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

ИЗВЕСТИЯ САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Новая серия

Серия Науки о Земле, выпуск 3

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

Научный журнал
2017 Том 17
ISSN 1819-7663 (Print)
ISSN 2542-1921 (Online)
Издается с 2006 года

СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

Богданов М. Б. Эффекты космических факторов в изменениях приземной температуры воздуха 131

Никишина М. В. Этапы исторического развития города Энгельса 135

Ошмарина М. А. Анализ классификаций городских экотонов 139

Преображенский Ю. В., Ильченко И. А. Пространственная динамика развития хозяйства Саратовской области в 2010–2015 годах 142

Пряхина С. И., Васильева М. Ю., Бекетова Д. А., Кайров Б. А. Модель урожайности яровой пшеницы в условиях Саратовской области 148

Пряхина С. И., Котова А. А., Кайров Б. А. Аномально холодные и аномально теплые зимы г. Саратова 151

Тарбаев В. А., Тарасенко П. В., Молочко А. В., Морозов М. И. Агроэкологический мониторинг орошаемых агроландшафтов юго-востока Саратовского Заволжья 154

Уставщикова С. В. Региональные особенности демографического развития субъектов ПФО (2000–2016 гг.) 160

Геология

Илясов В. С., Староверов В. Н., Воробьева Е. В., Решетников М. В. Геохимическая характеристика горючих сланцев волжской сланценосной толщи в связи с прогнозированием промышленных концентраций рения 165

Первушов Е. М. Модульная организация позднемеловых гексактинеллид (Hexactinellida, Porifera) 171

Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Фомин В. А., Рябов И. П., Ильинский Е. И., Гужикова А. А., Бирюков А. В., Суринский А. М. Комплексное Био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия 182

Шешнёв А. С. Что такое «антропоцен»? 200

Сведения об авторах 207

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 Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56167 от 15 ноября 2013 года

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

Директор издательства
Бучко Ирина Юрьевна

Редактор
Малютина Елена Анатольевна

Художник
Соколов Дмитрий Валерьевич

Редактор-стилист
Степанова Наталия Ивановна

Верстка
Степанова Наталия Ивановна

Технический редактор
Ковалева Наталья Владимировна

Корректор
Крылова Елена Борисовна

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

Подписано в печать 14.08.17.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 9,3 (10,0).
Тираж 500 экз. Заказ 91-Т.

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

© Саратовский университет, 2017

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.

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 in Surface Air Temperature Variations 131

Nikishina M. V. The Stages of the Historical Development of Engels 135

Oshmarina M. A. Analysis of Urban Ecotone Classifications 139

Preobrazhenskiy Yu. V., Ilchenko I. A. Spatial Dynamics of Development of Economy of the Saratov Region in 2010–2015 142

Pryakhina S. I., Vasilyeva M. Y., Beketova D. A., Kairov B. A. Model of Productivity of Spring Wheat in the Conditions of the Saratov Region 148

Pryakhina S. I., **Kotova A. A.**, **Kairov B. A.** Anomalous Cold and Anomalous Warm Winters in Saratov 151

Tarbaev V. A., **Tarasenko P. V.**, **Molochko A. V.**, **Morozov M. I.** Agroecological Monitoring of Irrigated Agro-landscapes of Saratov Zavolzhie' South-East 154

Ustavshchikova S. V. Regional Features of Demographic Development of Volga Federal District (2000–2016) 160

Geology

Ilyasov V. S., Staroverov V. N., Vorobieva E. V., Reshetnikov M. V. Geochemical Characteristics of Oil Shales in the Volzhskii Basin and Productive Forecast of Rhenium Commercial Concentrations 165

Pervushov E. M. Module Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (Hexactinellida, Porifera) 171

Pervushov E. M., Seltser V. B., Kalyakin E. A., Fomin V. A., Ryabov I. P., Ilinskiy E. I., Guzhikova A. A., Biryukov A. V., Surinskiy A. M. Integrated Bio and Magnetostratigraphic Study of the «Ozerki» Sections (Upper Cretaceous, Right Bank of the Volga in the Saratov Region). Paper 2. Oryctocoenosis Characteristics and Biostratigraphy 182

Sheshnev A. S. What is the «Anthropocene»? 200

Information about the Authors 207

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛОВ «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 редакционного совета:

Балаш Ольга Сергеевна, кандидат экон. наук, доцент (Саратов, Россия)
Бучко Ирина Юрьевна, директор Издательства Саратовского университета (Саратов, Россия)
Данилов Виктор Николаевич, доктор ист. наук, профессор (Саратов, Россия)
Ивченков Сергей Григорьевич, доктор социол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Коссович Леонид Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Макаров Владимир Зиновьевич, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)
Прозоров Валерий Владимирович, доктор филол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Усанов Дмитрий Александрович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Устьянцев Владимир Борисович, доктор филос. наук, профессор (Саратов, Россия)
Шамионов Раиль Мунирович, доктор психол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Шляхтин Геннадий Викторович, доктор биол. наук, профессор (Саратов, Россия)

