

***Lissodus volgensis* А. Minich, 2001**

Lissodus volgensis: А. Миних, 2001, с. 49, табл. 1, фиг. 4–5.



Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–53–1, зуб; Ярославская область, Рыбинский район, с. Тихвинское на р. Волге; нижний триас, ветлужская серия, рыбинская свита.

Распространение. Нижний триас, ветлужская серия Европейской России.

***Lissodus prykaspiensis* A. Minich, 1996**

Lissodus prykaspiensis: А. Миних, 1996.

Lissodus prykaspiensis: А. Миних, 2001, с. 48, табл. 1, фиг. 1–3.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–35, зуб; Республика Казахстан, Гурьевская область, бассейн р. Урал, скв. К–4 (инт. 358,0–361,3 м), местонахождение Барханный; средний триас.

Распространение. Средний триас Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской впадины.

Род *Donguzodus* A. Minich, 1996

Типовой вид – *Donguzodus latus* А. Миних; Южное Приуралье, местонахождение Донгуз-12; средний триас, донгузская свита.

***Donguzodus latus* A. Minich, 1996**

Donguzodus latus: А. Миних, 1996.

Donguzodus latus: А. Миних, 2001, с. 49, табл. 1, фиг. 15–17.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–247–2, зуб; Южное Приуралье, Оренбургская область, местонахождение Донгуз-12; средний триас, донгузская свита.

Распространение. Средний триас Южного Приуралья.

***Donguzodus barchanensis* A. Minich, 1996**

Donguzodus barchanensis: А. Миних, 1996.

Donguzodus barchanensis: А. Миних, 2001, с. 49, табл. 1, фиг. 18–20.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–34–2, зуб; Республика Казахстан, Гурьевская область, скв. К–4 (инт. 361,5–365,5 м), местонахождение Барханный; средний триас, индерская свита.

Распространение. Средний триас Северного Прикаспия.

***Donguzodus donatus* A. Minich, 1996**

Donguzodus donatus: А. Миних, 1996.

Donguzodus donatus: А. Миних, 2001, с. 50, табл. 1, фиг. 21–23.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–43, зуб с дистально обломанными плечами; Оренбургская область, местонахождение Бердянка-3; средний триас, донгузская свита.

Распространение. Средний триас Южного Приуралья.

Надотряд (?) *Carcharini*

Отряд (?) *Squatiniiformes*

Семейство (?) *Dalatiidae* Gill, 1892

Род *Lyrbalkodus* A. Minich, 1996

Типовой вид – *Lyrbalkodus gladius* А. Миних; Волгоградская область, бассейн р. Дон, местонахождение Донская Лука; нижний триас, гамский горизонт яренского надгоризонта, липовская свита.

***Lyrbalkodus gladius* A. Minich, 1996**

Lyrbalkodus gladius: А. Миних, 1996.

Lyrbalkodus gladius: А. Миних, 2001, с. 51, табл. 1, фиг. 9–14.

Голотип – колл. СГУ № 104-Б/А–243, зуб; Волгоградская область, бассейн р. Дон, местонахождение Донская Лука; нижний триас, гамский горизонт яренского надгоризонта.

Паратипы – колл. СГУ № 104-Б/А–351–1, № 104-Б/А–275–1, зубы; местонахождение и возраст те же.

Распространение. Верхи нижнего триаса и средний триас юга Европейской России.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 13-05-00592).

Продолжение следует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ ГОЛОТИПЫ

ДВОЯКОДЫШАЩИЕ РЫБЫ (DIPNOI)

Воробьева Э. И., Миних М. Г. Опыт применения биометрии к изучению зубных пластинок цератодонтид // Палеонтологический журн. 1968. № 2. С. 76–87.

Миних М. Г. Триасовые двоякодышащие рыбы востока Европейской части СССР. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1977. 96 с.

Миних М. Г. Первая находка зубной пластинки двоякодышащей рыбы в верхней перми СССР // Палеонтологический журн. 1989. № 1. С. 121–123.

АКУЛОВЫЕ РЫБЫ (ELASMOBRANCHII)

Миних А. В. Новые представители акуловых рода *Huebodus* из триаса востока Европейской части СССР // Палеонтологический журн. 1985. № 3. С. 66–70.

Миних А. В. Головные шипы акуловых рыб (*Huebodontiformes*) из среднего триаса Европейской России // Палеонтологический журн. 1996. № 1. С. 117–118.

Миних А. В. Новые таксоны акуловых рыб из триасовых отложений юга Европейской России. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1996. 14 с. Деп. в ВИНТИ 09.04.1996, № 1127–В96.

Миних А. В. Новые виды акул рода *Stenacanthus* Ag. из казанского яруса верхней перми бассейна реки Пинеги // Тр. НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 1999. Т. 1. С. 133–136. Табл. I–II.

Миних А. В. Акуловые рыбы из триасовых отложений Европейской России // Тр. / НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 2001. Т. VIII. С. 46–54.

Миних А. В. Новые акуловые из уфимского и казанского ярусов перми северных районов Европейской Рос-



сии // Вопросы палеонтологии и стратиграфии верхнего палеозоя и мезозоя (памяти Г. Г. Пославской) / под ред. А. В. Иванова. Саратов : Научная книга, 2004. С. 128–132. (Тр. НИИ геологии СГУ. Нов. сер. Т. XVI).

Миних А. В. Тип Chordata // Верхняя пермь полуострова Канин / под ред. Т. А. Грунт. М. : Наука, 2006. С. 180–186.

УДК 563.45 (116.3)

РЕГЕНЕРАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ГЕКСАКТИНЕЛЛИД (PORIFERA, HEXACTINELLIDA)

Е. М. Первушов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: pervushovem@mail.ru

Среди представителей позднемеловых гексактинеллид отмечены явления частичной и полной регенерации, восстановления габитуса скелета. Проявления регенерации во многом объясняются способностью кремний продуцирующих клеток, формирующих скелетообразующие элементы – спикулы, к трансформации, реанжировке выполняемых ими функций при изменении положения организма на поверхности субстрата и/или изменении параметров водной среды. Возможность регенерации обусловлена возникновением и реализацией активных точек роста организма на любых участках поврежденного скелета, оказавшихся наиболее приподнятыми над поверхностью осадка.

Ключевые слова: губки, гексактинеллиды, регенерация, реанжировка, активные точки роста, спикульная решетка, поздний мел.

Regenerative Capabilities in the Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera, Hexactinellida)

Е. М. Pervushov

Partial and complete regeneration phenomena, cases of skeleton habitus restoration have been recorded in representatives of the Late Cretaceous hexactinellids. Regeneration incidences are in many ways associated with the ability of silicon-producing cells responsible for constructing skeleton-generating elements, spicules, to transform, to rearrange their functions in response to the changes of the organism position on the substrate surface and/or upon the changes of the aquatic environment parameters. Regenerative capability is determined by origination and realization of the organism active growth points in any part of the damaged skeleton that happen to be the highest raised above the sediment surface.

Key words: sponges, Hexactinellids, regeneration, rearrangement, active growing points, spicule lattice, Late Cretaceous.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-29-38

В начале как среднемелового (поздний альб-сеноман), так и позднемелового (ранний сантон) этапов развития морской биоты юго-востока Центральнорусской палеобиогеографической провинции ареалы многих гексактинеллид приурочены к прибрежным полосам, где они обитали в

Миних А. В., Миних М. Г. Позднепермские рыбы Приказанского Поволжья. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1995. 16 с. Деп. в ВИНТИ 10.05.95 г., № 1303-B95.

Миних А. В., Миних М. Г. Рыбы // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / под ред. Н. К. Есауловой и В. Р. Лозовского. Казань : Экоцентр, 1996. С. 258–269.



условиях очень подвижной водной среды. Поселения гексактинеллид этого времени приурочены к участкам псаммитового седиментогенеза верхней сублиторали. Здесь в большей мере проявлялись ламинарные и сгонно-нагонные течения, что способствовало расселению губок – эпибентосных сессильных фильтраторов с пассивным типом питания. В позднем сантоне многие представители гексактинеллид начали приспосабливаться к обитанию в более глубоководных зонах сублиторали, где в условиях неявного проявления перемещения водных масс доминировало карбонатакопление.

На протяжении средне- и позднемелового времени гексактинеллиды адаптировались к обитанию в разных батиметрических зонах сублиторального склона. В пределах этих зон участки расселения разных родов и семейств гексактинеллид отличались характером субстрата, высотой зоны взмучивания и динамикой придонной среды. Низкорослые лабиринтовые (*Etheridgea*) и толстостенные (*Cephalites*) формы, отличающиеся развитой радиальной системой ризоид, образующей относительно широкое субплоское основание скелета, приспособились к существованию в условиях подвижного терригенно-карбонатного субстрата. Высокие тонкостенные и с развитым стержнем губки (*Napaeana*, *Lepidospongia*, *Sporadoscinea*, *Coeloptychium*) образовывали поселения в пределах возвышенностей более низких интервалов сублиторали. Очень тонкостенные ветвистые гексактинеллиды (*Zittelispongia*) и демоспонгии со стержнем (*Actinosiphonia*) заселяли приглубые интервалы сублиторали со слабым проявлением ламинарных течений. Некоторые гексактинеллиды (*Ventriculites*, *Etheridgea*, *Guettardiscyphia*) удачно приспособились к обитанию в изменяющихся условиях водной среды на протяжении сеномана – маастрихта, сохраняя морфологические характеристики вида.

Адаптация к благоприятным сочетаниям параметров водной среды и субстрата в конечном итоге способствовала широкой радиации форм и выделению губок, существенно отличавшихся строением скелета и модульной организацией.



В морфогенезе меловых гексактинеллид прослежены закономерности постепенного возрастания многообразия скелетных форм в связи с тенденциями изменения параметров водной среды и биоты, что позволило наметить основные морфотипы этих губок [1]. Скелеты губок известных морфотипов (париформные, плициформные, геммиформные и т. п.) исходно изометричны, что свойственно для эпибентосных сессильных организмов, существующих в привычных условиях придонных вод. Адаптация гексактинеллид к постепенно изменяющимся условиям среды обитания, проявлявшаяся и при освоении ими новых эколого-фациальных обстановок, выражалась в формировании на основе изометричных скелетов двустороннесимметричных, диссимметричных и асимметричных, курватных форм. Проявления подобных трендов отмечены в морфогенезе исходно конических париформных вентрикулитид: *Lepidospongia*, *Napaeana* и *Sporadoscinia* [1, 2].

Каждый вид гексактинеллид с типичным и устойчивым габитусом скелета в отличие от демоспонгий обитал и полноценно развивался в определенных условиях среды. Изменение положения скелета или условий придонного слоя воды обуславливало морфологию растущего организма и появление новообразований. Прижизненное изменение скелета обычно связывается с изменением динамического режима придонных вод, происходившим на ранних стадиях онтогенеза губки. Редко отмечаются признаки искажения скелета, связанные, по-видимому, с притеснением соседних форм губок и вымыванием осадка из-под их основания.

Среди прижизненных искажений морфологии губок известны пережимы, смещения стенки, искажения положения скелета или секторов его стенки, проявления регенерации [3, 4].

Пережимы выражены на дермальной поверхности скелета и часто проявлены лишь с одной стороны скелета (секторальные), реже – по всей его окружности (концентрические). В строении скелета многих губок линии пережимов неизвестны или редко отмечаются единичные их проявления. Многократные пережимы по всей высоте скелета известны у многих губок: *Ventriculites*, *Sororistirps*, *Cephalites* (*Cephalites*), *C.* (*Ortodiscus*), *Napaeana*, *Paracracularia* и *Guettardiscyphia*. Для некоторых гексактинеллид многочисленные пережимы рассматриваются как одна из характеристик рода на определенных этапах филогенеза: сантонские *Sporadoscinia* и кампанские *Cephalites* (*Ortodiscus*).

Линии пережимов различно выражены в морфологии дермальной поверхности: в виде едва заметного уменьшения внешнего диаметра бокала или резкого, на несколько миллиметров, сдвига дермальной поверхности стенки к центру скелета, выше линии пережима. Пологие, нерезкие пережимы придают высоким субконическим скелетам волнообразный облик (позднеюрские *Sphenaulax*

[5], сантонские *Sporadoscinia*, *Guettardiscyphia*). Плавные линии пережимов характерны и для относительно глубоководных с высоким тонким стержнем позднемеловых демоспонгий Германии [6]. Резкие, глубокие пережимы, обычно единичные в строении скелета, заметно искажают его облик. В строении толстостенных форм к линиям пережимов приурочены уровни дихотомии дермальных ребер и короткие дополнительные ризоиды (*Cephalites* (*Ortodiscus*)).

Вероятно, формирование пережимов определяется кратковременным прекращением роста организма в результате непродолжительного изменения гидродинамического режима. Проявление концентрических плавных пережимов связывается с влиянием волнения придонного слоя воды в относительно глубоководных зонах сублиторали, где волнение отражало происходившие на водной поверхности и на мелководье штормовые процессы. Появление резких и глубоких линий пережимов может быть обусловлено более очевидным влиянием штормовых явлений на организм губок, обитавших в мелководных условиях. В последнем случае, возможно, происходило не только прекращение роста организма, но и частичное разрушение поверхности верхнего края, от которой в дальнейшем произрастала губка (*Cephalites* (*Ortodiscus*), *C.* (*Ortodiscus*)). Плавные концентрические пережимы у некоторых средних-, тонкостенных форм могли возникать в моменты застойной седиментации, когда отсутствовали любые придонные перемещения водных масс и кратко прерывалось развитие губки.

Смещение одного из участков стенки проявлялось в строении скелета средне- и тонкостенных губок конического и цилиндрического облика. Смещение чаще прослеживается в строении относительно взрослых губок, когда морфология скелета деформирована за счет широкого секторального изгиба или отворота стенки. Из-за резкого, извращенного положения стенка частично или почти полностью перекрывала парагастральную полость и оскулюм (*Lepidospongia*, *Napaeana*, *Zittelispongia* и *Paracracularia*). На линии излома – смещения стенки, на ее наружной поверхности – заметны мелкие бугорки. Это основания пучков ризоидных спикул или редуцированные ризоиды, свидетельствующие и об изменении положения скелета губки на поверхности субстрата, и о формировании новых элементов прикрепления на необычном для этого участке дермальной поверхности. Среди толстостенных гексактинеллид (*Cephalites* (*Cephalites*), *C.* (*Ortodiscus*)) известны случаи секторального смещения стенки, что выражается в сокращении толщины одного ее сектора без существенного влияния на размеры и очертание парагастра и оскулюма.

Смещение сектора стенки могло произойти в момент резкого направленного возрастания динамики придонного водного потока, со стороны действия которого и происходило смещение стенки.



В большинстве случаев этот активный гидродинамический режим был долгим, поскольку губки продолжали развиваться даже в нарушенном положении и их скелеты сохранились полностью.

Искажения в строении скелета явным образом прослеживаются в строении изначально высоких изометричных вертикально вытянутых форм, которые в результате нарушений в своем развитии приобретали флексуобразный облик. Среди гексактинеллид выявлено несколько вариантов искажений строения скелета и его элементов.

1. **Изменение ориентации оси скелета.** Многочисленные примеры существенных искажений морфологии скелета известны среди высоких узкоконических и булавовидных раннесантонских *Plocoscyphia* и *Guettardiscyphia*, сантонских и кампанских *Sororistirps* и *Coeloptychium*. Некоторые формы поселялись на элементах вторичного субстрата, гальке и раковинах двустворчатых моллюсков (*Inoceramus*), в условиях уже очень активной водной среды. На ранних стадиях онтогенеза нижняя часть скелета формировалась в нормальном вертикальном положении с естественными значениями параметров его элементов. При усилении динамики придонного течения губка без отрыва от субстрата располагалась горизонтально или диагонально над поверхностью дна. В строении части скелета, которая была сформирована губкой при ее развитии в смещенном положении, резко увеличивались размеры каркасообразующих элементов (остий, субоскуллюмов) [3].

Искажения скелета высоких узкоконических губок с развитой системой ризоидов (*Sororistirps*) вызваны периодическими изменениями динамики и, вероятно, направленности течений придонного слоя. В этом случае при усилении динамики потока скелет падал почти горизонтально на поверхность субстрата и от его верхнего края возобновлялся рост губки в привычном вертикальном положении (фототабл. 1, фиг. 1, 2). Иногда такие коллизии с губкой происходили неоднократно, в итоге ее скелет приобретал необычные очертания из-за нескольких флексурных перегибов в разных плоскостях.

2. **Изменение очертаний скелета.** Губки, обитавшие в условиях верхней сублиторали при доминировании сгонно-нагонных течений, характеризовались изометричным строением низкого (*Etheridgea*, *Tremabolites*) и порой толстостенного (*Cephalites*) скелета. При обитании губок в условиях устойчивых ламинарных течений происходило «вытягивание» верхней части их скелета под воздействием направленного перемещения водных масс. В этом случае габитус губки приобретал овальные и овально-вытянутые очертания, что наиболее отчетливо определяется по отношению к ее основанию. Чаще и более разнообразно сказывается влияние течения на морфологию париформных губок с отворотом стенки.