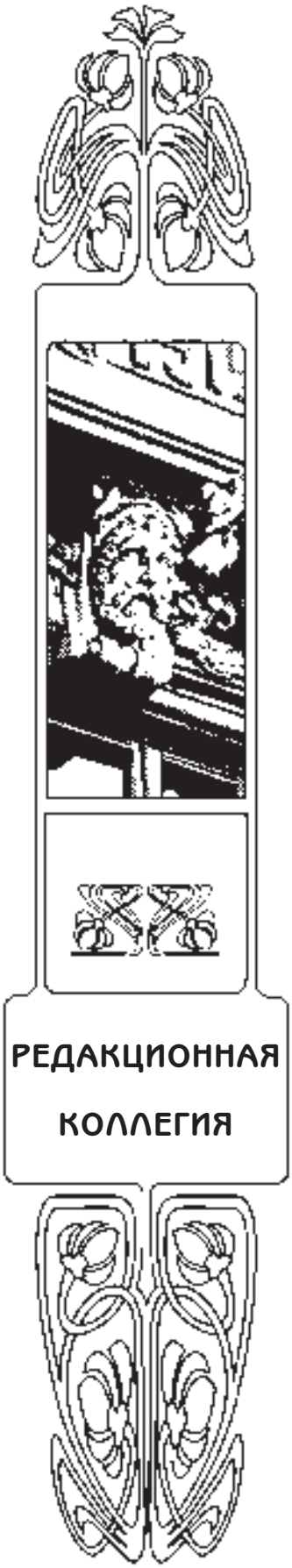
EDITORIAL COUNSIL OF THE JOURNALS «IZVESTIYA OF SARATOV UNIVERSITY. NEW SERIES»

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 Counsil:

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)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ



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

Главный редактор
Макаров Владимир Зиновьевич, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)
Заместитель главного редактора
Первушов Евгений Михайлович, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)
Ответственный секретарь
Молочко Анна Вячеславовна, кандидат геогр. наук (Саратов, Россия)

Члены редакционной коллегии:

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)
Коробов Александр Дмитриевич, доктор геол.-минерал. наук, профессор (Саратов, Россия)
Московский Георгий Александрович, доктор геол.-минерал. наук, доцент (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 – Pervushov E. M. (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)
Korobov A. D. (Saratov, Russia)
Moskovskij G. A. (Saratov, Russia)
Richter Y. A. (Saratov, Russia)
Riskin M. I. (Saratov, Russia)
Samonina S. S. (Saratov, Russia)

ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.58

ЭФФЕКТЫ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ИЗМЕНЕНИЯХ 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 столетнего ряда среднесуточных значений аномалий приземной температуры воздуха, зарегистрированных на метеостанции Базель. В спектре мощности ряда данных найдены пики, связанные с влиянием различных земных и космических факторов: квазидвухлетнего цикла, полюсного прилива, лунно-солнечных приливов, вращения системы Земля–Луна вокруг общего центра масс, а также солнечной активности. Присутствует также 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 in Surface Air Temperature Variations

M. B. Bogdanov

The digital spectral analysis was carried out for centennial dataset of mean daily values of the surface air temperature anomalies at Basel weather station. In the power spectra of dataset 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. There is also a peak corresponding to the resonance $2M_f - 3M_m$ 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: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-131-134

Введение

Изучение возможного влияния различных космических факторов на погодные явления и климат привлекает внимание многих исследователей. Наряду с разнообразными проявлениями солнечной активности к этим факторам относятся и лунно-солнечные приливы. Кроме того, вращение системы Земля–Луна вокруг общего центра масс вызывает периодические изменения инсоляции [1], приводящие к изменению приповерхностной температуры нашей планеты [2,3]. Влияние космических факторов в ряде случаев можно рассматривать как зондирующие сигналы для исследования различных геофизических процессов. Так, сопоставление вызванных солнечной активностью изменений солнечной постоянной с изменениями глобально осредненной приповерхностной температуры позволило оценить характеристики реакции земной климатической системы на внешнее радиационное воздействие [4,5].

В целом влияние космических факторов на тропосферные процессы оказывается достаточно малым. Однако периодический характер воздействий позволяет обнаружить их при исследовании достаточно продолжительных временных рядов измерений атмосферных характеристик. Для решения данной задачи важную роль играет цифровой спектральный анализ, позволяющий проводить поиск гармоник в случайном шуме. С

© Богданов М. Б., 2017

применением этого метода ранее нами были проанализированы ряды приземных значений температуры [6,7] и давления [8] атмосферы, а также обнаружено проявление некоторых космических факторов. Важно подтвердить полученные результаты данными независимых наблюдений.

Целью настоящей работы является спектральный анализ столетнего временного ряда среднесуточных значений приземной температуры воздуха, измеренных на метеостанции города Базеля.

Наблюдательные данные и методика анализа

Анализировался ряд наблюдений, проведенных на метеостанции 06601 Basel–Binningen (47°33′ N, 7°35′ E, H = 317 м) с 1.01.1901 г. по 31.12.2014 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 [9].

Из ряда 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 отфильтрованный таким образом ряд данных не содержит сезонных изменений. Стандартное отклонение полученных аномалий температуры составляет 3.65 K .

При расчете спектра мощности применялся классический вариант спектрального анализа с использованием фурье-преобразования автокорреляционной функции [10]. Максимальный временной сдвиг автокорреляции был выбран равным 5000 сут. При этом ширина полосы частот примененного спектрального окна Ханна, характеризующая разрешающую способность по частоте, составляет $\Delta f = 2.667\times10^{-4}$ сут$^{-1}$, число степеней свободы сглаженной оценки спектра равно 22, а длина 90%-ного доверительного интервала для математического ожидания в логарифмическом масштабе равна 0.44.

Результаты анализа

Спектр мощности ряда аномалий температуры рассчитывался 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 $\Delta T = T^2\Delta f$.

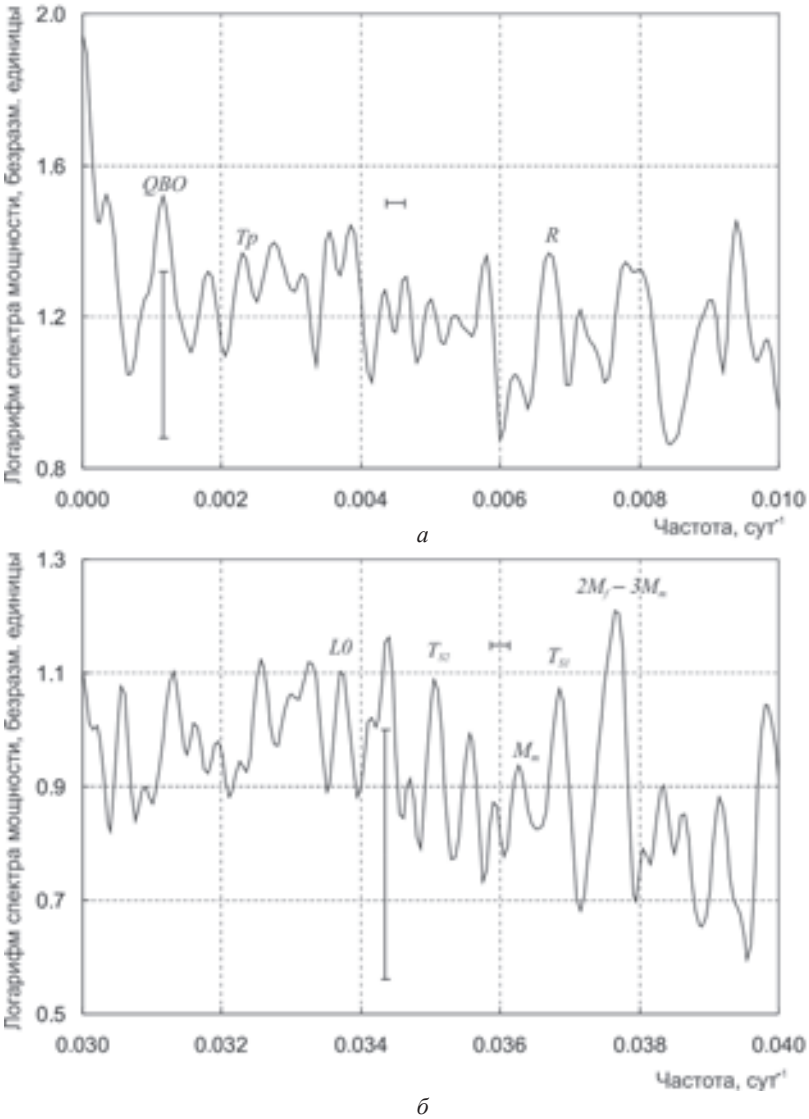
Наиболее интересные участки спектра мощности приведены на рисунке. Горизонтальными отрезками на нем показана ширина полосы частот спектрального окна, а вертикальными – длина 90%-ного логарифмического доверительного интервала для математического ожидания сглаженной спектральной оценки. Отождествленные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

В области спектра с периодами большими 100 сут обнаруживаются гармоники, связанные с квазидвухлетним циклом QBO, полюсным приливом T_p и ригеровским циклом R. Пики, отмеченные на рисунке в области периодов около месяца, 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 рисунке является пик с частотой 0.0377 сут$^{-1}$. 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. На проявление данного резонанса в изменениях приземной температуры впервые было указано в работе [7].