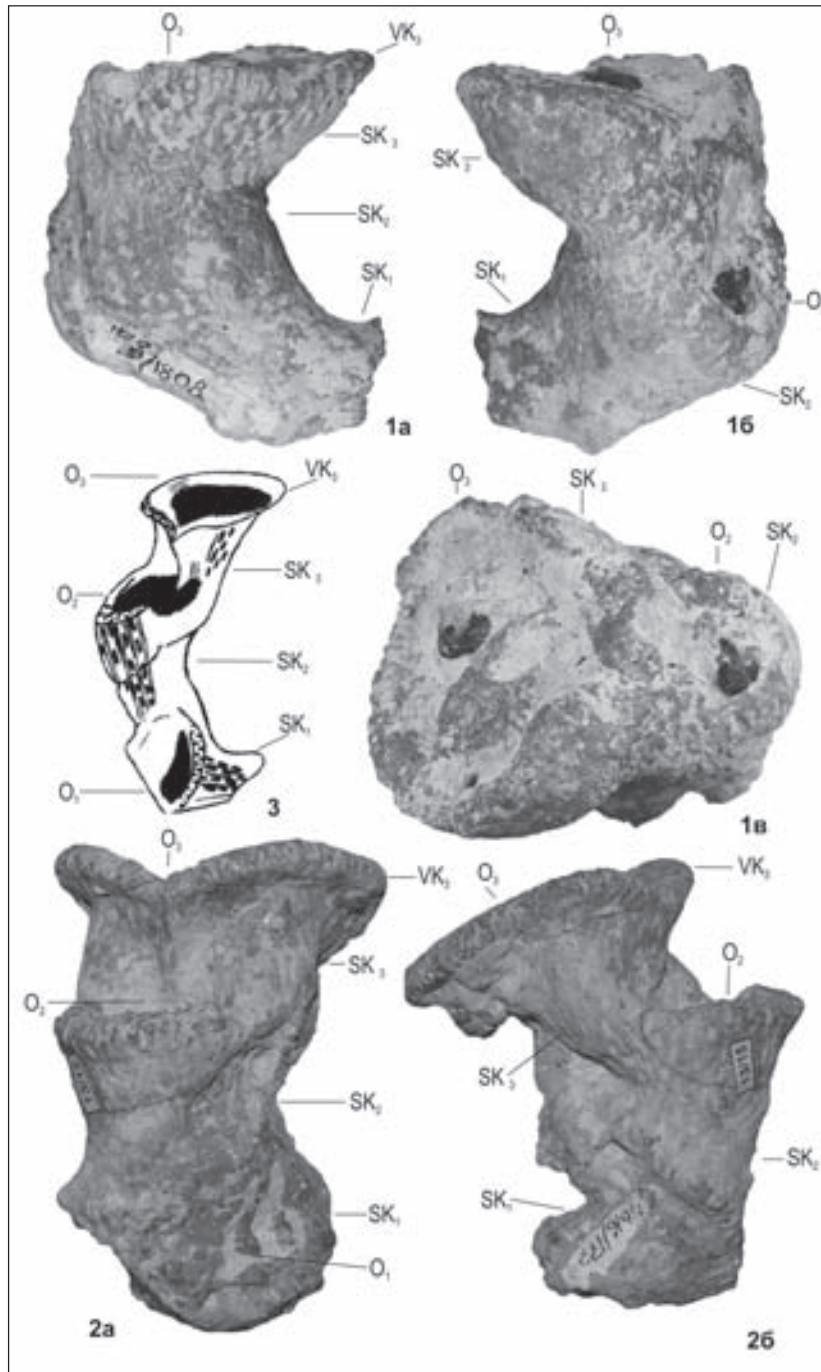
3. **Формирование «двойного» основания скелета.** В строении низкорослых губок, обитавших в

пределах «псаммитовой» сублиторали (*Cephalites*, *Etheridgea* и реже *Rhizopoterion*), установлено секторальное повторное – двухэтажное – развитие ризоидов. Формирование двойного основания связывается с перемещением губки по поверхности осадка под воздействием усилившегося течения, при котором ее скелет приобретал наклонное положение. Иногда отклонение от нормального горизонтального положения губки и формирование новых ризоид происходили в результате вымывания осадка из-под ее скелета. У губок, в строении которых большое место занимает стержень (*Rhizopoterion*, *Sororistirps*), развитие дополнительного, более высокого уровня ризоидов могло определяться тем, что основание скелета постепенно засыпалось осадком, выше новой поверхности которого вновь развивались ризоиды.

4. **Искажения структуры дермальной скульптуры.** По скелетам и по фрагментам стенки губок с дермальной скульптурой (*Ventriculites*, *Lepidospongia*, *Sororistirps*) прослеживаются примеры резкого изменения в ориентации элементов скульптуры: ребер, борозд и прозопор. В строении нормально развивавшейся губки дихотомизирующие элементы дермальной скульптуры обычно ориентированы вдоль оси скелета или составляющих его модулей – субвертикально и субпараллельно. На многих фрагментах стенки отмечены сектора скульптуры с диагональным и перпендикулярным соотношением элементов. Участки скульптуры с отличающейся ориентацией могут быть отчетливо отделены некой условной линией. Подобные нарушения в строении скульптуры связываем с регенерацией поврежденных, сломанных участков верхнего края стенки, которые формировались при иной, чем прежде, ориентации губки в водной среде. Искажения дермальной скульптуры часто сопровождают изменения в строении скелета и смещения стенки (фототабл. 2, фиг. 1).

Регенерация – яркое и внешне впечатляющее проявление способности гексактинеллид к возрождению. Габитус этих губок геометрически правильных очертаний, его вариативность на уровне вида не столь значительна, как у демоспонгий [7]. Это позволяет проследить отклонения и прижизненные нарушения в формировании скелета, в том числе рассматриваемые как результат регенерации.

Исследуются два варианта регенерации гексактинеллид: частичная и полная. Частичная регенерация проявляется в онтогенезе организма, когда от участков верхнего края стенки упавшей или частично поврежденной губки вновь развивался скелет выжившего организма в новом вертикальном положении (см. фототабл. 1, фиг. 1–3; фототабл. 2, фиг. 2–4). Иногда восстановление облика губки происходило неоднократно (см. фототабл. 1, фиг. 1, 2). Проявления частичной регенерации известны среди сантонских *Ventriculites*, *Sororistirps*, *Naraeana*, *Coeloptychium* и *Guettardiscyphia*. В некоторых случаях результат частичной регенерации



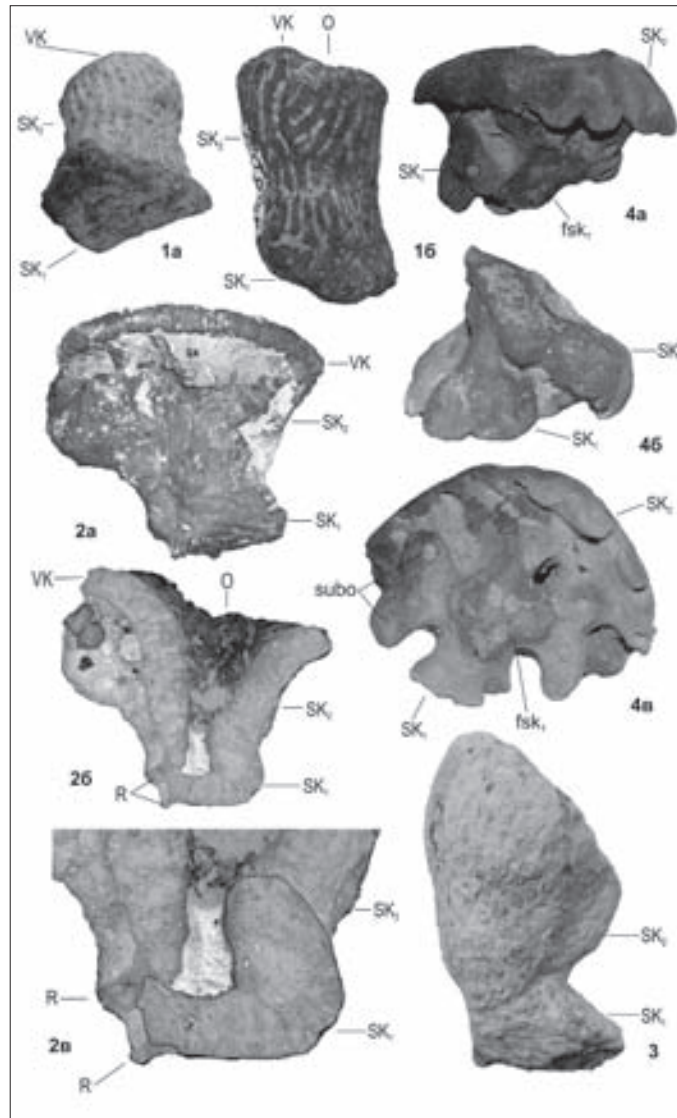
Фототаблица 1

Фиг. 1. *Sororistirps radiatum* (Mantell, 1822). Экз. СГУ № 122/1808 (x 1): 1а, 1б – сбоку, с противоположных сторон, 1в – сверху, вид на оскулюмы вторичного и третичного скелета. Саратовская область, с. Багаевка, нижний сантон.

Фиг. 2. *Sororistirps radiatum* (Mantell, 1822). Экз. СГУ № 121/2628 (x 0,75): 2а, 2б – сбоку, с противоположных сторон. Саратовская область, с. Багаевка, нижний сантон.

Фиг. 3. *Sororistirps radiatum* (Mantell, 1822). Экз. СГУ № 121/2628 (x 0,5): прорисовка образца сбоку, со стороны оскулюмов. Саратовская область, с. Багаевка, нижний сантон.

Условные обозначения: O₁₋₃ – оскулюмы элементов единого скелета, SK₁₋₃ – первичный – третичный элементы единого скелета, VK₃ – верхний край стенки самого верхнего элемента единого скелета; темно-серым показан оскулюмом



Фототаблица 2

Фиг. 1. *Sororistirps* ex gr. *tubiforme* (Schrammen, 1912). Экз. СГУ № 122/6692 (x 1): 1a – вид снизу, по касательной, 1б – сбоку, со стороны искажения строения скульптуры, ориентация по прижизненному положению вторичного скелета. Саратовская область, г. Вольск, карьер «Коммунар», верхний сантон – нижний кампан.

Фиг. 2. *Ventriculites* sp. Экз. СГУ № 122/5448 (x 0,75): 2a – сбоку, 2б – продольный аншлиф, 2в – увеличенное отображение нижней части экземпляра, с прорисовкой контура первичного скелета ювенильной стадии (x 1,5), ориентация по прижизненному положению вторичного скелета. Саратовская область, с. Багаевка, нижний сантон. Образец предоставил В. Б. Сельцер.

Фиг. 3. *Sororistirps* sp. Экз. СГУ № 122/6781 (x 1): вид сбоку. Образец ориентирован в прижизненном положении вторичного скелета. Саратовская область, г. Вольск, карьер «Коммунар», верхний сантон – нижний кампан.

Фиг. 4. *Coeloptychium* ex gr. *tenuilatus* Perv., 2002. Экз. СГУ № 122/4702 (x 1): 4a, 4б – сбоку, с противоположных сторон, 4в – снизу. Саратовская область, «Пудовкино – 01», нижний сантон. Образец предоставил Е. А. Калякин.

Условные обозначения: О – оскулюм, R – ризоидные выросты, SK₁ – фрагмент или основание первичного скелета губки, SK₂ – вторичный скелет, VK – верхний край стенки, fsk₁ – основание первичного скелета, subo – субоскулюм



достоверно прослеживается лишь в аншлифах (см. фототабл. 2, фиг. 2), основании дефинитивного скелета.

Проявления полной регенерации (реституции) известны в двух вариантах. Первый – это формирование полного скелета особи губки из фрагмента стенки разрушенной первичной формы (см. фототабл. 2, фиг. 1; фототабл. 3, фиг. 1–3). Примеры возрождения скелета с сохранением признаков видовой принадлежности известны среди сантонских париформных (*Sororistirps*) и первичных плициформных (*Guettardiscyphia*) губок. Регенерация организма происходила от участков верхнего края стенки первичного, разрушенного скелета, что особенно заметно по строению лопастей *Guettardiscyphia* (см. фототабл. 3, фиг. 1–3). Участки верхнего края стенки у многих губок наиболее «молодые», только что сформированные и наиболее приподнятые в структуре организма, это предполагает развитие здесь активных точек роста.

Второй вариант – возрождение губки при переворачивании первичного скелета оскулюмом вниз и ризоидами вверх, из которых и произрастал новый скелет, вернее, новая его часть. В итоге единый скелет дефинитивного организма напоминал «ваньку-встаньку», где нижнюю его часть составлял «первичный», а верхнюю половину – «вторичный» скелет губки. Подобная регенерация установлена на примере низкорослых толстостенных *Cephalites* (*Cephalites*) и *C. (Ortodiscus)*, обитавших в пределах песчаной верхней сублиторали (см. фототабл. 4, фиг. 1, 4), в условиях активной, периодически штормовой, гидродинамики. Аналогичные проявления полной регенерации выявлены и на примере транзитных колоний *Tremabolites* (см. фототабл. 5, фиг. 1–2). Известен экземпляр губки *Cephalites* (*Cephalites*), состоящий из трех «половинок», две из которых – составные части первичного скелета, а третья «половинка» – вновь образованный его элемент (см. фототабл. 4, фиг. 2, 3). Можно предположить, что губка была сорвана с места прикрепления, подброшена и расколота на половинки. Но эти половинки не были полностью разделены и разобщены. В последующем от поврежденной поверхности одной из половинок скелета сформировалась «недостающая» очередная половина губки, что способствовало восстановлению ее облика с парагастральной полостью и оскулюмом. Таким образом, единый скелет взрослой губки был образован из трех «половинок».

Выводы

1. Гармоничные изменения (пережимы) и дисгармоничные повреждения (смещения) в строении скелета губок часто обусловлены изменением динамики придонных вод, в разной степени выраженным, в пределах участков их обитания. Прижизненное изменение габитуса скелета могло

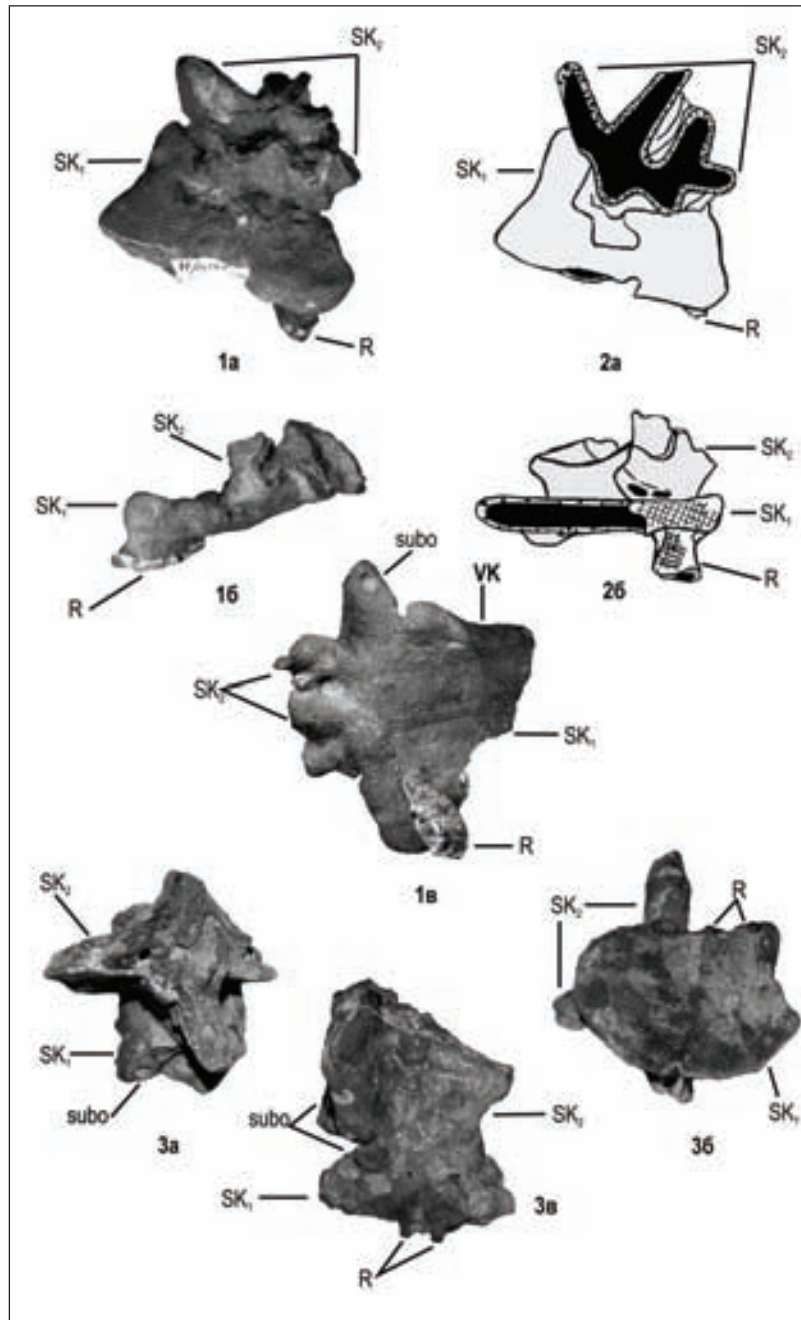
отражать моменты застойной седиментации, ситуации с резким усилением динамики ламинарного потока или проявлением турбулентности водной среды при штормовых явлениях.

2. Штормовые процессы, особенно в пределах верхней сублиторали, где в сенманское – сантонское время были спорадически распространены поселения губок, приводили к гибели и разрушению скелета этих животных. Часто тонкостенные ветвистые и лабиринтовые формы распадались на мелкие осколки, размер которых составлял менее 10% от первоначальных значений параметров скелета. Сочетание ряда условий способствовало возрождению организма из небольшого фрагмента предшествующего скелета с сохранением его габитуса. Среди этих факторов отметим следующие: непродолжительность явлений турбулентного характера, вследствие чего фрагменты скелетов не превращались в гальку и сохранялась жизнеспособность губки; приподнятое положение сохранившихся фрагментов губки, верхнего края стенки, над поверхностью субстрата, оказывавшихся под влиянием перетока придонных вод.

3. Регенерация губок была возможной даже от основания скелета с ризоидами, при перевернутом его положении. При этом участки первичного, опрокинутого скелета должны были оказываться наиболее высоко приподнятыми его элементами над уровнем иловых вод. Высокое, выступающее над поверхностью осадка положение участков скелета, в частности участков верхнего края стенки, обеспечивало возможность проявления здесь новых точек активного роста. Воздействие перетока придонных вод с растворенным кислородом и привнесом пищевых частиц способствовало реализации произрастания губки из этих точек роста.

4. «Индифферентность» скелетообразующих клеток синцитиальной ткани гексактинеллид и их способность к изменению морфофункционального предназначения – реанжировке [7–9], предопределили способность этих губок к регенерации и к формированию дополнительных элементов при искаженном положении скелета и при изменившихся условиях водной среды. Ризоидная спиккулярная решетка может проявиться на любом участке скелетообразующей стенки, а на базальной поверхности системы ризоидов формируется интерканальярная спиккулярная решетка, составляющая несущую стенку скелета. Возможность регенерации губки определялась проявлением и реализацией активных точек роста на любых участках поврежденного скелета, оказавшихся наиболее приподнятыми над поверхностью осадка.