Периоды гармоник, обнаруженных в спектре мощности временного ряда аномалий приземной температуры воздуха на метеостанции Базель, и их идентификация

Номер гармоники	Период, сут	Точное значение периода, сут	Идентификация
1	870 ± 200	870	QBO
2	435 ± 50	433	T_p
3	149.3 ± 5.9	154	R
4	29.67 ± 0.23	29.53	$L0$
5	28.13 ± 0.21	28.30	T_{S2}
6	27.59 ± 0.20	27.55	M_m
7	27.14 ± 0.20	27.03	T_{S1}
8	26.56 ± 0.19	26.65	$2M_f - 3M_m$
9	13.67 ± 0.05	13.66	M_f



Десятичный логарифм спектра мощности аномалий приземной температуры воздуха на метеостанции Базель в области гармоник с периодами, превышающими 100 сут (*а*), и гармоник с периодами около месяца (*б*)

Заключение

Анализ спектра мощности ряда аномалий температуры метеостанции города Базель подтверждает полученные ранее результаты [6,7] и свидетельствует о влиянии на приземную температуру атмосферы двух геофизических факторов: квазидвухлетнего цикла *QBO* и полюсного прилива T_p .

Несколько отождествленных гармоник связаны с солнечной активностью. Символом *R* в таблице и на рисунке отмечен пик с периодом ригеровского цикла продолжительностью 154 сут. Данный цикл первоначально был обнаружен при анализе сильных солнечных вспышек. Позднее его существование было подтверждено при исследовании изменений других индексов солнечной активности.

Период гармоники 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. Гармоники T_{S1} и T_{S2} обнаружены также при исследовании изменений солнечных фотосферных магнитных полей и межпланетного магнитного поля.

Гармоника аномалий температуры с периодом синодического месяца Луны *L*0 является следствием изменения инсоляции при вращении системы Земля–Луна вокруг общего центра масс. Наличие данной гармоники свидетельствует о том, что земная климатическая система (ЗКС) не сглаживает изменения инсоляции с периодом синодического месяца и следовательно, время ее

реакции на внешнее радиационное воздействие не может заметно превышать 29.53 сут. Этот результат согласуется с полученными нами ранее оценками импульсной передаточной [4] и частотной характеристиками ЗКС [5].

Особый интерес представляет подтверждение существования в изменениях приземной температуры воздуха резонанса $2M_f - 3M_m$ частот полумесячной M_f и месячной M_m гармоник приливного потенциала.

Библиографический список

1. *Богданов М. Б., Катрущенко А. В.* Изменения инсоляции, вызванные влиянием Луны // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2008. Т. 8, вып. 1. С. 3–5.
2. *Balling R. C., Jr., Cerveny R. S.* Influence of lunar phase on daily global temperatures // Science. 1995. Vol. 267. P. 1481–1483.
3. *Anyamba E., Susskind J.* Evidence of lunar phase influence on global surface air temperature // Geophysical Research Letters. 2000. Vol. 27. P. 2969–2972.
4. *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.
5. *Богданов М. Б.* Оценка частотной характеристики реакции земной климатической системы на внешнее радиационное воздействие // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 5–10.
6. *Богданов М. Б., Катрущенко А. В.* Периодические изменения приземной температуры воздуха, вызванные влиянием космических факторов // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 3–8.
7. *Богданов М. Б.* Эффекты космических факторов и резонанс приливных гармоник в рядах приземной температуры воздуха // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 1. С. 5–10.
8. *Богданов М. Б., Федоренко А. В.* Периодические изменения атмосферного давления, вызванные влиянием космических факторов // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 15–20.
9. 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.] // Int. Journal of Climatology. 2002. Vol. 22. P. 1441–1453.
10. *Дженкинс Г., Ваттс Д.* Спектральный анализ и его приложения. М. : Мир, 1971. 317 с.

Образец для цитирования:

Богданов М. Б. Эффекты космических факторов в изменениях приземной температуры воздуха // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 131–134. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-131-134.

Cite this article as:

Bogdanov M. B. Effects of Space Factors in Surface Air Temperature Variations. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 131–134 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-131-134.

УДК: 908 (911.375.62)

ЭТАПЫ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА ЭНГЕЛЬСА

М. В. Никишина

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

В статье приводится краткий анализ освоения территории г. Энгельса. История застройки территории города разбита на этапы с выделением основной градообразующей функции, особенностей его развития и результатов антропогенного преобразования природной среды.

Ключевые слова: г. Энгельс, Покровская слобода, урбогеосистема, история освоения города, природно-антропогенные процессы.

The Stages of the Historical Development of Engels

M. V. Nikishina

The article present an analyses of the historical development of Engels. History of development of the city's territory is divided into stages. In each stages identified to the main city-forming functions, features of development and results of human transformation of the natural environment.

Key words: Engels, Pokrovskaya sloboda, urban geosystem, history of the city development, natural-anthropogenic processes.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-135-138

Актуальность исследования. В настоящее время планирование городского пространства является обязательным этапом градостроительных работ, результаты которых отражаются в генеральном плане города (ГПГ). При этом для планирования развития города необходимо располагать информацией как о современном состоянии городской территории, так и об истории формирования существующей урбогеосистемы, состоящей из природной, инженерно-технической и демопопуляционной подсистем [1]. Данная информация позволяет проследить общую динамику градоформирующих процессов и выявить тенденции их изменений, что делает ГПГ более точным и обоснованным. При составлении экологического раздела ГПГ проведение ретроспективного анализа освоения территории даёт возможность:

– выявить влияние природных факторов на формирование ландшафтно-планировочной структуры города;

– проследить динамику преобразования природной среды по мере развития города;

– оценить влияние антропогенных изменений на течение естественных природных процессов и функционирование урбогеосистемы в целом;

– выявить закономерности, которым подчиняются протекающие на данной территории процессы, и тенденции изменения урбогеосистемы.

Целью статьи является установление особенностей хода природно-антропогенных процессов в урбогеосистеме г. Энгельса.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

– сбор, анализ и систематизация информации об освоении территории современного г. Энгельса;

– выявление природных и социально-исторических предпосылок возникновения поселения, различных условий его дальнейшего развития;

– выявление основной градообразующей функции поселения в разные периоды времени;

– выявление антропогенных изменений урбогеосистемы по мере развития города и их влияния на функционирование урбогеосистемы современного г. Энгельса.

Объектом изучения является территория современного г. Энгельса площадью 121,06 км², которая располагается на аккумулятивных террасах левого низменного берега р. Волги.

Город Энгельс – административный центр Энгельсского района, один из лидеров экономического развития и второй по численности населения (224 213 чел. – 2016 г.) в Саратовской области, образующий «двойной» город с Саратовом.

В статье представлен ретроспективный анализ освоения территории современного г. Энгельса с момента появления на ней постоянного населения по настоящее время (2017 г.).

Использование территории до образования Покровской слободы. Следы жизни древних людей на рассматриваемой территории свидетельствуют о том, что здесь долгое время не было постоянного населения. Заволжские степи использовались кочевыми племенами разных культур. Во время существования Золотой Орды (XIII–XV вв.) в районе будущего г. Энгельса появилось много поселений, что означало завершение кочевого и начало осёдлого образа жизни с развитием земледелия и скотоводства. Территория, где ныне расположен г. Энгельс, испытывала незначительное антропогенное воздействие без сильных изменений природной среды [1].

После периода Смутного времени (1604–1614 гг.) на месте будущего г. Энгельса существовала деревянная крепость левобережного Саратова, перенесенного сюда после пожара в 1617 году. Таким образом, часть территории современного города впервые была занята постоянным населением на протяжении 57 лет (до 1674 г.), пока г. Саратов не

© Никишина М. В., 2017

перенесли обратно на правый берег [1]. Итак, в XVII в. на рассматриваемой территории появляется постоянное поселение, начинают активнее использоваться земельные, лесные и рыбные ресурсы, а природные экосистемы претерпевают значительные изменения.

История застройки и освоения территории после образования Покровской слободы. Историю освоения и застройки территории современного г. Энгельса с момента образования Покровской слободы (1747 г.) по настоящее время (2017 г.) предлагается подразделить на несколько этапов исходя из выделения основной градообразующей функции поселения. В каждом из исторических этапов имеются характерные черты. Это периоды подъема экономики, активного строительства и благоустройства (пики развития).

Первый, «солевой», этап приходится на 1747–1830 гг. с пиком экономического развития в конце XVIII века. В это время территория становится опорным пунктом складирования и перевозки соли. Этап характеризуется основанием будущего города и формированием его планировочной структуры.