5. В архитектонике спиккулярного скелета губок – гексактинеллид и древесных растений можно рассмотреть сходные морфологические элементы. Многие выявленные закономерности в морфогенезе гексактинеллид соотносятся с известными морфотипами высших древесных



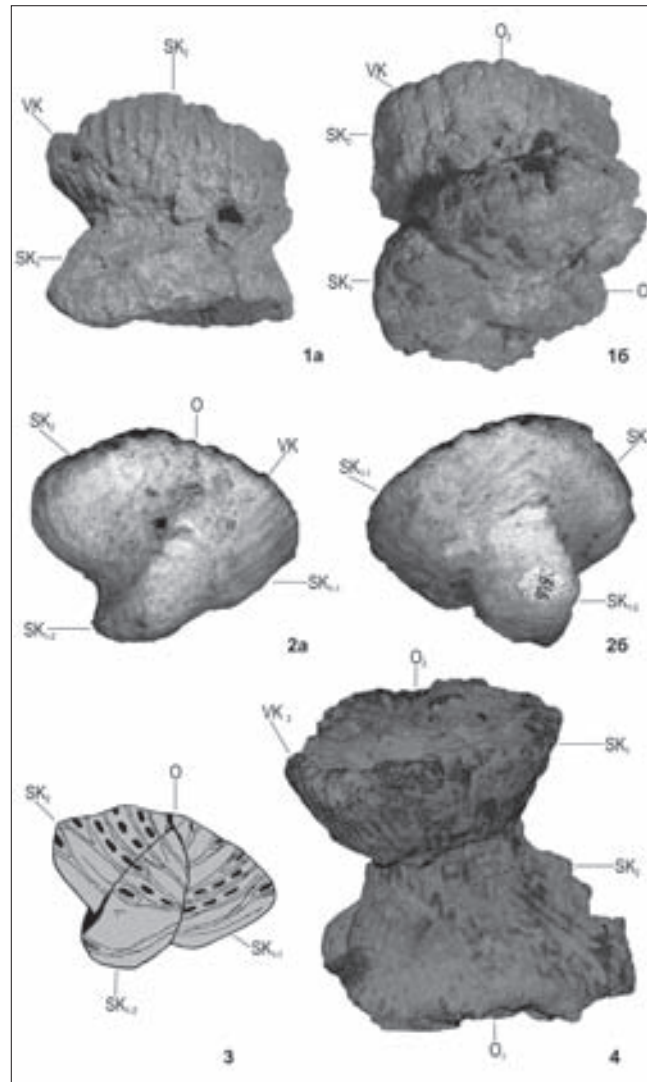
Фототаблица 3

Фиг. 1. *Guettardiscyphia multilobata* (Sinzov, 1872). Экз. СГУ № 122/697 (x 1): 1а – сверху, 1б – сбоку, 1в – снизу, вид на дермальную поверхность фрагмента первичного скелета. Фрагмент ориентирован верхним краем вверх, как это было в строении первичного скелета. Саратовская область, с. Репная Вершина, нижний сантон.

Фиг. 2. *Guettardiscyphia multilobata* (Sinzov, 1872). Экз. СГУ № 122/697: прорисовка скелета губки, 2а – сверху, 2б – сбоку, с противоположной стороны фиг. 1б. Саратовская область, с. Репная Вершина, нижний сантон.

Фиг. 3. *Guettardiscyphia roemeri* (Pomel, 1872). Экз. СГУ № 122/6001 (x 1): 3а – сверху, 3б – сбоку, 3в – снизу, вид на дермальную поверхность фрагмента первичного скелета. Саратовская область, с. Александровка, нижний сантон.

Условные обозначения: О – оскулюм, без оскулярной мембраны, R – ризоидные выросты, SK₁ – фрагмент первичного скелета губки, SK₂ – вторичный скелет, VK – верхний край стенки, subo – субоскулюм; темно-серым показана дермальная поверхность, темно-серым и черным показана парагастральная полость



Фототаблица 4

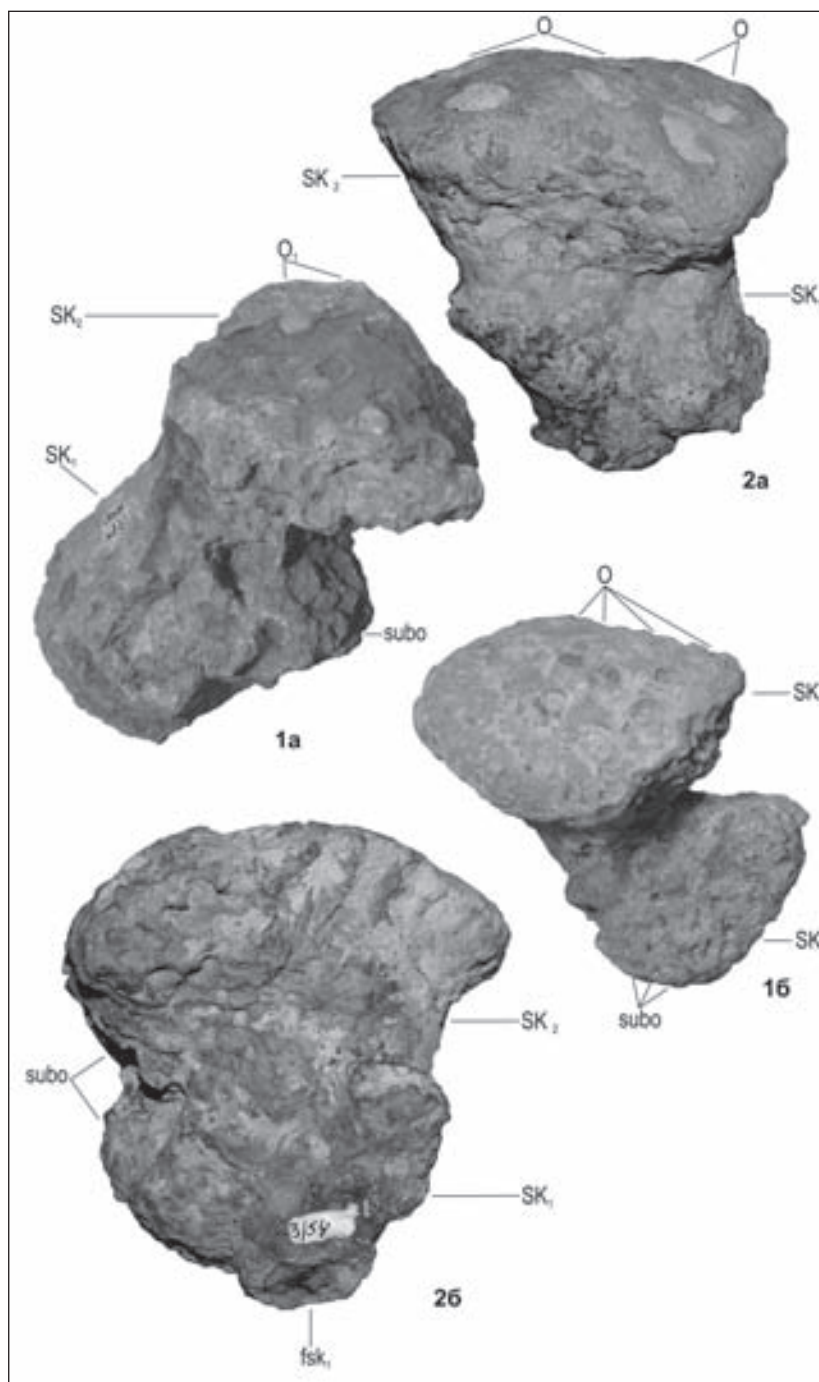
Фиг. 1. *Cephalites (Cephalites) capitatus* (Smith, 1848). Экз. ЦНИГРМ № 10982/475 (x 0,5): 1а – сбоку, 1б – снизу, на оскулюм первичного скелета. Образец ориентирован первичным скелетом вниз. г. Саратов, нижний сантон. Коллекция профессора И. Ф. Синцова.

Фиг. 2. *Cephalites (Cephalites) compresus* Smith, 1848. Экз. СГУ № 121/2668 (x 0,75): 2а, 2б – сбоку, с противоположных сторон. Три «половинки» скелета с единым оскулюмом. Саратовская область, с. Пудовкино, нижний сантон.

Фиг. 3. *Cephalites (Cephalites) compresus* Smith, 1848. Экз. СГУ № 121/2668 (x 0,5): прорисовка образца сбоку. с. Пудовкино, нижний сантон.

Фиг. 4. *Cephalites (Ortodiscus) sp.* Экз. ЕОК № 64/2014-08 (x 0,75): вид сбоку, вид на оскулюм вторичного скелета. Саратовская область, с. Александровка, нижний сантон. Образец из личной коллекции Е. О. Котелевского.

Условные обозначения: О – оскулюм, O_{1-2} – оскулюмы элементов единого скелета, SK_{1-2} – первичный и вторичный элементы скелета, SK_{1-1} , SK_{1-2} – половинки первичного скелета, VK – верхний край стенки



Фототаблица 5

Фиг. 1. *Tremabolites megastoma* (Roemer, 1841). Экз. ЦНИГРМ № 10982/177/ (x 0,5): 1a, 1б – сбоку, с противоположных сторон. Образец ориентирован первичным скелетом вниз. г. Саратов, нижний сантон. Коллекция профессора И. Ф. Синцова.

Фиг. 2. *Tremabolites megastoma* (Roemer, 1841); экз. СГУ № 3/54 (x 0,75): 2a – сбоку, 2б – снизу. Образец ориентирован первичным скелетом вниз. г. Саратов, нижний сантон.

Условные обозначения: O – оскулюм, SK₁ – первичный скелет, SK₂ – вторичный скелет, fsk₁ – основание первичного скелета, subo – субоскулюм



растений. Это относится и к тенденциям формирования морфотипов жизненных форм растений и гексактинеллид (кустистые, ветвистые и т. д.), их модулярности (автономии, колонии) и проявлениям регенерации. Вероятно, в основе подобия морфотипов лежит слабая дифференциация каркасообразующих элементов, клеток и губок, и древесных растений.

Автор искренне благодарен коллегам В. Б. Сельцеру, Е. А. Калякину и Е. О. Котелевскому за предоставленные образцы и выполненные фотографии, сотрудникам ЦНИГР музея имени академика Ф. Н. Чернышева за доброжелательное отношение при работе с коллекцией профессора И. Ф. Синцова.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части по теме «Геология» (госрегистрация № 1140304447, код проекта 1582).

Библиографический список

1. Первушов Е. М. Позднемеловые 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.

2. Первушов Е. М. Позднемеловые вентрикулитидные губки Поволжья. Саратов: Колледж, 1998. 168 с.

3. Первушов Е. М. Прижизненные изменения морфологии скелетных форм позднемеловых гексактинеллид (Porifera) // Тр. / НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 2000. Т. VI. С. 45–54.

4. Первушов Е. М. Новообразования в строении скелета позднемеловых губок, способствовавшие формированию полиоскулумных форм // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2011. Т. 11, вып. 1. С. 39–51.

5. Герасимов П. А. Губки подмосковной юры и нижнего мела // Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР. Вып. 3. М.: Недра, 1960. С. 5–29.

6. Герасимов П. А. Верхний подъярус волжского яруса центральной части Русской платформы. М.: Наука, 1969. 96 с.

7. Ulbrich H. Die Spongien der Usenbug-Entwicklung (obers unter – Campan) der Subherzynyen Kreidemulde // Paleontologi. 1974. Т. 291. 173 s.

8. Ересковский А. В. Проблема колониальности, модулярности и индивидуальности губок и особенности их морфогенезов при росте и бесполом размножении // Биология моря. 2003. Т. 29, № 1. С. 3–12.

9. Ересковский А. В. Сравнительная эмбриология губок (Porifera). СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. 304 с.

УДК 631.437.8

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛА ПИТЕРКА И ИХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

М. В. Решетников, И. С. Пальцев, В. В. Кузнецов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: vlad18_90@mail.ru

Представлены результаты исследования почвенного покрова на территории села Питерка Саратовской области. Проанализированы гранулометрический состав и магнитная восприимчивость почв. Результаты гранулометрического анализа позволяют сформировать представление о сорбционных свойствах почв, а результаты измерения магнитной восприимчивости – о трансформации почв и привносе техногенного магнитного материала.

Ключевые слова: почва, магнитная восприимчивость, гранулометрический состав, село Питерка.

The Research Results of the Physical Properties of Soil in the Village Piterka and Their Ecological Importance

M. V. Reshetnikov, I. S. Paltsev, V. V. Kuznecov

The results of the study of soil in the village Piterka Saratov region. It analyzed the particle size distribution and magnetic susceptibility of soils. The results of particle size analysis can form an idea of the sorption properties of soil, and the results of measurement of the magnetic



susceptibility – the transformation of the soil and brings man-made magnetic material.

Key words: soil, magnetic susceptibility, grain size, the village Piterka.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-38-43

Введение. Антропогенная нагрузка на компоненты окружающей среды в пределах урбанизированных территории является определяющим фактором комфортности проживания населения [1–4]. В пределах крупных городов наблюдение за состоянием природной среды ведется с постоянной периодичностью различными государственными службами. С результатами данных исследований можно ознакомиться в различных изданиях. Однако подобные исследования затрагивают в основном населенные пункты с численностью населения 200 тыс. человек и оставляют в сторо-



не населенные пункты с меньшим населением. Такой подход оправдан с точки зрения того, что в населённых пунктах с небольшим населением отсутствует техногенная нагрузка, способная нанести ощутимый вред окружающей среде. В предыдущих работах, проведенных на территории Саратовской области, нами было установлено «зарождение» геохимических и петромагнитных аномалий в малых населенных пунктах, поэтому в их пределах необходимо осуществлять эколого-геохимические исследования [5]. В развитие наших представлений был изучен почвенный покров на территории с. Питерка Саратовской области.

Питерка является районным центром Питерского района Саратовской области, расположенного в левобережной части. Население около 5 800 человек. Промышленность в селе представлена небольшими предприятиями, перерабатывающими сельскохозяйственное сырье: маслозавод, хлебозавод. Таким образом, степень техногенной нагрузки в пределах населенного пункта можно оценить как невысокую.

Методы и методики проведения исследований. В пределах исследуемой территории нами были изучены некоторые физические параметры почвенного покрова, в частности гранулометрический состав и магнитная восприимчивость почв, так как эти параметры являются определяющими в геохимической активности тяжелых металлов в почвенном покрове.

Пробы почв отбирались согласно существующим требованиям и нормативам [6]. Опробованию подвергалась верхняя часть почвенного покрова на глубины не более 10 см, в которой накапливаются основные загрязняющие вещества, поступающие из атмосферы.

Гранулометрический состав определялся ситовым методом с предварительным отмучиванием проб [7]. Результаты измерения гранулометрического состава использовались для определения названия почв по классификации Н. А. Качинского, а также для построения схемы распределения физической глины в почвенном покрове.

Магнитная восприимчивость почв определялась в лабораторных условиях при помощи серийного каппаметра КТ-6. Результаты измерения магнитной восприимчивости использовались для построения схемы распределения данного параметра в почвенном покрове, расчёта коэффициента магнитности и степени привноса техногенного магнитного материала на исследуемой территории.

Для оценки степени привноса техногенных магнитных частиц нами использовался коэффициент магнитности (K_{mag}) [5]. Этот коэффициент представляет собой соотношение значений магнитной восприимчивости в пробе, отобранной на городской территории, и на фоновых участках и рассчитывается по формуле

$$K_{\text{mag}} = k_i/k_{\text{фон}},$$

где k_i – среднеарифметическое значение магнитной восприимчивости в пробе, $k_{\text{фон}}$ – среднеарифметическое значение магнитной восприимчивости на фоновых участках.

В зависимости от значения коэффициента магнитности можно делать выводы о степени привноса техногенного магнитного материала на урбанизированных территориях. В данном случае мы используем градацию, принятую в лаборатории геоэкологии Саратовского государственного университета. При значении K_{mag} менее единицы степень привноса техногенных магнитных частиц оценивается нами как допустимая, при K_{mag} от 1 до 3 – умеренная, при K_{mag} от 3 до 5 – опасная и при K_{mag} более 5 единиц – чрезвычайно опасная [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Всего на территории с. Питерка было отобрано 70 почвенных образцов на точках опробования площадью 2–5 м², карта-схема этих точек представлена на рис. 1. Площадки опробования закладывались в основном на пересечении улиц. Площадки опробования № 20, № 35 были заложены в пределах детских садов, № 68 – больницы, № 30 – поликлиники, № 34 – школы. Таким образом, при отборе проб мы попытались так заложить площадки опробования, чтобы охватить основные функциональные зоны населенного пункта.

Результаты определения гранулометрического состава. По полученным данным бала построена схема распределения различных типов почв по содержанию физической глины (рис. 2). Из построенной схемы видно, что:

- песок с супесью (0–20%) распространен небольшими локальными участками в центральной части исследуемой территории;
- суглинок легкий (20–30%) распространен локально в южной и северной частях с. Питерка;
- суглинок средний (30–45%) обширными площадями распространен в северной и северо-восточной частях;
- суглинок тяжелый (45–60%) преимущественно распространен в центральной и южной частях, а также локальным участком на севере населенного пункта;
- глина легкая (60–75%) небольшими по площади локальными участками представлена в центральной части исследуемого объекта;
- глина тяжелая (>75%) распространена небольшими локальными участками в центральной части с. Питерка.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что по распространению на территории с. Питерка преобладают суглинки (примерно 75–80% от всей территории).