В 1747 г. начинается регулярная поставка соли от оз. Эльтон в центральные районы России. Украинские чумаки, выполнявшие эти работы, основывают перевалочный пункт на пути «соленого» тракта – Покровскую слободу [1]. Причинами образования слободы на этой территории стали:

– удобные гавани и близость русла Волги к берегу;

– расположение на Заволжской террасе реки с рельефом, удобным для застройки и организации хранения соли;

– близость к расположенному напротив, на правом берегу Волги, г. Саратову и перенесенному туда в 1749 г. соляному комиссариатству;

– расположение в самом центре Поволжья, у крупнейшей водной магистрали и на пересечении многих сухопутных дорог, идущих с севера на юг и с запада на восток России.

Поселение началось с небольшого (100×150 сажен) укрепленного форта, поставленного на р. Саратовке у её впадения в р. Волгу. Позже территория поделилась на две части: «малороссийскую Покровскую слободу», строившуюся хаотично из-за обилия овражков и болот [2], и «русскую», основанную иностранными переселенцами и состоящую из регулярных прямоугольных кварталов.

Так, формируется новое поселение, являющееся пунктом складирования и перевозки соли украинскими чумаками. Оно также становится одним из мест размещения иностранных переселенцев из Центральной Европы.

Второй этап градостроительного развития г. Энгельса, длительностью более 70 лет (1830–1901 гг.), можно обозначить как **«зерновой»**. Большую часть XIX в. Покровская слобода являлась «зерновым амбаром» Поволжья. В этот период активно развиваются земледелие, местная промышленность, увеличивается число жителей.

В 30-е годы XIX в. в Саратовское Поволжье хлынул новый поток переселенцев из центральных российских губерний. К этому времени, не выдержав конкуренции с более дешёвыми маршрутами, промысел эльтонской соли начал сокращаться, поэтому «соледобытчики» и «солевозцы» занялись хлебопашеством и скотоводством. Умеренный климат, плодородные почвы и близость Волги способствовали дальнейшему заселению территории и будущему развитию земледелия. На волжском берегу строились зерновые склады. Покровская слобода постепенно превратилась в пункт хранения и транспортировки зерна [2]. В конце XIX в. Покровская хлебная биржа, располагающая сотней амбаров для хранения зерна и сотней мельниц для его обработки, заняла второе место в России по продаже высококачественных сортов пшеницы [2].

Одним из факторов развития и роста слободы стала постройка в 1894 г. железной дороги Покровск–Уральск и ее ответвлений на юг. Железнодорожная ветка (ныне ул. Пушкина), ведущая к сотне громадных деревянных амбаров, в которых в основном хранилось зерно, стянула оба жилых района к единому центру – Покровской площади (пл. Ленина), от которой уже застраивались новые кварталы вдоль «эльтонского» тракта (ул. Маяковская). Так Покровская слобода стала «зерновым складским хозяйством России» [3, с. 32].

Таким образом, благодаря выгодному географическому положению Покровская слобода перестаёт быть солевой перевалочной базой и становится зерновой. Развитие хлебной биржи способствует строительству железной дороги, которая даёт новый толчок для расширения слободы.

Третий этап градостроительного развития г. Энгельса, занимающий период с 1901 – 1941 гг., предлагается назвать **«столичным»**.

Большую часть этапа г. Энгельс является административным центром Республики немцев Поволжья. «Столичный» этап характеризуется благоустройством территории и возникновением крупной промышленности, расширением города в южном направлении.

Выращивание, обработка и хранение сельскохозяйственной продукции не сбавили оборотов и в начале XX в. являлись основой хозяйства поселения. При этом расширение внешних связей, развитие технологий строительства и производства товаров требовали развития промышленности, а исторические предпосылки и выгодное экономико-географическое положение способствовали выбору города в качестве административного центра.

Расширение сырьевой базы и внешних связей после сооружения железной дороги, депо в Покровской гавани в 1901 г. увеличивает темпы промышленного развития: появляются 9 кирпичных и 6 лесозаводов, судо-машиноремонтный, консервный, котельно-чугунно-меднолитейный заводы [3]. К 1914 г. город становится крупным торговым пунктом с 6 банками, 7 крупными и 700 мелкими предприятиями и населением 35 000 человек [2].

В 30-х гг. XX в. введены в строй ряд крупных медицинских учреждений (в связи с эпидемиями в 20-е гг.), вузов и техникумов, городской стадион, баня, филармония, хлебобулочный, молочный, машиностроительный заводы, мельзавод и др. [2–4]. Приняты также решения о стоительстве жиркомбината, химкомбината, ТЭЦ, макаронной фабрики, костемольного завода и др. [2]. В 1935 г. открыт железнодорожный мост через Волгу, связавший города Энгельс и Саратов.

В 30-х гг. город разрастается ввысь – строится первое трехэтажное здание и вширь за счет начавшегося в 1932 г. строительства Энгельсского мясокомбината и поселка Приволжский [2]. В связи с неудовлетворительными санитарными условиями начинается благоустройство города: мощение и асфальтирование дорог, озеленение, строительство водопровода и новой мощной электростанции [3].

Итак, расширение внешних связей, становление промышленности, работы по благоустройству и рост населения привели к увеличению темпов экономического развития и позволили бывшей Покровской слободе в 1914 г. стать безуездным городом Покровском, который в 1931 г. переименовывается в город Энгельс, а с 1922 по 1941 г. – столицей республиканского национально-территориального образования немцев Поволжья [2]. Административный статус дал импульс к дальнейшему развитию города, но при этом увеличение промышленного производства, появление железнодорожного транспорта и рост жилищного строительства привели к росту техногенной нагрузки на природную составляющую территории города, её загрязнению и местами к кардинальному изменению.

Четвёртый этап градостроительного развития г. Энгельса, можно назвать **«промышленным»**. Это период с 1941 по 1991 г., когда город становится крупным производственным центром.

Данный этап характеризуется рядом событий. С началом Великой Отечественной войны в город эвакуировано более 40 крупных предприятий и учреждений и свыше 35 тыс. человек с западных районов СССР. В послевоенные годы развиваются химические и машиностроительные производства, строятся рабочие поселки при предприятиях в восточной и южной частях города [2].

После войны город стал крупным промышленным центром с населением более 70 000 человек. До войны он на 94% был деревянным и саманным, но с 1950-х гг. началось строительство многоэтажных кирпичных и бетоноблочных домов. За 1950–1980 гг. многоэтажное жильё построено в восточной части города: Летный городок (около авиабазы), поселок Химиков и проспект Строителей (юго-восточная окраина), пустырь за городским стадионом по ул. Нестерова, поселок Мелиораторов – ул. Колотилова, М. Василевского [3, 4].

Возросло количество малоэтажного жилья: поселок железнодорожников за вокзалом (Дачный Кут), район Новое Осокорье (на юге), территория вокруг оз. Став и протоки Сазанки.

Продолжалось и благоустройство города. Если в 1941 г. озеленено было лишь 2,5% застроенной части городской территории [4], то к 1968 г. площадь зеленых насаждений в г. Энгельсе составляла свыше 7% [3]. Газификация квартир началась с 1960 г., а строительство девятиэтажных домов – с 1970 г. [3].

В 1950-х гг. построены заводы: керамический, железобетонных конструкций, крупнопанельного домостроения, галено-фармацевтический, духовых музыкальных инструментов – и ряд фабрик легкой промышленности [3, 4]. В 1970-х гг. введены в строй новые производства: завод вентиляционных заготовок, керамзитовый, авторемонтный заводы, завод металлоконструкций, завод железобетонных изделий (головное предприятие базы мелиорации, действовавшее до 1995 г.) и синтетических моющих средств [3].

Развитие промышленности не только вызвало бум жилищного строительства и рост внимания к благоустройству города, но и привело к необходимости создания ряда крупных инженерных сооружений. В 1966 г. в районе г. Саратова состоялось открытие первого автодорожного моста через р. Волгу, связавшего не просто г. Энгельс с г. Саратовом, а запад страны с востоком.

Еще ранее, в 1959 г., завершается строительство Волжской ГЭС, появляется Волгоградское водохранилище. В связи с этим на протяжении большей части прибрежной полосы города строится дамба обвалования, которая обезопасила город от ежегодных паводков. Однако создание водохранилища привело к поднятию уровня грунтовых вод и, как следствие, к усилению подтопления и заболачивания прибрежной части территории города, усугубившихся непродуманной застройкой и недостаточным количеством дренажных систем. Воды водохранилища затопили большую часть поймы с массивами лесов на севере и лугов на юге города. Высокая пойма сохранилась на юге города. Ныне она занята коренными пойменными дубравами, разнотравными лугами и другими уникальными пойменными экосистемами.

Пятый этап градостроительной истории г. Энгельса предлагается назвать **«агломерационным»**. Начало этапа, связанное с изменениями государственного устройства, можно отнести к 1991 г. В настоящее время город, сближаясь с г. Саратовом посредством железнодорожного и двух автотранспортных мостов, становится частью «двойного города».

Рассматриваемый этап характеризуется рядом особенностей: усилением экономических и социальных связей с г. Саратовом, модернизацией промышленных производств, усиленным строительством новых жилых микрорайонов, расширением сети рекреационных комплексов, реконструкцией современной уличной сети и инфраструктуры, расширением города в северном и южном направлениях.