Широкое распространение почв суглинистого состава в пределах с. Питерка обусловлено, скорее всего, геологической суперпозицией исследуемой территории, а именно выходом на поверхность отложений неогенового возраста, преимущественно глинистых по составу. В геоэко-

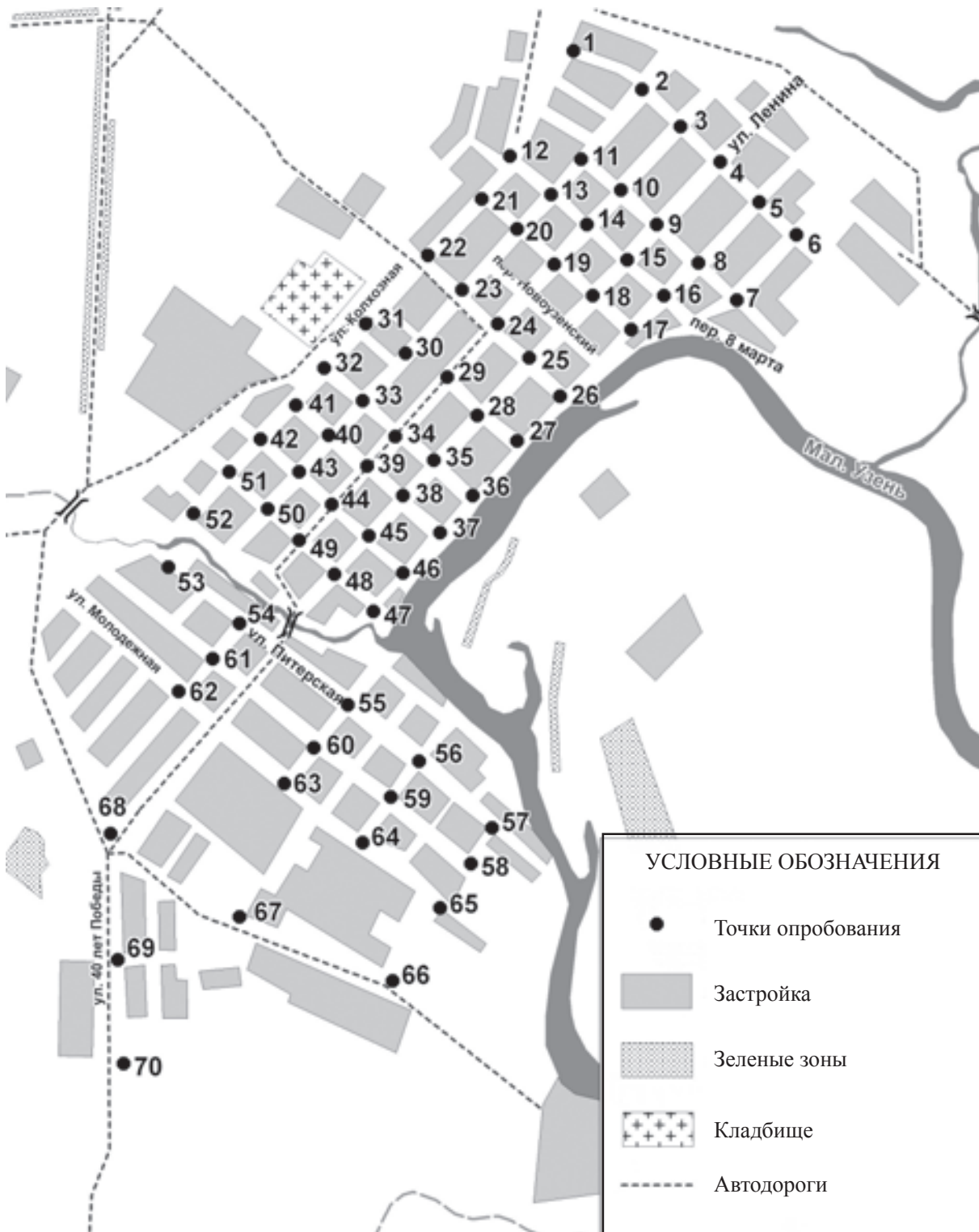


Рис. 1. Схема отбора почвенных образцов на территории с. Питерка (составлено в лаборатории геоэкологии)

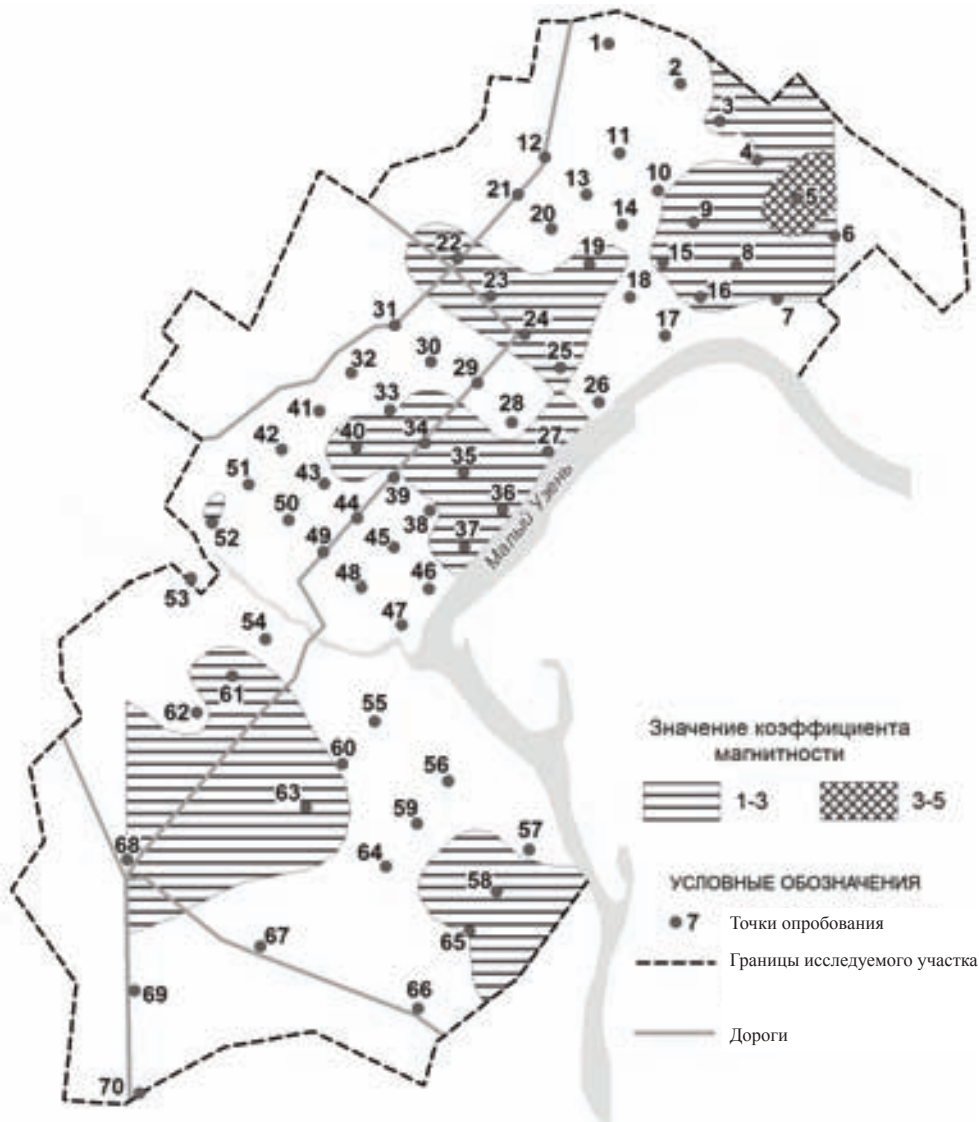


Рис. 2. Схема распределения физической глины в почвах исследуемой территории (составлено в лаборатории геоэкологии)

логическом отношении суглинистый состав почв в пределах населенного пункта предопределяет повышенную сорбционную способность почв по отношению к катионам тяжелых металлов. Сведения о гранулометрическом составе почв мы используем как дополнительный материал для выявления зон потенциального накопления тяжёлых металлов, дополняя его результатами петромагнитных исследований как второго важного фактора, предопределяющего поведение тяжелых металлов в почве.

Результаты петромагнитных исследований.

В петромагнитных исследованиях на урбанизированных территориях важным элементом является определение фоновых значений магнитной восприимчивости [8]. В качестве фонового участка была выбрана территория в 10 км севернее с. Питерка, представляющая собой земельный надел

площадью 1 га, на котором отсутствуют источники техногенного воздействия на почвенный покров. На данном участке было отобрано 5 почвенных образцов. Измерение магнитной восприимчивости в данных образцах показало, что среднее значение магнитной восприимчивости до просеивания составляет $45,5 \times 10^{-5}$ ед. СИ, а после просеивания – $45,3 \times 10^{-5}$ ед. СИ, т. е. находится на одном уровне. Таким образом, за фоновое значение магнитной восприимчивости нами принято значение в 45×10^{-5} ед. СИ.

Магнитная восприимчивость измерялась во всех 70 отобранных почвенных образцах. Измерения проводились дважды. Сначала измерили восприимчивость непросеянных образцов почвы, т. е. в их естественном залегании. Затем пробы просеяли, тем самым удалив магнитные техногенные частицы крупнее (1 мм), и измерили магнитную



восприимчивость почв повторно. Измерения проводились в десятикратной повторности для каждого состояния образца, результаты заносились в таблицы и обрабатывались статистически.

Значения магнитной восприимчивости до просеивания на исследуемом участке изменяются в широком диапазоне – от 28 до 251×10^{-5} ед. СИ. Магнитная восприимчивость после просеивания имеет диапазон от 14,2 до $115,6 \times 10^{-5}$ ед. СИ. Максимальное значение магнитной восприимчивости соответствует непросеянному образцу 5 и составляет 251×10^{-5} ед. СИ. Столь высокие значения магнитной восприимчивости свидетельствуют о процессе привноса техногенных магнитных частиц на территорию с. Питерка.

Важно отметить, что после просеивания частиц значение магнитной восприимчивости закономерно снижается. Это обусловлено, на наш взгляд, отсеиванием крупных магнитных частиц

техногенного характера. Происхождение данных частиц и их магнитно-минералогические характеристики требуют дополнительного изучения.

Детальное описание распределения магнитной восприимчивости как для непросеянных, так и просеянных образцов мы детально рассматривать в данной статье не будем, а остановимся на интегральной характеристике, которая детализирует распределение значений магнитной восприимчивости, – на коэффициенте магнитности.

Коэффициент магнитности был рассчитан для непросеянных и просеянных образцов. По полученным данным были построены схемы пространственного изменения коэффициента магнитности до просеивания частиц более 1 мм (рис. 3) и после просеивания. Схему для просеянных образцов в данной работе мы не приводим.

Коэффициент магнитности непросеянных образцов на большей территории исследуемого рай-

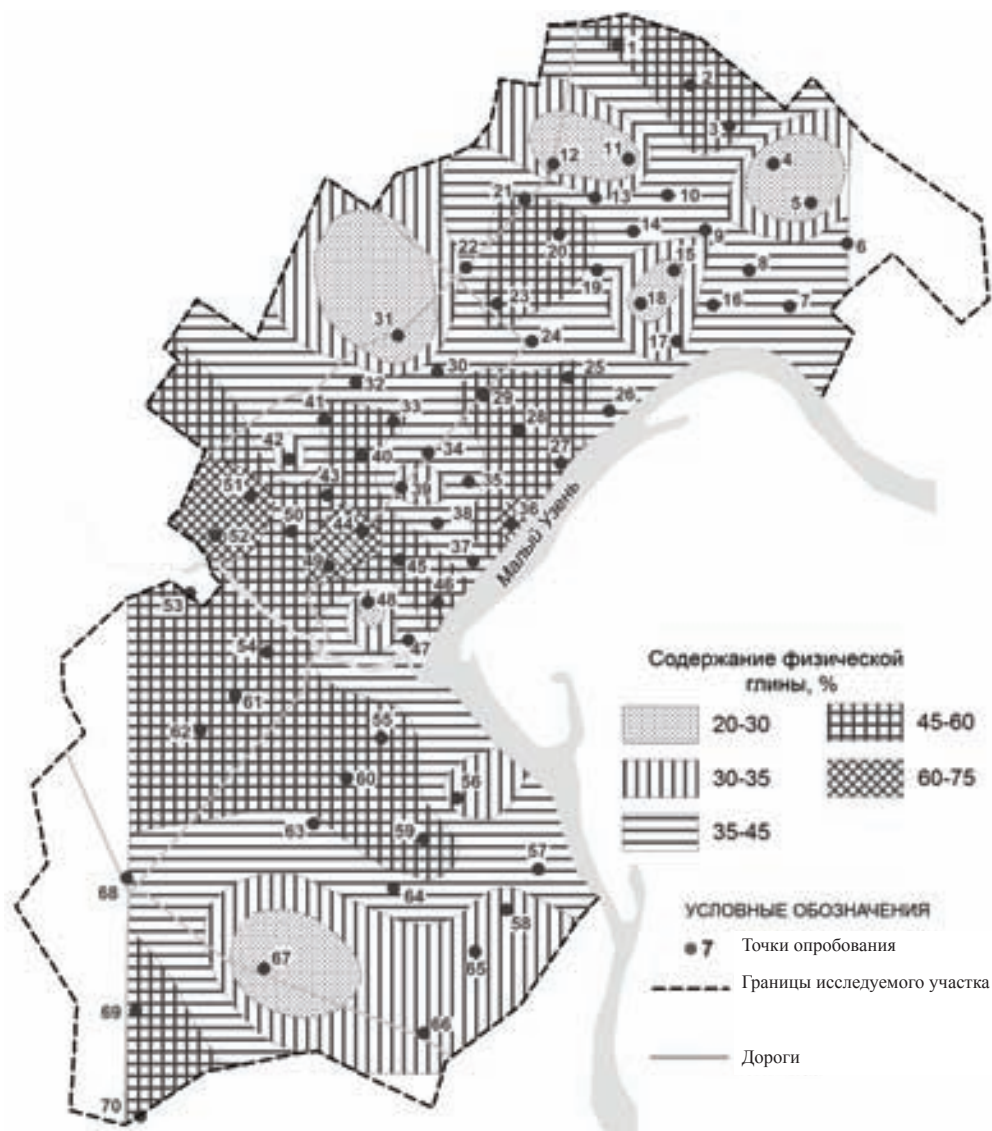


Рис. 3. Схема распределения коэффициента магнитности, рассчитанного от средних значений магнитной восприимчивости непросеянных образцов (составлено в лаборатории геоэкологии)



она соответствует допустимой степени привноса техногенных магнитных частиц (менее одной единицы), три четвертых территории относится к зоне умеренной степени (от 1 до 3 единиц), и только в районе точки площадки опробования № 5 соответствует опасной степени (от 3 до 5 единиц).

После просеивания образцов практически вся территория относится к допустимой степени привноса, исключение составляет северо-восточный участок исследуемой территории на площадках опробования № 5, 6, 7 и 8. Почвенные образцы, отобранные на данных площадках, по гранулометрическому составу определены как суглинок легкий (проба № 5), суглинок средний (проба № 6 и № 7) и суглинок тяжелый (проба № 8), т. е. пробы с повышенной сорбционной способностью.

Выявленная зона повышенных значений коэффициента магнитности в северо-восточной части поселка и повышенные сорбционные свойства почв предположительно формируют зону повышенной техногенной нагрузки на почвенный покров в пределах с. Питерка. Подтверждение наших предположений требует проведения дополнительных эколого-геохимических исследований, в частности определения концентрации ряда тяжелых металлов, а также нефтепродуктов.

В целом по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что комплексирование методов изучения физических параметров почвенного покрова при проведении геоэкологических изысканий дает основание для выделения зон повышенной техногенной нагрузки в пределах малых населенных пунктов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государ-

УДК [556.3+502.64](470.44)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ В ПРЕДЕЛАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С. И. Солдаткин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: Soldatkin_stepan@mail.ru

В процессе длительной эксплуатации объектов обустройства нефтегазовых месторождений в грунтовых водах на их территории образуются гидрогеохимические аномалии, выраженные в первую очередь хлоркальциевым типом химического состава, не характерным для зоны активного водообмена. Формирование химического состава грунтовых вод происходит под влиянием множества факторов, как природных, так и техногенных.

ственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Библиографический список

1. Антипанова Н. А. Комплексная оценка антропогенного загрязнения объектов городской среды крупного промышленного центра черной металлургии // Экология промышленного производства. 2007. № 1. С. 25–27.
2. Водяницкий Ю. Н., Васильев А. А., Лобанова Е. С. Загрязнение тяжелыми металлами и металлоидами почв г. Перми // Агрохимия. 2009. № 4. С. 60–68.
3. Гончарук В. В., Соболева Н. М., Носонович А. Л. Физико-химические аспекты проблемы загрязнения почв и гидросферы тяжелыми металлами // Химия в интересах устойчивого развития. 2003. № 6. С. 795–809.
4. Решетников М. В., Добролюбова Н. В. Магнитная восприимчивость и концентрация тяжелых металлов в почвах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова) // Цветные металлы. 2009. № 11. С. 15–18.
5. Решетников М. В., Утиулиев А. К., Пальцев И. С. Результаты геоэкологических исследований почвенного покрова посёлка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 89–94.
6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М., 1984. 8 с.
7. Шейн Е. В. Курс физики почв. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2005. 432 с.
8. Ерофеев Л. Я., Миков О. А. Каппаметрия при оценке загрязненности территории тяжелыми металлами // Экология и геофизика: материалы Всерос. науч.-техн. конф. Дубна, 1995. С. 34–38.



Ключевые слова: грунтовые воды, промыслово-сточные воды, Саратовская область, мониторинг, нефтегазовые местонахождения.

Peculiarities of Formation of Anthropogenic Hydrochemical Anomalies in Groundwater within the Oil and Gas Fields

S. I. Soldatkin

During long-term operation of oil and gas fields in the groundwater on their territory are formed hydrogeochemical anomalies expressed



primarily chlorellaman type chemical composition, typical of the zone of active water exchange. The formation of the chemical composition of groundwater is influenced by many factors, both natural and man-made.

Key words: groundwater, industrial wastewater, Saratov region, monitoring, oil and gas location.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-43-48

Территория месторождения расположена в районе г. Саратова на правом крутом склоне долины р. Волги. Она рассечена тремя крупными оврагами. Основные объекты размещены на водоразделах. Перепад высот на месторождении достигает 130 м.

Рассматриваемое месторождение находится в разработке более 50 лет. В настоящее время продолжается добыча нефти с высокой степенью обводнения. Для захоронения промыслово-сточных вод, получаемых при добыче нефти, работают поглощающие скважины. Закачка производится под разрабатываемую залежь в зону весьма замедленного водообмена.

Гидрогеологическое строение территории имеет ряд особенностей. В верхней части водоразделов развиты грунтовые воды в алевритах с прослоями глин слабоводоносного среднеаптского горизонта. Ниже по водоразделу и склону грунтовые воды содержатся в глинах и алевролитах с прослоями алевритов водоупорного локально-водоносного ниже-среднеаптского горизонта. Названные горизонты в естественных условиях содержат воды повышенной минерализации и для хозяйственно-питьевого водоснабжения не пригодны. Слабоводоносный среднеаптский горизонт характеризуется величиной минерализации вод до 7,5 г/дм³, локально-водоносный ниже-среднеаптский горизонт – до 9,5 г/дм³. Необходимо также учитывать наличие большого количества технических и гражданских объектов на территории горного отвода, формирующих техногенный геохимический фон.

Для промыслово-сточных вод характерен хлоркальциевый состав (по Сулину) с минерализацией 192,1 – 204,7 г/дм³ (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав промыслово-сточных вод

| Дата отбора | Значения показателей | pH, ед. | Хлориды, мг/дм ³ | Сульфаты, мг/дм ³ | Щелочность, мг-экв/дм ³ | Кальций, мг/дм ³ | Магний, мг/дм ³ | Натрий и калий, мг/дм ³ | Жесткость, мг-экв/дм ³ | Минерализация, г/дм ³ | Количество взвешенных частиц, мг/дм ³ | Нефтепродукты, мг/дм ³ |
|-------------|----------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| 2006 | средние | 6,5 | 120187 | 113 | 2,0 | 19628 | 4104 | 48595 | 1336 | 193,3 | 36,1 | 20,1 |
| 2008 | средние | 6,5 | 123577 | 143 | 1,5 | 20881 | 5774 | 50034 | 1524 | 204,7 | 48,5 | 76,0 |
| 2010 | средние | 6,2 | 120697 | 113 | 1,4 | 19448 | 5604 | 46765 | 1431 | 192,9 | 25,8 | 43,8 |

На территории месторождения оборудована сеть мониторинга грунтовых вод. В ее состав входят наблюдательные скважины, оборудованные на первый от поверхности аптский слабоводоносный горизонт. Наблюдения проводились в 2006–2010 годах.

Гидродинамический мониторинг на наблюдательных скважинах, характеризующих грунтовые водоносные горизонты, заключался в замерах положения уровня грунтовых вод (УГВ) и температуры подземных вод [1, 2]. Результаты мониторинга за 2006–2010 гг. по скважинам, расположенным в непосредственной близости от поглощающих скважин и объектов водоподготовки, представлены в табл. 2, 3.

Все поглощающие скважины и объекты водоподготовки расположены на водоразделе двух оврагов. Наблюдательные скважины № 3, 4, 6, 8, 10 расположены у поглощающих скважин; скв. 2 – в верхней части водораздела (фоновая); скважины 5, 6, 7, 7а, 18, 18а – в районе установки комплексной подготовки нефти (УКПН). Глубина скважин на грунтовые воды от 7,8 до 36,24 м. Глубина среднего уровня грунтовых вод изменяется в весенний период от 11,95 м (скв. 5) до 30,88 м

(скв. 2), а осенью от 11,61 (скв. 5) до 30,65 м (скв. 2). Средняя амплитуда колебания уровня от 0,10 (скв. 6) до 0,79 м (скв. 20) (табл. 2).

Положительные амплитуды колебания уровня показывают, что на территории месторождения осенние уровни чаще были выше весенних, это объясняется наличием на территории садоводческих товариществ, обеспечивающих за счет полива дополнительное питание грунтовых вод. Этим же объясняются повышенные амплитуды подъема уровня в скважинах, расположенных в непосредственной близости к садам (скв. 20). Отсутствие аномальных тенденций подъема уровней в районе объектов обустройства показывает отсутствие значимого их влияния на гидродинамический режим грунтовых вод, а увеличение амплитуд колебания уровня в скважинах, расположенных вблизи садов, указывает на влияние полива.

Средние температуры грунтовых вод изменяются от 9,7°C (скв. 20) до 11,4°C (скв. 18) весной и от 9,6°C (скв. 20) до 11,6°C (скв. 18) в осенний период (см. табл. 3).

Температура грунтовых вод в целом имеет фоновые значения, годовые колебания близки к точности измерений. В то же время прослежи-



Таблица 2

Глубина залегания уровня грунтовых вод (средняя за период наблюдений)

| Номер скважины | Весна | Осень | Изменения УГВ, м |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | УГВ от земли, м | УГВ от земли, м | |
| 6 | 21,45 | 21,35 | 0,10 |
| 3 | 14,88 | 14,68 | 0,21 |
| 4 | 13,29 | 13,11 | 0,18 |
| 2 | 30,88 | 30,65 | 0,24 |
| 5 | 11,95 | 11,61 | 0,34 |
| 7 | 17,90 | 17,61 | 0,28 |
| 18 | 15,61 | 15,48 | 0,15 |
| 20 | 12,77 | 11,98 | 0,79 |

Таблица 3

Температура грунтовых вод (средняя за период наблюдений) (точность замеров 0,1°C)

| Номер скважины | Весна | Осень | Изменения температуры, °С |
|----------------|-----------------|-------|---------------------------|
| | Температура, °С | | |
| 6 | 10,9 | 10,6 | -0,3 |
| 3 | 11,1 | 10,8 | -0,3 |
| 4 | 11,3 | 10,9 | -0,4 |
| 2 | 9,9 | 9,8 | -0,1 |
| 7 | 11,1 | 11,3 | 0,2 |
| 18 | 11,4 | 11,6 | 0,2 |
| 20 | 9,7 | 9,6 | -0,1 |

вается незначительное увеличение как средних температур (до 2°C), так и амплитуды колебания в скважинах (до 0,4°C). В целом можно констатировать отсутствие значимого влияния объектов обустройства на температурный режим грунтовых вод.

Формирование химического состава грунтовых вод на освоенных территориях происходит под влиянием множества факторов, как природных, так и техногенных, которые, накладываясь

друг на друга, создают мозаичную картину [1, 2]. Гидрохимический мониторинг по наблюдательным скважинам на грунтовые водоносные горизонты на территории месторождения проводился 2 раза в год. Результаты мониторинга за 2006 г. и 2010 г. представлены в табл. 4. Описание особенностей химического состава производится по потоку грунтовых вод – от верхней части водораздела к склону.

Таблица 4

Химический состав грунтовых вод

| Номер скважины | Год | рН, ед. | Жесткость мг-экв/дм ³ | Содержание анионов | | | Содержание катионов | | | Сухой остаток | Тип воды | Микрокомпоненты, мг/дм ³ | |
|--|------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|
| | | | | HCO ₃ , мг/дм ³ | Cl, мг/дм ³ | SO ₄ , мг/дм ³ | Ca, мг/дм ³ | Mg, мг/дм ³ | Na+K, мг/дм ³ | | | Br | нефтепродукты |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Поглощающие скв. 1, 2 (выше по потоку территории УКПН) | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2010 | 6,1 | 5,3 | 311 | 152 | 113 | 60 | 28 | 148 | 657 | SO ₄ -Na | 0,9 | 0,24 |
| | | 6,2 | 4,8 | 183 | 163 | 125 | 52 | 27 | 124 | 583 | SO ₄ -Na | 0,3 | 0,13 |
| | 2006 | 7,2 | 4,4 | 250 | 190 | 76 | 52 | 22 | 153 | 617 | SO ₄ -Na | 1,3 | 0,19 |
| | | 7,1 | 8 | 293 | 300 | 189 | 100 | 37 | 211 | 984 | SO ₄ -Na | 0,9 | <0,02 |
| Поглощающая скв. 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2010 | 6,2 | 37 | 10 | 5318 | 38 | 481 | 158 | 2619 | 8619 | CL-Ca | 43,6 | 0,30 |
| | | 5,6 | 38 | 6 | 5318 | 3 | 401 | 213 | 2589 | 8526 | CL-Ca | 19,7 | 1,55 |
| | 2006 | 6,2 | 46 | 6 | 5600 | 26 | 300 | 378 | 2586 | 8892 | CL-Ca | 37,0 | 0,13 |
| | | 6,3 | 42 | 18 | 5400 | 64 | 400 | 268 | 2573 | 8714 | CL-Ca | 33,7 | 0,08 |



Окончание табл. 4

| Номер скважины | Год | рН, ед. | Жесткость мг-экв/дм ³ | Содержание анионов | | | Содержание катионов | | | Сухой остаток | Тип воды | Микрокомпоненты, мг/дм ³ | |
|--|------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|----------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | | | НСО ₃ , мг/дм ³ | Сl, мг/дм ³ | SO ₄ , мг/дм ³ | Са, мг/дм ³ | Mg, мг/дм ³ | Na+K, мг/дм ³ | | | Br предел 0,1 | нефтепродукты предел 0,05 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Поглощающая скв. 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 2010 | 6,4 | 37 | 82 | 1872 | 35 | 471 | 170 | 399 | 2988 | CL-Ca | 11,7 | 0,32 |
| | | 6,0 | 34 | 55 | 1953 | 25 | 441 | 146 | 517 | 3109 | CL-Ca | 8,8 | 0,09 |
| | 2006 | 6,6 | 24 | 61 | 1900 | 51 | 140 | 201 | 738 | 3061 | CL-Ca | 10,2 | 0,03 |
| | | 6,7 | 38 | 37 | 2350 | 51 | 560 | 122 | 689 | 3790 | CL-Ca | 30,1 | 1,30 |
| Поглощающая скв. 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2010 | 6,4 | 19 | 159 | 1562 | 222 | 233 | 85 | 751 | 2932 | CL-Ca | 7,7 | 0,36 |
| | | 6,4 | 14 | 85 | 1420 | 142 | 150 | 73 | 710 | 2538 | CL-Ca | 6,3 | 1,12 |
| | 2006 | 7,7 | 16,5 | 153 | 600 | 489 | 210 | 73 | 301 | 1749 | CL-Mg | 2,8 | 0,08 |
| | | 7,5 | 18 | 171 | 610 | 422 | 340 | 12 | 249 | 1718 | CL-Ca | 3,6 | 0,11 |
| 5 | 2010 | 6,3 | 7,9 | 122 | 475 | 36 | 58 | 61 | 190 | 880 | CL-Ca | 2,7 | 0,39 |
| | | 6,7 | 8,9 | 123 | 604 | 57 | 82 | 58 | 260 | 1122 | CL-Ca | 1,7 | 0,23 |
| | 2006 | 6,6 | 11 | 37 | 460 | 161 | 44 | 71 | 205 | 959 | CL-Mg | 1,9 | <0,02 |
| | | 6,9 | 9,0 | 24 | 650 | 278 | 140 | 61 | 288 | 1429 | CL-Ca | 3,3 | 0,80 |
| Территория УКПН, резервуарный парк | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 2010 | 6,8 | 72 | 83 | 5140 | 10 | 890 | 331 | 1722 | 8134 | CL-Ca | 38,0 | 7,63 |
| | | 6,4 | 60 | 403 | 4077 | 59 | 772 | 255 | 1455 | 6820 | CL-Ca | 19,7 | 1,55 |
| | 2006 | 7,1 | 67 | 140 | 4000 | 23 | 900 | 268 | 1117 | 6379 | CL-Ca | 27,1 | 6,47 |
| | | 7,2 | 39 | 195 | 2500 | 47 | 520 | 159 | 820 | 4143 | CL-Ca | 15,5 | 1,78 |
| 7а | 2010 | 6,3 | 31 | 122 | 7455 | 12 | 118 | 304 | 4175 | 12125 | CL-Ca | 59,6 | 0,56 |
| | | 5,8 | 87 | 55 | 7100 | 13 | 1002 | 456 | 2618 | 11216 | CL-Ca | 65,2 | 1,20 |
| | 2006 | 6,2 | 70 | 43 | 5500 | 69 | 340 | 647 | 2002 | 8579 | CL-Ca | 34,1 | 0,07 |
| | | 6,4 | 43 | 25 | 5000 | 62 | 140 | 439 | 2290 | 7944 | CL-Ca | 28,0 | 0,04 |
| Территория УКПН | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2010 | 6,3 | 7,2 | 67 | 259 | 92 | 95 | 30 | 71 | 581 | CL-Ca | 1,0 | 0,11 |
| | | 6,8 | 6,7 | 31 | 301 | 52 | 86 | 29 | 78 | 562 | CL-Ca | 1,9 | 0,14 |
| | 2006 | 6,9 | 5,9 | 67 | 290 | 21 | 76 | 26 | 88 | 534 | CL-Ca | 3,1 | <0,02 |
| | | 7,1 | 8,0 | 67 | 280 | 33 | 100 | 37 | 39 | 522 | CL-Ca | 1,0 | 0,03 |
| 18а | 2010 | 6,3 | 17 | 238 | 691 | 27 | 180 | 100 | 155 | 1272 | CL-Ca | 9,8 | 0,19 |
| | | 6,8 | 17 | 49 | 1595 | 30 | 200 | 91 | 665 | 2607 | CL-Ca | 16,0 | 0,13 |
| | 2006 | 6,7 | 23 | 37 | 1100 | 233 | 290 | 104 | 310 | 2055 | CL-Ca | 5,6 | 0,1 |
| | | 6,7 | 19 | 85 | 1150 | 244 | 220 | 98 | 457 | 2211 | CL-Ca | 5,4 | 0,1 |
| Территория садов, ниже по потоку от ликвидированного шламонакопителя | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2010 | 6,1 | 32 | 82 | 1595 | 59 | 261 | 234 | 353 | 2542 | CL-Ca | 12,8 | 0,36 |
| | | 6,0 | 20 | 79 | 1595 | 56 | 281 | 73 | 631 | 2676 | CL-Ca | 9,3 | 0,06 |
| | 2006 | 7,1 | 24 | 214 | 2150 | 64 | 316 | 100 | 954 | 3691 | CL-Ca | 11,8 | 0,05 |
| | | 7,1 | 29 | 195 | 2200 | 49 | 400 | 110 | 857 | 3713 | CL-Ca | 14,2 | 0,05 |
| Водораздел (фоновая скважина) | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2010 | 6,0 | 7,2 | 10 | 746 | 10 | 72 | 44 | 327 | 1204 | CL-Ca | 6,4 | 0,15 |
| | | 6,1 | 6,5 | 10 | 638 | 6 | 80 | 30 | 267 | 1022 | CL-Ca | 8,0 | 0,12 |
| | 2006 | 6,8 | 6,1 | 6 | 700 | 11 | 58 | 39 | 321 | 1131 | CL-Ca | 2,9 | 0,02 |
| | | 6,9 | 5,8 | 12 | 700 | 19 | 56 | 37 | 334 | 1152 | CL-Ca | 2,0 | 0,02 |



Наблюдательная скв. 2 (500 м выше по потоку от УКПН, фоновая). Воды хлоркальциевые, минерализация изменилась от 0,64 до 0,75 г/дм³. Содержание хлоридов изменялось от 700 мг/дм³ в 2006 г. и от 638 до 746 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 2,0 до 2,9 мг/дм³ и от 6,4 до 8,0 мг/дм³, нефтепродуктов – от менее 0,02 до 0,13 мг/дм³ соответственно. Тенденции роста содержания хлоридов, брома и нефтепродуктов отсутствуют. Скважина характеризует химический состав грунтовых вод, содержащихся в глинах и алевролитах с прослоями алевроитов, водоупорного локально-водоносного нижнее-среднеапского горизонта. За период наблюдений значимых изменений химического состава не прослеживается.

Наблюдательная скв. 6 (выше по потоку от УКПН, вблизи поглощающих скважин 1 и 2). Воды сульфатно-натриевые, минерализация изменилась от 0,6 до 1,0 г/дм³. Содержание хлоридов изменялось от 190 до 300 мг/дм³ в 2006 г. и от 152 до 163 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 0,9 до 1,3 мг/дм³ и от 0,3 до 0,9 мг/дм³, нефтепродуктов – от менее 0,02 до 0,19 мг/дм³ и от 0,13 до 0,24 мг/дм³ соответственно. Тенденции роста содержания хлоридов, брома и нефтепродуктов отсутствуют. Влияние поглощающих скважин не фиксируется. Скважина характеризует химический состав грунтовых вод наиболее песчаной части слабодонного среднеапского горизонта. За период наблюдений значимых изменений химического состава не прослеживается.

Территория УКПН. По химическому составу грунтовые воды территории УКПН хлоркальциевые (по Сулину). Минерализация воды зависит от расположения наблюдательных скважин относительно объектов потенциальных источников промыслово-сточных вод.

Территория УКПН, занятая вспомогательными объектами, контролируется скважинами 18, 18а (скв. 18 расположена выше по потоку скв. 18а). По химическому составу воды хлоркальциевые. Минерализация грунтовых вод здесь изменяется от 0,52–0,58 г/дм³ (скв. 18) до 1,3–2,6 г/дм³ (скв. 18а) возрастая вниз по потоку (см. табл. 4). Концентрация хлоридов растет в том же направлении от 259–301 до 691–1595 мг/дм³. Концентрация брома изменилась от 1,0–3,1 до 5,4–16,0 мг/дм³, концентрация нефтепродуктов – от менее 0,02–0,14 до 0,1–0,19 мг/дм³.

За 2006 г. и 2010 г. существенных изменений химического состава не прослеживается. Низкие значения минерализации воды скв. 18 объясняются постоянным поливом данного участка территории УКПН, а хлоркальциевый состав – наличием гидрохимической аномалии в районе УКПН.

В районе резервуарного парка минерализация изменилась от 4,1–8,1 (скв. 7) до 7,9–12,1 г/дм³ (скв. 7а). По сравнению с 2006 г. на данном участке отмечается рост минерализации, связанный, в первую очередь, с увеличением хлоридов. Концентрация хлоридов изменялась в скв. 7 от

2500 до 4000 мг/дм³ в 2006 г., а в 2010 г. от 4077 до 5140 мг/дм³; в скв. 7а – от 5000–5500 мг/дм³ в 2006 г. до 7100–7455 мг/дм³ в 2010 г. Концентрация брома изменилась от 15,5–38,0 мг/дм³ (скв. 7) до 28,0–65,2 мг/дм³ (скв. 7а). Концентрация нефтепродуктов изменилась от 0,04–1,2 (скв. 7а) до 1,55–7,63 мг/дм³ (скв. 7), причем концентрация стабильно выше в скв. 7, которая расположена ближе к резервуарному парку.

Наблюдательная скв. 3 (вблизи поглощающей скв. 3). Воды хлоркальциевые, минерализация 8,5–8,9 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 5400 до 5600 мг/дм³ в 2006 г. до 5318 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 33,7 до 37,0 мг/дм³ и от 19,7 до 43,6 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,08 до 0,13 мг/дм³ и от 0,3 до 1,55 мг/дм³ соответственно. Влияние поглощающей скважины отчетливо фиксируется, причем необходимо отметить, что за период наблюдений произошло некоторое снижение концентраций хлоридов и брома.

Наблюдательная скв. 4 (на границе УКПН, ниже по потоку). Воды хлоркальциевые, минерализация 3,0–3,8 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 1900 до 2350 мг/дм³ в 2006 г. и от 1872 до 1953 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 10,2 до 30,1 мг/дм³ и от 8,8 до 11,7 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,03 до 1,3 мг/дм³ и от 0,09 до 0,32 мг/дм³ соответственно. Повышенные концентрации брома показывают, что скважина находится в пределах сформированной за все время эксплуатации (с 50-х годов) гидрогеохимической аномалии УКПН.

Наблюдательная скв. 8 (вблизи поглощающей скв. 5, 150 м ниже по потоку от УКПН). Воды хлоркальциевые, реже хлормагниевые, минерализация 1,7–2,9 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 600 до 610 мг/дм³ в 2006 г. и от 1420 до 1562 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 2,8 до 3,6 мг/дм³ и от 6,3 до 7,7 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,08 до 0,11 мг/дм³ и от 0,36 до 1,12 мг/дм³ соответственно. Результаты химических анализов показывают повышение за период наблюдений концентраций хлоридов и брома, что, видимо, связано с дополнительным влиянием поглощающей скважины на фоне общей гидрохимической аномалии в районе УКПН.

Наблюдательная скв. 5 (ниже по потоку грунтовых вод от УКПН и поглощающей скв. 5). По химическому составу воды хлоркальциевые, реже хлормагниевые. Минерализация грунтовых вод изменилась от 0,88 до 1,4 г/дм³ (см. табл. 4). Концентрация хлоридов изменилась от 460 до 650 мг/дм³. Концентрация брома – от 1,7 до 3,3 мг/дм³. Концентрация нефтепродуктов – от менее 0,2 до 0,39 мг/дм³. За 2006 г. и 2010 г. существенных изменений химического состава не прослеживается.

Наблюдательная скв. 20 (бездействующий резервуарный парк, сады). По химическому составу грунтовые воды территории хлоркальциевые (по Сулину). Минерализация снизилась с 3,7 г/дм³ в 2006 г. до 2,5–2,7 г/дм³ в 2010 г. Концентрация хлоридов также снизилась с 2150–2200 мг/дм³



в 2006 г. до 1595 мг/дм³ в 2010 г. Концентрация брома снизилась незначительно – с 11,8–14,2 до 9,3–12,8 мг/дм³. Концентрация нефтепродуктов осталась стабильной – от 0,05 до 0,06–0,36 мг/дм³.

Таким образом, результаты анализа выполненных мониторинговых наблюдений за режимом грунтовых вод на территории позволяют сделать следующие выводы:

1. На территории месторождения в грунтовых водах сформирована гидрогеохимическая аномалия, выраженная, в первую очередь, хлоркальциевым типом химического состава, не характерным для зоны активного водообмена.

2. Гидрогеохимическая аномалия в грунтовых водах сформирована под влиянием длительной эксплуатации нефтепромысловых объектов в пределах развития слабодонного среднеаптского и водоупорного локально-водоносного ниже-среднеапского горизонтов, характеризующихся низкими фильтрационными свойствами и содержащих пресные и солоноватые воды.

3. Движение грунтовых вод осуществляется в верхней части водораздела по слабодонному среднеаптскому горизонту, ниже по склону грунтовые воды двигаются в зоне экзогенной трещиноватости глин и алевролитов водоупорного локально-водоносного ниже-среднеапского горизонта. Особенности литологического состава водовмещающих пород контролируют изменения химического состава и минерализации грунтовых вод.

4. Локальные источники питания грунтовых вод формируют дополнительные гидрогеохимические аномалии, отражающие особенности источников питания (полив, потеря промышленно-сточных вод).

5. Перевод систем нефте- и водоподготовки на замкнутый цикл с использованием герметичных трубопроводов и резервуаров и ликвидация ранее существующих прудов-накопителей остановили рост гидрогеохимических аномалий [3]. Однако их полное исчезновение требует значительного времени, необходимого для разбавления высокоминерализованных грунтовых вод. Результаты наблюдений по скв. 20 позволяют утверждать, что данный участок находится на периферии ранее созданной гидрогеохимической аномалии. Наличие тенденции к снижению концентраций хлоридов и брома позволяет говорить о постепенной деградации аномалии.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод / В. М. Гольдберг [и др.]. М., 1988. 76 с.
2. Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод : метод. реком. М., 1998.
3. Солдаткин С. И., Журавский О. Н. Особенности изменений режима грунтовых вод при снятии техногенной нагрузки // Синтез знаний в естественных науках. Рудник будущего : проекты, технологии, оборудование : материалы междунар. науч. конф. : в 2 т. Пермь, 2011. Т. 2. С. 210–214.

УДК 553.632

ОТРАЖЕНИЕ В ПЕТРОМАГНЕТИЗМЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАСТВОРИМОГО ОСТАТКА ПО РАЗРЕЗУ ПОГОЖСКОЙ ЗАЛЕЖИ ПЕРЕЛЮБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ

В. В. Яночкин, Г. А. Московский, М. В. Решетников, В. Н. Ерёмин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: vlad18_90@mail.ru

Представлены первые данные о характере распределения нерастворимого остатка в калиеносных породах погожской ритмопачки иренского горизонта Перелюбского месторождения, полученные нами в 2015 году с применением принципиально новой методики изучения особенностей состава калийных солей и основных черт ритмичности по петромагнитной характеристике исследуемых образцов. Предложено использовать разработанные приёмы для выявления ритмичности, а также отдельных аномалий в калиеносных интервалах с целью применения их в качестве дополнительного корреляционного признака при сопоставлении разрезов продуктивного пласта различных участков месторождения.

Ключевые слова: калийные соли, сильвинит, петромагнетизм, магнитная восприимчивость, нерастворимый остаток.



Reflection in Petromagnetism of the Distribution of the Insoluble Residue in the Sequence Pogozhskoy Deposits Perelyubsky Deposit of Potassium-magnesium Salts

V. V. Yanochkin, G. A. Moskovski, M. V. Reshetnikov, V. N. Eremin

The first data on nature of distribution of the insoluble rest in potash breeds pogozhsky deposits of the irensky horizon of the Perelyubsky field, the studying of features of composition of potash salts and the main lines of rhythm received by us in 2015 with application of essentially new technique according to the petromagnitny characteristic of the studied samples are submitted. It is offered to use the developed



receptions for detection of rhythm, and also separate anomalies in the kaliyenosnykh intervals for the purpose of their application as an additional correlation sign by comparison of cuts of productive layer of various sites of a field.

Key words: potash, sylvinitite, petromagnetism, magnetic susceptibility, insoluble residue.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-48-53

Перелюбское месторождение калийно-магниевого солей находится на территории Перелюбского района Саратовской области. В современном тектоническом плане месторождение расположено в юго-западной части Бузулукской впадины, частично приурочено к Камелик-Чаганской системе дислокаций. Калиеносные интервалы месторождения связывают с антиповской и погожской ритмопачками иренского горизонта нижнепермских отложений. Продуктивная калиеносная толща месторождения характеризуется наличием интервалов с высоким содержанием водонерастворимых примесей (особенно глинистого материала), а также значительным количеством рассеянных скоплений ангидрита, которые по всем структурно-текстурным признакам можно считать продуктами местного перемещения (переотложения) материала. Это вызывает необходимость определения процентного содержания нерастворимой примеси, как для оценки качества калийных солей, так и для установления закономерностей его распределения в породах продуктивных интервалов.

Для решения данной задачи мы воспользовались принципиально новым приёмом, заключающимся в определении петромагнитных характеристик калийных и калийно-магниевого солей. Ранее данная методика была использована нами при изучении особенностей состава калийных солей и основных черт ритмичности на Гремячинском месторождении [1]. Возможность такого подхода определялась принятой нами моделью формирования рассеянной примеси и неслоистых скоплений ангидрита в сильвинитах, в основном как терригенного материала, сопровождаемого пелитоморфными компонентами (в том числе гумусовой составляющей, которые содержат в себе некоторое количество тонкодисперсных ферромагнитных и парамагнитных минералов. Модель основана на наличии значимой зависимости магнитных характеристик породы от объёма заключенного в ней терригенного материала.

Методика исследований заключалась в определении магнитной восприимчивости каждого образца керна с помощью измерений, проводимых на плоской поверхности распила специализированным прибором. Далее из каждого образца керна путём откалывания и дальнейшего очищения от следов бурового раствора изготавливалось по одному препарату весом не менее 10 г и не более 120 г для дальнейшего растворения. Затем каждый образец взвешивали на лабораторных весах и

подвергали растворению. Полученные нерастворимые остатки также взвешивали.

Нами были исследованы 57 образцов керна скважин 101, 103, 108, 207, 208, 211. Измерение магнитной восприимчивости (K) всех образцов проводилось портативным аппаратом КТ-10.

Несмотря на слабую магнитность преобладающей части изученных образцов солей (от 2 до 10×10^{-6} ед. СИ), значения магнитной восприимчивости обнаруживают достоверные вариации по разрезу и могут быть использованы для дополнительного расчленения калиеносного пласта и распределения скоплений терригенного материала.

Минимальные значения K (до 2×10^{-6} ед. СИ) связаны с наиболее чистыми разностями сильвинита и карналлита, т. е. с породами, образовавшимися при химической седиментации из перенасыщенных растворов в солеродном бассейне без привноса терригенного материала или с минимальным количеством последнего. Повышенные величины K (до 10×10^{-6} ед. СИ и более), напротив, отражают наличие терригенных примесей, поскольку соли являются природными диамагнетиками, а терригенные частицы – параили ферромагнетиками [2]. Аномально высокие значения K (до 300×10^{-6} ед. СИ) характеризуют интервалы с повышенной концентрацией ферромагнитных минералов в составе нерастворимого остатка. Справедливость этого утверждения подтверждается результатами работ по выделению нерастворимого остатка, а также результатами изучения шлифов исследуемых образцов. Образцы с минимальным значением магнитной восприимчивости практически не содержат нерастворимого остатка (НО), в то время как образцы с повышенной K , напротив, характеризуются максимальным количеством терригенных примесей и сульфатов (таблица).

Анализ изменения значений магнитной восприимчивости и содержания нерастворимого остатка по разрезу обнаруживает следующие закономерности.

Общей тенденцией в изменениях величин магнитной восприимчивости по разрезу является периодическая смена аномально высоких (для солей) значений магнитной восприимчивости (от 4 до 300×10^{-6} ед. СИ) низкими, типичными для них (от 2 до 3×10^{-6} ед. СИ).

Сравнение графиков магнитной восприимчивости с графиками нерастворимого остатка позволяет обнаружить, что «аномальные пики» магнитной восприимчивости, как правило, приурочены к интервалам, в которых установлены высокие содержания терригенных компонентов, а минимумы петромагнитного параметра связаны с относительно чистыми разностями сильвинитов и карналлитов (рис. 1).

Величины магнитной восприимчивости тесно зависят от концентраций нерастворимого остатка: коэффициент линейной корреляции

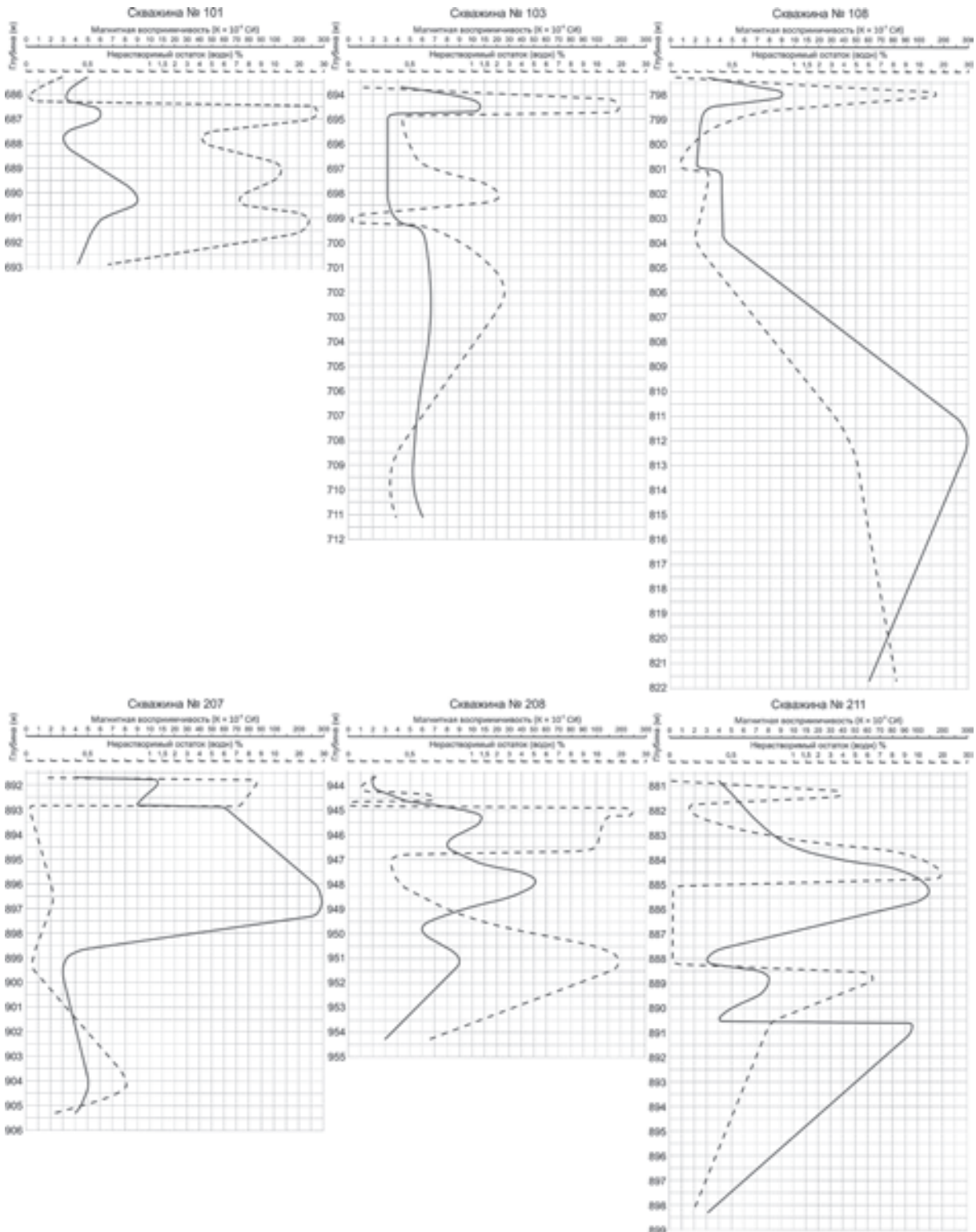


Рис. 1. Распределение величин магнитной восприимчивости и концентраций нерастворимого остатка по разрезу погжской залежи Перелюбского месторождения калийно-магниевых солей



Результаты проведенных исследований

| Номер скв. | Номер обр. | Глубина, м | Магнитная восприимчивость, $K \times 10^{-6}$ ед. СИ | Вес образца, г | Вес сухого НО, г | Массовая доля НО, % |
|------------|------------|------------|--|----------------|------------------|---------------------|
| 101 | 101/3 | 685,32 | 5,0 | 72,45 | 0,22 | 0,30 |
| 101 | 101/1 | 686,16 | 3,3 | 62,14 | 0,01 | 0,02 |
| 101 | 101/2 | 686,72 | 6,0 | 91,06 | 25,21 | 27,69 |
| 101 | 101/4 | 687,79 | 3,0 | 79,43 | 3,30 | 4,15 |
| 101 | 101/5 | 689,12 | 6,3 | 56,69 | 7,46 | 13,16 |
| 101 | 101/6 | 690,3 | 9,0 | 70,38 | 5,11 | 7,26 |
| 101 | 101/7 | 691,09 | 6,0 | 52,52 | 12,61 | 24,01 |
| 101 | 101/8 | 692,91 | 4,3 | 85,05 | 0,57 | 0,67 |
| 103 | 103/3 | 693,72 | 4,3 | 74,55 | 0,09 | 0,12 |
| 103 | 103/4 | 694,51 | 13,0 | 48,80 | 9,66 | 19,80 |
| 103 | 103/5 | 694,95 | 3,3 | 56,39 | 0,25 | 0,44 |
| 103 | 103/6 | 698,08 | 3,3 | 62,89 | 1,42 | 2,26 |
| 103 | 103/7 | 699,17 | 4,0 | 43,26 | 0,01 | 0,02 |
| 103 | 103/8 | 699,34 | 5,0 | 34,96 | 0,18 | 0,51 |
| 103 | 103/9 | 701,97 | 6,6 | 24,38 | 0,63 | 2,58 |
| 103 | 103/2 | 709,52 | 5,3 | 46,94 | 0,16 | 0,34 |
| 103 | 103/10 | 711,12 | 6,0 | 79,72 | 0,31 | 0,39 |
| 108 | 108/2 | 797,37 | 3,0 | 55,05 | 0,02 | 0,04 |
| 108 | 108/3 | 797,70 | 7,0 | 58,22 | 2,51 | 4,31 |
| 108 | 108/4 | 797,92 | 9,0 | 67,33 | 11,70 | 17,38 |
| 108 | 108/5 | 798,58 | 3,0 | 98,80 | 1,18 | 1,19 |
| 108 | 108/6 | 800,90 | 2,3 | 35,06 | 0,03 | 0,09 |
| 108 | 108/7 | 801,06 | 4,0 | 36,70 | 0,11 | 0,30 |
| 108 | 108/8 | 803,68 | 4,3 | 64,06 | 0,13 | 0,20 |
| 108 | 108/9 | 811,85 | 316,0 | 60,05 | 2,58 | 4,30 |
| 108 | 108/10 | 821,65 | 60,0 | 48,87 | 3,99 | 8,16 |
| 207 | 207/1 | 891,72 | 4,0 | 44,35 | 0,08 | 0,18 |
| 207 | 207/2 | 891,90 | 13,0 | 112,98 | 9,65 | 8,54 |
| 207 | 207/3 | 892,81 | 9,0 | 64,21 | 4,71 | 7,34 |
| 207 | 207/4 | 892,88 | 59,3 | 21,22 | 0,002 | 0,01 |
| 207 | 207/5 | 896,80 | 296,3 | 42,45 | 0,09 | 0,21 |
| 207 | 207/6 | 899,33 | 3,0 | 51,75 | 0,02 | 0,04 |
| 207 | 207/7 | 904,20 | 5,0 | 51,94 | 0,42 | 0,81 |
| 207 | 207/8 | 905,35 | 4,0 | 48,49 | 0,11 | 0,23 |
| 208 | 208/5 | 943,58 | 2,0 | 50,57 | 0,111 | 0,22 |
| 208 | 208/6 | 944,08 | 2,0 | 53,30 | 0,057 | 0,11 |
| 208 | 208/7 | 944,52 | 4,0 | 60,77 | 0,420 | 0,69 |
| 208 | 208/8 | 944,83 | 7,0 | 21,50 | 0,001 | 0,00 |
| 208 | 208/9 | 945,12 | 10,3 | 51,54 | 13,026 | 25,27 |
| 208 | 208/10 | 945,32 | 14,3 | 61,53 | 9,166 | 14,90 |
| 208 | 208/11 | 946,40 | 8,0 | 40,72 | 4,450 | 10,93 |
| 208 | 208/12 | 947,13 | 12,3 | 55,35 | 0,193 | 0,35 |
| 208 | 208/13 | 947,93 | 51,6 | 46,27 | 0,191 | 0,41 |
| 208 | 208/14 | 949,84 | 6,0 | 49,90 | 1,602 | 3,21 |



Окончание таблицы

| Номер скв. | Номер обр. | Глубина, м | Магнитная восприимчивость, $K \times 10^{-6}$ ед. СИ | Вес образца, г | Вес сухого НО, г | Массовая доля НО, % |
|------------|------------|------------|--|----------------|------------------|---------------------|
| 208 | 208/15 | 951,09 | 9,0 | 35,63 | 6,918 | 19,42 |
| 208 | 208/16 | 954,29 | 3,0 | 57,40 | 0,367 | 0,64 |
| 211 | 211/2 | 880,79 | 4,0 | 30,950 | 0,001 | 0,00 |
| 211 | 211/3 | 881,30 | 5,0 | 30,280 | 1,158 | 3,82 |
| 211 | 211/4 | 881,94 | 6,0 | 42,940 | 0,068 | 0,16 |
| 211 | 211/5 | 883,49 | 12,0 | 42,420 | 2,273 | 5,36 |
| 211 | 211/6 | 884,62 | 94,3 | 35,590 | 6,820 | 19,16 |
| 211 | 211/7 | 885,35 | 145,3 | 17,660 | 0,002 | 0,01 |
| 211 | 211/8 | 888,07 | 3,0 | 39,480 | 0,008 | 0,02 |
| 211 | 211/9 | 888,75 | 8,0 | 10,944 | 0,695 | 6,35 |
| 211 | 211/11 | 890,48 | 4,0 | 42,470 | 0,373 | 0,88 |
| 211 | 211/10 | 890,65 | 95,3 | 44,130 | 0,354 | 0,80 |
| 211 | 211/1 | 898,33 | 3,0 | 39,320 | 0,073 | 0,19 |

между этими параметрами равен 0,49, что намного превышает его критическое значение (0,22) на уровне значимости $p = 0,01$, при объеме выборки (количестве образцов) равном 57. Наличие подобной взаимосвязи предопределяет возможность определения содержания нерастворимого остатка (НО) по значениям петромагнитных характеристик, не прибегая к длительной и трудоемкой процедуре выделения нерастворимого остатка.

Основные литолого-магнитные интервалы, выявленные в интервале погожской залежи на примере скв. 101. Вариации магнитной восприимчивости и содержания нерастворимого остатка по разрезу погожской залежи носят ритмичный характер, что позволяет выделить 7 литолого-магнитных интервалов (ЛМИ) (см. рис. 1):

– ЛМИ-1 (глубина 692,91–691,09 м) характеризуется возрастанием магнитной восприимчивости (от 4,3 до 6×10^{-6} ед. СИ), а также увеличением содержания нерастворимого остатка (с 0,67 до 24,01%). Анализ шлифов обнаруживает увеличение пелит-ангидритовой примеси. В кровле интервала залегает мелкозернистая обломочная порода, представленная окатанными обломками карналлита и галита, сцементированных пелит-ангидритовым материалом (рис. 2, а, б);

– ЛМИ-2 (глубина 691,09 – 690,3 м) характеризуется возрастанием магнитной восприимчивости (от 6 до 9×10^{-6} ед. СИ) при уменьшении содержания нерастворимого остатка (с 24,01 до 7,26%). Анализ шлифов обнаруживает уменьшение содержания пелит-ангидритового материала (встречается линзами и сгустками), а также появление значительного количества гидроокислов железа, выполняющих каёмки вокруг кристаллов, наблюдаемых по всей породе (рис. 2, в);

– ЛМИ-3 (глубина 690,3–689,12 м) характеризуется падением магнитной восприимчивости (от 9 до $6,3 \times 10^{-6}$ ед. СИ) при увеличении содер-

жания нерастворимого остатка (с 7,26 до 13,16%). Анализ шлифов обнаруживает увеличение содержания пелит-ангидритового материала (линзовидное распределение в породе) при уменьшении содержания гидроокислов железа (встречаются сгустками) (рис. 2, з);

– ЛМИ-4 (глубина 689,12–687,79 м) характеризуется падением магнитной восприимчивости (от 6,3 до 3×10^{-6} ед. СИ), а также уменьшением содержания нерастворимого остатка (с 13,16 до 4,15%). Анализ шлифов обнаруживает уменьшение содержания пелит-ангидритового материала при практически полном исчезновении гидроокислов железа (рис. 2, д);

– ЛМИ-5 (глубина 687,79–686,72 м) характеризуется возрастанием магнитной восприимчивости (от 3 до 6×10^{-6} ед. СИ), а также увеличением содержания нерастворимого остатка (с 4,15 до 27,69%). Анализ шлифов обнаруживает значительное увеличение содержания пелит-ангидритового материала (вероятно, за счёт переотложения осадка вблизи береговой полосы или при размыве островных участков). В кровле интервала залегает обломочная порода, представленная обломками галита с сильно корродированными кристаллами сильвина, сцементированными пелит-ангидритовым материалом (рис. 2, е);

– ЛМИ-6 (глубина 686,72–686,16 м) характеризуется падением магнитной восприимчивости (от 6 до $3,3 \times 10^{-6}$ ед. СИ), а также резким уменьшением содержания нерастворимого остатка (с 24,69 до 0,02%). Анализ шлифов обнаруживает резкое уменьшение содержания пелит-ангидритового материала. В кровле интервала залегает сильвинит с минимальным количеством примесей, представленных сгустками ангидрита с незначительным количеством пелита (рис. 2, ж);

– ЛМИ-7 (глубина 686,16–685,32 м) характеризуется возрастанием магнитной воспри-

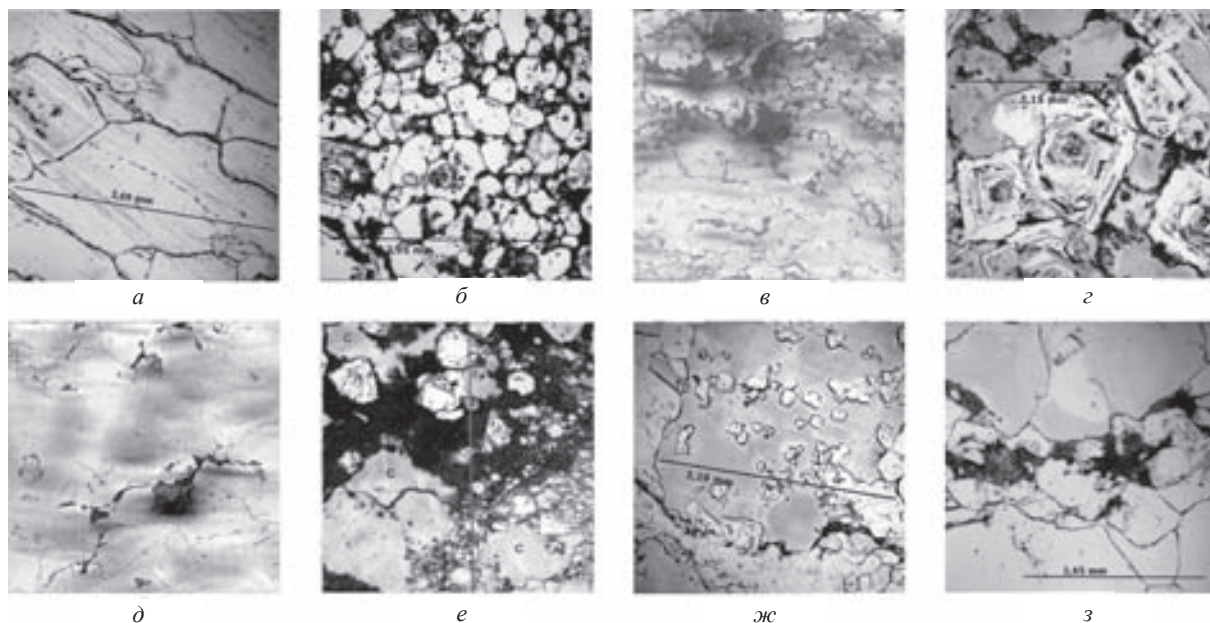


Рис. 2. Распределение терригенной примеси в исследуемых образцах скв. 101: а (обр. 101/8, шлиф, глубина 692,91 м); б (обр. 101/7, шлиф, глубина 691,09 м); в (обр. 101/6, сканированный шлиф, глубина 690,3 м); г (обр. 101/5, шлиф, глубина 689,12 м); д (обр. 101/4, сканированный шлиф, глубина 687,79 м); е (обр. 101/2, шлиф, глубина 686,72 м); ж (обр. 101/1, шлиф, глубина 686,16 м); з (обр. 101/3, шлиф, глубина 685,32 м)

имчивости (от 3,3 до 5×10^{-6} ед. СИ), а также увеличением содержания нерастворимого остатка (с 0,02 до 0,3%). Анализ шлифов обнаруживает увеличение содержания пелит-ангидритового материала (сгустки и прослой ангидрита, мелкие линзы пелита) (рис. 2, з).

Анализ всех результатов, приведенных выше, позволяет сделать следующие выводы.

1. Между величинами магнитной восприимчивости и количеством нерастворимого остатка, как правило, отмечается достаточно устойчивая корреляционная связь.

2. Величина магнитной восприимчивости находится в тесной зависимости от петромагнитных свойств нерастворимого остатка, а следовательно, и от его минерального состава, что в некоторых случаях приводит к нарушению корреляционной связи между магнитной восприимчивостью и содержанием нерастворимого остатка при значительном изменении в исследуемом разрезе соот-

ношения ферро- и парамагнитных компонентов в составе нерастворимого остатка.

3. Ритмичность, выраженная описанными аномалиями, может служить дополнительным корреляционным признаком при сопоставлении разрезов продуктивного пласта различных участков месторождения.

Библиографический список

1. Московский Г. А., Гужиков А. Ю., Решетников М. В., Сорокин А. С., Свидзинский С. А. Отражение в петромагнетизме закономерностей распределения нерастворимого остатка по разрезу сильвинитового пласта Гремячинского месторождения // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 54–60.
2. Дортман Н. Б. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. Петрофизика : справочник геофизика. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1984. 455 с.

PERSONALIA

**К 40-ЛЕТИЮ ВЫХОДА В СВЕТ КНИГИ В. П. ФИЛОСΟΦОВА
«ОСНОВЫ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКОВ
ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР»¹**

Доктор геолого-минералогических наук, профессор В. П. Философов (1908–1989) по праву считается основателем научной школы структурной морфометрии всесоюзного значения. Разработанный им морфометрический метод поисков тектонических структур получил широкое признание у геологов, геоморфологов и географов и нашел применение при изучении новейших движений и строения земной коры, выявлении тектонических структур, проведении поисков полезных ископаемых, инженерно-геологических изысканиях и прочих работах. Без преувеличения можно сказать, что у В. П. Философова сотни учеников и последователей в России, странах бывшего СССР и за рубежом.

Отдельные элементы научной биографии, творческого и педагогического пути В. П. Философова содержатся в ряде публикаций [1, 2 и др.]. В 1998 г. к 90-летию Виктора Павловича по инициативе заведующего кафедрой геоморфологии и геоэкологии Г. И. Худякова и директора НИИ геологии А. В. Иванова в Саратовском государственном университете была проведена научная конференция «Проблемы геоморфологии и морфотектоники» [3]. Согласно сообщению А. В. Иванова, перед конференцией не ставилась задача историко-научного и мемуарного анализа трудов В. П. Философова и работу подобной направленности еще предстоит выполнить.

В середине 1950-х годов Виктор Павлович разработал и впервые в стране читал курс по морфометрическому методу на кафедре общей геологии и полезных ископаемых Саратовского государственного университета для студентов, обучающихся по профилю «Поисковая геология». В 1970–1980-х при заведовании кафедрой геоморфологии на географическом факультете СГУ велась подготовка географов-геоморфологов.

Разработка и практическое применение методов структурной морфометрии проходили в возглавляемой В. П. Философовым морфометрической лаборатории, входившей в состав НИИ геологии СГУ в период 1958–1968 и 1972–1985 гг. Данные работы оформлены в многочисленных научно-исследовательских отчетах и послужили основой для статей и монографий.

Всего перу Виктора Павловича принадлежит около 100 научных работ, в том числе 70 статей и 28 научно-исследовательских отчетов. Особое место занимают широко известные и ставшие библиографической редкостью авторские монографии «Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур» (1960) и «Основы морфометрического метода поисков тектонических структур» (1975), опубликованные Издательством Саратовского университета. В монографиях приведены обширные материалы по разработке теории метода, интерпретации морфометрических показателей в различных геолого-географических условиях при решении ряда вопросов, связанных со строением земной коры и поиском полезных ископаемых. Отметим, что первая книга была издана во время работы Философова на кафедре общей геологии геологического факультета, вторая – на кафедре геоморфологии и геодезии географического факультета.

Содержание работы и имя автора – одного из наиболее авторитетных исследователей в области морфометрии – сделали ее на многие

¹ Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / под ред. А. В. Вострякова. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1975. 232 с.





годы одним из самых читаемых произведений в структурной геоморфологии.

Объем произведения 232 страницы (13,5 уч.-изд. л.), в него включены 25 рисунков и 1 таблица. Тираж 1000 экземпляров.

Книга начинается с небольшого вступления «От редактора» профессора Саратовского государственного университета А. В. Вострякова, где отмечен вклад В. П. Философова в разработку востребованного метода и организацию всесоюзных совещаний по вопросам морфометрии в Саратове. Редактор отмечает: «Автор книги, стремясь раскрыть суть теории метода, высказывает ряд интересных и смелых теоретических положений. Пока еще не все они являются бесспорными и убедительными, однако это не подрывает доверия к методу и не снижает исключительно хорошего впечатления, которое остается от прочтения книги» (с. 5).

Во введении при обозначении задач работы оценены перспективы развития метода: «Следует широко и вместе с тем вдумчиво использовать эти возможности (морфометрии. – А. Ш.) с привлечением геолого-геоморфологических факторов, а также методов математической статистики и ЭВМ» (с. 7). Действительно, в последующие десятилетия с развитием геоинформационных систем техника и технология составления морфометрических карт существенно усовершенствовались.

В этой части книги В. П. Философов дал определение структурной геоморфологии: «Морфометрия является количественным методом исследования рельефа, представляя собой раздел геоморфологии, изучающий числовые характеристики форм земной поверхности. В то же время морфометрия является частью картометрии... Морфометрию, направленную на поиски тектонических структур и выявления вертикальных движений земной коры, следует называть структурной морфометрией» (с. 7). Здесь же отмечены межпредметные связи и комплексность морфометрии: «Основы структурной морфометрии, с одной стороны, покоятся на данных физической географии, генетической геоморфологии, геотектоники и неотектоники, а с другой стороны – на горной геометрии, топографии, геодезии и гравиметрии. По методам исследования структурная морфометрия ближе всего связана с картометрией и горной геометрией, а по интерпретации полученных результатов – с генетической геоморфологией, геотектоникой и неотектоникой» (с. 8).

В числе ключевых авторов, внесших вклад в разработку морфометрического метода, отмечены Н. М. Волков, А. А. Бобрик, А. И. Спиридонов, А. Г. Исаченко, С. С. Соболев, Р. Е. Хортон, Б. П. Панов, Н. А. Ржаницын, П. К. Соболевский, П. А. Рыжов.

Книга состоит из семи глав: 1. Связь высот рельефа со структурами и движениями земной коры; 2. Связь долинной сети с тектоникой; 3. Методика построения морфометрических карт; 4. Интер-

претация морфометрических карт; 5. Основные результаты морфометрических исследований в СССР; 6. Использование морфометрического метода для выявления новейших и современных движений земной коры; 7. Применение морфометрического метода при геолого-геофизических работах. Приемы и примеры практического применения метода наглядно иллюстрируются рисунками.

В выводах книги изложены 45 пунктов, основное содержание которых сводится к следующим направлениям:

- связь рельефа с ходом геологической истории и формированием тектонических структур. Об информативности топографических карт и их роли в структурно-морфометрических исследованиях;

- связь рисунка эрозионной сети и строения речных долин с тектоникой. Интерпретация остаточного рельефа и базисных поверхностей разных порядков;

- классификация платформенных складок и их выраженность на морфометрических картах;

- о комплексной интерпретации морфометрических и геолого-геофизических данных с применением методов математической статистики и ЭВМ;

- необходимость строгого соблюдения методических требований при морфометрических исследованиях. Возможность составления морфометрического атласа на основе «эталонных» работ.

Кандидатская диссертация В. П. Философова имела название «Краткое руководство по применению морфометрического метода к поискам структур, благоприятных для месторождений нефти и газа» (СГУ, 1956), докторская диссертация «Основы морфометрического метода поисков тектонических структур нефтегазоносных областей» (ВНИГРИ, 1971).

В связи с этим можно только сожалеть, что осталась неизданной книга «Теоретические основы морфометрии», над которой в последние годы работал В. П. Философов. В ней, как указывают Г. И. Лотоцкий и Г. И. Худяков [1], «он изложил новую теорию связей гипсометрического и гравитационного полей, предложил методику гравигипсометрических исследований земной коры, основанной на связи рельефа с ее мощностью и распределением силы тяжести» (с. 375). В последней опубликованной статье В. П. Философовым прослежено развитие новых, более совершенных методов, которые разрабатывались на основе морфометрического, и намечены главные задачи дальнейших исследований в области морфометрии [4].

Нами проведено личное структурированное интервьюирование с экспертами – известными специалистами-геоморфологами – с целью оценки роли предложенного В. П. Философовым метода структурной морфометрии. Ниже приводятся высказанные мнения.



Ковальчук Иван Платонович¹. Идеи профессора В. П. Философова в области морфометрии были своевременными, оказали положительное влияние и широко использовались в геолого-геоморфологических исследованиях, особенно при поисках нефти и газа. Они живут, внедряются, проверяются, модернизируются и сейчас. Появление компьютерной техники и совершенствование программного обеспечения дали толчок расширению потенциала морфометрических исследований, увеличению разнообразия решаемых с помощью морфометрии задач. Примерами таких исследований и обобщений служат работы профессора Ю. Г. Симонова и его учеников, профессоров Н. П. Матвеева, Н. Г. Волкова, И. Г. Черванева, Я. С. Кравчука и др. Не чужд и мне этот метод: использовал его при изучении эрозионно-денудационных процессов, структуры речных систем и ее многолетней трансформации в различных регионах Украины, для оценки остроты и при поисках решения геоэкологических проблем.

Ласточкин Александр Николаевич². Несомненно важное значение работ В. П. Философова я хочу отметить в необычном ракурсе: речь не о морфометрическом методе поиска структурных ловушек нефти и газа на суше, а о роли идей о вершинных и базисных поверхностях при исследовании срединных океанических хребтов, в частности, при поисках гидротермального рудогенеза. Сейчас мой ученик защищает кандидатскую диссертацию, где фигурирует методика В. П. Философова с целью изучения рельефа осевой зоны срединно-океанических хребтов. В наших работах мы приходим к выводу, что данная методика может быть использована при различных поисковых работах и на шельфе.

Я знаком с морфометрическим методом поиска тектонических структур практически с момента ее появления. Можно сказать, что мои научные исследования начались со знакомства с работами В. П. Философова и с ним лично. Как минимум два раза в год я посещал Саратов, и мы обсуждали многие вопросы. Считаю Виктора Павловича своим главным учителем (хотя учителей у меня три), многие исследования сделаны по его идеям.

В нефтяной геологии при развитии сейсморазведки морфометрический метод со временем «ушел в тень», но идеи оказались востребованы во многих других сферах и еще будут использованы. В читаемом мной для магистров курсе «Общая теория геосистем» значительное место уделено идеям В. П. Философова. Ширина методики позволяет решать в сегодняшних условиях совершенно новые задачи на новых объектах. Это идея, как и

сама личность В. П. Философова, плодотворна, из нее вытекают многие другие, которыми в течение десятилетий пользовались молодые геологи, в том числе и я.

Мысливец Владимир Иванович³. К середине XX века в Саратовском государственном университете сложилась очень авторитетная геологическая школа, а в ее составе, наряду с другими, возникло сильное геоморфологическое направление. С резко выросшей потребностью в изучении структурных ловушек антиклинального типа появился интерес к так называемым прямым методам, в том числе геоморфологическим, которые были гораздо дешевле традиционных.

Особый интерес представляло исследование морфологических свойств рельефа по крупномасштабным топографическим картам. Оно давало возможность проводить измерение параметров рельефа – изучать его морфометрию и, таким образом, получать более или менее объективную информацию. Последующая интерпретация этой информации давала основания для суждений о строении земных недр. Именно в эти годы взойшла звезда Виктора Павловича Философова.

В. П. Философов, примыкая к геоморфологической школе геологического факультета Саратовского государственного университета, тем не менее, всегда стоял особняком. В отличие от своих коллег он всегда занимался изучением внешних черт рельефа, его морфологии, а не геологии новейших образований. Вместе с тем, выделяя разные типы выровненных поверхностей (плато, плоскогорья, нагорья), В. П. Философов всегда обращал внимание на их соотношение со структурой земной коры. Целью его исследований всегда было решение геологической задачи – познание земных недр. Это объединяло его с другими представителями саратовской геоморфологической школы.

Популярность морфометрического метода В. П. Философова была огромна. В различных регионах страны коллективы исследователей составляли морфометрические карты по этому методу. Попутно стало выясняться, что есть и другие способы получения морфометрической информации, а с применением методики Виктора Павловича не так все просто. В общем, это был нормальный путь развития перспективной научной идеи. Как большинство талантливых и увлеченных своей идеей людей, Виктор Павлович допускал в своих воззрениях моменты, с которыми нельзя согласиться. Как известно, наши недостатки – продолжение наших достоинств.

Оценивая сейчас события полувековой давности и роль Виктора Павловича Философова на их фоне, хотелось бы отметить следующее. Интерес к морфометрическим методам поиска нефтегазоносных структур в последующие годы снизился,

¹ Доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой геодезии и картографии Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев.

² Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геоморфологии Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета.

³ Кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры геоморфологии и палеогеографии Московского государственного университета.



чему есть ряд причин. Сами морфометрические методы кардинально изменились. Появились цифровые модели рельефа, и карты углов наклона или экспозиции склонов можно составить с помощью соответствующего программного обеспечения за очень короткое время. Однако это не значит, что имя и дело В. П. Философова остались в прошлом.

Прежде всего, следует сказать, что В. П. Философов привлек внимание к исследованию морфологии рельефа. Это позволяет сделать вывод, что его вклад в науку о рельефе не ограничивается утилитарными, чисто прикладными и конъюнктурными вопросами, он носит фундаментальный характер и служит дальнейшему развитию геоморфологии.

Палиенко Валентина Петровна¹. Выход в свет в 1975 г. монографии В. П. Философова «Основы морфометрического метода поисков тектонических структур», с одной стороны, позволил оценить преимущества морфометрического метода при изучении морфоструктурной неоднородности территории и геодинамической дифференцированности активности тектонических структур разных типов, с другой – обозначить перспективы его использования в процессе усовершенствования методического инструментария геоморфологических и геологических исследований при проведении фундаментальных и прикладных исследований в различных условиях с целью решения разных задач. Не вызывает сомнения аргументированность результатов применения структурно-морфометрического метода в различных регионах с целью выявления выраженных в рельефе и погребенных антиклинальных, брахиантиклинальных, разломно-блоковых структур, оценки активности новейших голоценовых и современных тектонических движений земной коры, обоснования направлений практического использования результатов и т. д.

По существу структурно-морфометрический метод анализа рельефа В. П. Философова является прекрасной иллюстрацией жизнеспособности концепции В. Пенка, позволяющей на основании анализа экзогенных процессов и геоморфологического строения территории оценивать роль эндогенных процессов в формировании геоморфосферы.

На территории Украины морфометрические исследования по методике В. П. Философова в комплексе с другими методами наиболее широко проводились в Днепроовско-Донецкой и Причерноморской впадинах, в границах Вольно-Подольской плиты, Предкарпатского прогиба и некоторых других регионах. В результате этих работ были выявлены неотектонически активные локальные нефтегазоносные структуры, оценена их активность в голоцене и на современном этапе, обоснована типизация с учетом унаследованности либо неунаследованности развития, критериев

¹ Доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник Института географии НАН Украины, г. Киев.

выраженности в экспонированном и погребенном рельефе.

Следует подчеркнуть, что возможности использования методики В. П. Философова на современном этапе развития геоморфологии далеко не исчерпаны, особенно в связи с расширением внедрения ГИС-технологий в процесс научного познания. Последнее раскрывает широкие перспективы для углубления и расширения рамок геоморфологического анализа и синтеза.

Худяков Глеб Иванович². «Виктор Павлович Философов создал аналитическую геоморфологию с максимальным использованием – чтением скрытой для геологов и геоморфологов информации в топокартах. Написав несколько тонких книг по морфометрическому анализу, он открыл для большинства геологов и геоморфологов целый информационный мир.

Когда я переехал из Саратова работать и жить в Новосибирск, где получил по конкурсу работу в СНИИГИМе, то в первую очередь воспользовался опубликованными трудами В. П. Философова. Западно-Сибирская низменность является малоинформативной для геологов и геоморфологов. Она на большей части своей территории представляет собой аккумулятивную плиоцен-четвертичную равнину. Поэтому при геоморфологическом картировании очень эффективным методом является картографический и картометрический подход к изучению скрытых глубинных структур Земли и их геодинамики.

В настоящее время, время широкого использования информатики, очень важен как аналитический, так и синтетический подход к изучению рельефа, особенно на таких “закрытых” территориях, как Западно-Сибирская низменность. По существу удобнее всего начинать с соответствующего морфометрического изучения рельефа земной поверхности.

Это наиболее экспрессный и сравнительно недорогой метод изучения поверхностной геологической (и даже в какой-то степени глубинной) структуры при максимальной профессиональности изучения рельефа поверхности Земли. Так что науки о Земле должны быть благодарны Виктору Павловичу Философову за предложенные методику и методологию изучения Земли» [2, с. 546].

Как уже отмечалось, число последователей метода структурной морфометрии достаточно много, и перечисление научных работ со ссылками на В. П. Философова займет большой объем. Отметим только отдельные учебники и учебные пособия, содержащие ссылки на работы В. П. Философова, по основным направлениям:

- морфометрический метод при изучении новейших движений земной коры [5, 6];
- применение морфометрического метода при структурно-геоморфологических исследованиях на нефть и газ [7, 8];

² Член-корреспондент РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор (1928–2011 гг.).



– геоморфологическое картографирование [9, 10];
– методы использования морфометрических карт, картометрия [11, 12];
– динамическая геоморфология (строение речных бассейнов и междуречий) [13];
– количественная оценка морфологических характеристик и особенностей элементов и форм земной поверхности [14].

Многие определения, предложенные В. П. Философовым, нашли отражение в фундаментальных изданиях по геоморфологической терминологии, подготовленных и изданных в рамках работы геоморфологической комиссии Академии наук СССР [15 и др.].

До сих пор книга В. П. Философова – одна из лучших в геоморфологической литературе морфометрического направления. Широкое применение разработанной методики и ее практических приложений в настоящее время стимулируется, прежде всего, успехами в области геоинформационных технологий, которые существенно облегчили достаточно громоздкие процедуры получения информации. Стиль изложения, обилие фактического материала, обзорные и методические сведения позволяют в равной степени использовать монографию и как учебное пособие для студентов географического и геологического профилей, и как руководство для специалиста.

А. С. Шешнев

Библиографический список

1. *Лотоцкий Г. И., Худяков Г. И.* К столетию Виктора Павловича Философова (27.09.1908–13.12.1989) // Отечественная геоморфология : прошлое, настоящее, будущее : материалы XXX пленума геоморфологической комиссии РАН. СПб., 2008. С. 375–376.
2. *Горбовская Т. В.* Виктор Павлович Философов : педагог и учитель (к 105-летию со дня рождения) // Геоморфология и картография : материалы XXXIII пленума Геоморфологической комиссии РАН. Саратов, 2013. С. 545–546.
3. Проблемы геоморфологии и морфотектоники : тез. докл. межвед. науч. конф., посвящ. памяти проф. В. П. Философова, в связи с девяностолетием со дня рождения. Саратов, 1998. 48 с.
4. *Философов В. П.* Новое в развитии морфометрического метода в Саратовском университете // Проблемы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. Саратов, 1991. С. 306–318.
5. *Хаин В. Е.* Общая геотектоника. М., 1964. 479 с.
6. *Хаин В. Е., Ломизе М. Г.* Геотектоника с основами геодинамики : учебник. М., 1995. 480 с.
7. *Звонкова Т. В.* Прикладная геоморфология : учебное пособие. М., 1970. 272 с.
8. *Палиенко Э. Т.* Поисковая и инженерная геоморфология. Киев, 1978. 200 с.
9. *Гудымович С. С.* Геоморфология и четвертичная геология : учеб. пособие. Томск, 2001. 202 с.
10. *Макарова Н. В., Суханова Т. В.* Геоморфология : учебное пособие / отв. ред. В. И. Макаров, Н. В. Короновский. М., 2009. 414 с.
11. *Берлянт А. М.* Картография : учебник для вузов. М., 2002. 336 с.
12. *Симонов Ю. Г.* Объяснительная морфометрия рельефа. М., 1999. 251 с.
13. Динамическая геоморфология : учеб. пособие / под ред. Г. С. Ананьева, Ю. Г. Симонова, А. И. Спиридонова. М., 1992. 448 с.
14. Геоморфология : учеб. пособие / под ред. А. Н. Ласточкина и Д. В. Лопатина. М., 2005. 528 с.
15. *Тимофеев Д. А., Уфимцев Г. Ф., Онухов Ф. С.* Терминология общей геоморфологии. М., 1977. 200 с.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аткин Всеволод Станиславович, аспирант факультета нано- и биомедицинских технологий Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского; инженер лаборатории диагностики наноматериалов и структур образовательного научно-исследовательского института наноструктур и биосистем (ОНИ НСиБС) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: ceba91@list.ru.

Богданов Михаил Борисович, профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой. E-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru.

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

Ерёмин Виталий Николаевич, и.о. заведующего кафедрой общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru.

Кузнецов Виталий Владимирович, аспирант кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: vlad18_90@mail.ru.

Ломов Станислав Петрович, профессор кафедры «Кадастр недвижимости и права» ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, доктор географических наук. E-mail: stas_lomov@mail.ru.

Миних Алла Васильевна, ведущий научный сотрудник отделения геологии НИИ естественных наук Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: a.v.minih@mail.ru.

Миних Максим Георгиевич, руководитель отделения геологии НИИ естественных наук Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: minihmg@info.sgu.ru.

Московский Георгий Александрович, профессор кафедры петрологии и прикладной геологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: moskovskiyg@info.sgu.ru.

ского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: MoskovskyGA@info.sgu.ru.

Пальцев Илья Сергеевич, аспирант кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: rnv85@list.ru.

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

Решетников Михаил Владимирович, заведующий лабораторией геоэкологии и экологической геохимии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: rnv85@list.ru.

Солдаткин Степан Иннокентьевич, заведующий кафедрой петрологии и прикладной геологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук, доцент. E-mail: Soldatkin_stepan@mail.ru.

Солодков Николай Николаевич, старший преподаватель кафедры маркетинга и экономической теории, аспирант кафедры кадастра недвижимости и права ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. E-mail: niconsol@yandex.ru.

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

Цельмович Владимир Анатольевич, старший научный сотрудник, геофизическая обсерватория «Борок», филиал Института физики Земли РАН (Ярославская обл., пос. Борок). E-mail: tselm@mail.ru.

Яночкин Владислав Владимирович, аспирант кафедры петрологии и прикладной геологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru.



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Atkin Vsevolod Stanislavovich, Saratov State University, faculty of nano- and biomedical technologies, post-graduate student; laboratory of nanomaterials and structures diagnosis of educational and scientific institute of nanostructures and biosystems, Saratov State University, engineer. E-mail: ceba91@list.ru.

Bogdanov Mikhail Borisovich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor, head of department. E-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru.

Eremin Vitaliy Nicolaevich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, acting head of the department. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru.

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

Kuznecov Vitaliy Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, post-graduate student. E-mail: vlad18_90@mail.ru.

Lomov Stanislav Petrovitch, Penza State University of Architecture and Construction, department of «Real Estate and Right Inventory», professor. E-mail: stas_lomov@mail.ru.

Minikh Alla Vasilievna, Saratov State University, Scientific research institute of natural sciences, department of geology, senior researcher. E-mail: a.v.minih@mail.ru.

Minikh Maxim Georgievich, Saratov State University, Scientific research institute of natural sciences, department of geology, head of department, professor. E-mail: minihmg@info.sgu.ru.

Moskovski Georgiy Aleksandrovich, Saratov State Univer-

sity, geological faculty, department of petrology and applied geology, professor. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru.

Paltsev Iliya Sergeevich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, post-graduate student. E-mail: rmv85@list.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.

Reshetnikov Mikhail Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geoecology and ecological geochemistry, head of laboratory. E-mail: rmv85@list.ru.

Soldatkin Stepan Innokentievich, Saratov State University, geological faculty, department of petrology and applied geology, associate professor. E-mail: Soldatkin_stepan@mail.ru.

Solodkov Nikolay Nikolaevich, Penza State University of Architecture and Construction, department of «Marketing and Economic Theory», senior lecture, department of «Real Estate and Right Inventory», post-graduate. E-mail: niconsol@yandex.ru.

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

Tselmovich Vladimir Anatolievich, Geophysical Observatory Borok, Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences (Yaroslavl region, Borok), senior researcher. E-mail: tselm@mail.ru.

Yanochkin Vladislav Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, department of petrology and applied geology, post-graduate student. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru.



Подписка на II полугодие 2016 года

Индекс издания по объединенному каталогу «Пресса России» 36010.

Журнал выходит 4 раза в год.

Цена свободная.

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

По всем вопросам обращаться в редакцию журнала:
410012, Саратов, Астраханская, 83;
тел. (845-2) 51-45-49, 52-26-89; факс (845-2) 27-85-29;
e-mail: izvestiya@sgu.ru