Развитие автотранспорта и строительство мостовых переходов через Волгу около г. Энгельса связало два города в социально и частично экономически единую систему, что дало новый толчок

для развития г. Энгельса. Ежедневный уровень маятниковой миграции между городами составляет более 50 тыс. человек [5]. Как более компактный, благоустроенный, экологически чистый и недорогой для проживания город, Энгельс становится предпочтительнее для проживания и отдыха не только для его коренных жителей, но и для уроженцев г. Саратова, а также приезжих из других районов. Однако ежегодное увеличение автотранспортной нагрузки (в настоящее время зарегистрировано более 100 тыс. автомобилей) усиливает загазованность воздуха города. Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы города в среднем составляет 80%.

В XXI в. город адаптирован к капиталистическому укладу и приведён в порядок после постперестроечной разрухи 1990-х гг.: закрыты или перепрофилированы некоторые предприятия (Химволокно, Мясокомбинат и др.), построены современные торговые комплексы и новые промышленные предприятия (мусороперерабатывающий завод, завод магнитных сепараторов, производство по выпуску локомотивов, «Бош Термотехника», «Арктика», ПСК Геодор и др.). В южной части города на основе живописных ландшафтов высокой поймы р. Волга активно создаются и развиваются рекреационные комплексы.

Ныне в городе, особенно в прибрежных районах, по-прежнему преобладает малоэтажная застройка (около 65% селитьбы). При обновлении жилого фонда наблюдается три тенденции: постепенное повышение этажности в центральных районах (по ул. Тельмана от Горького до Рабочей, набережная); замена ветхого жилья и пустующих участков многоэтажными домами (Шурова гора, Волжский проспект, ул. Краснодарская / Минская, ул. Студенческая (СХИ) и др.); увеличение числа домов коттеджного типа в прибрежных районах и на периферии города (на набережной, на бывших землях совхоза «Заря», по ул. Тургенева, Волжскому проспекту и др.).

Итак, агломерационный этап только начался и не достиг своего настоящего пика. Наблюдается чёткая тенденция слияния городов Саратова и Энгельса в единый город. Заметное увеличение площади города связано не только с присоединением уже существующих близлежащих поселений, но и застройкой новых территорий.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Поэтапное рассмотрение исторического развития г. Энгельса с выделением градообразующих функций позволило расставить акценты, установить некоторые градопланировочные особенности (расположение функциональных зон, конкретных сооружений и предприятий и т. д.), обозначить причины и последствия важных исторических событий и на их основе выявить тенденции развития (сближение с г. Саратовом, расширение городской черты и пр.).

2. Определены основные предпосылки возникновения Покровска и условия его дальнейшего развития. Главным фактором, который стал определяющим на всех этапах, можно назвать выгодное экономико-географическое положение территории, которое было определено «парностью» по отношению к г. Саратову, расположенном на стыке дорог (сначала речных и сухопутных, а позже и железнодорожных), благоприятным климатом, способствующим развитию сельского хозяйства.

3. Анализ истории развития территории позволил глубже проникнуть в причины и проследить развитие последствий антропогенных воздействий на данную местность: увеличения плотности населения и промышленной нагрузки, строительства крупных техногенных объектов (водохранилище, аэродром, мостовые переходы и др.).

4. Выявлены современные проблемы благоустройства и инженерно-инфраструктурного обеспечения, заболачивания и подтопления территории, загрязнения воздуха и вод, деградации и превращения почв в урбоземы. Эти и другие проблемы, вызванные антропогенным преобразованием территории, требуют всестороннего системного анализа и поиска комплексного решения, учитывающего не только нужды населения и технические возможности города, но и сложившуюся архитектурно-планировочную ситуацию со всеми ее трудностями и природными особенностями территории.

Библиографический список

1. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В. В. Аникин, Е. В. Акифьева, А. Н. Афанасьева [и др.] ; гл. ред. А. Н. Чумаченко, отв. ред. В. З. Макаров. Саратов, 2013. 144 с.

2. *Ерина Е. М.* Под покровом богородицы : Из истории слободы Покровской-Покровска-Энгельса в документах и фактах : в 2 кн. (Кн. 1 : Очерки-исследования). Саратов, 2003. 320 с.

3. *Шкода К. И.* Город Энгельс. Саратов, 1971. 151 с.

4. *Ерина Е. М.* Под покровом богородицы : Из истории слободы Покровской-Покровска-Энгельса в документах и фактах : в 2 кн. (Кн.2 : Очерки-исследования). Саратов», 2007. 320 с.

5. *Гливенко Н.* Мост преткновения. URL: http://www.nversia.ru/rubric/view/id/7129 (дата обращения: 18.01.2015).

Образец для цитирования:

Никишина М. В. Этапы исторического развития г. Энгельса // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 135–138. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-135-138.

Cite this article as:

Nikishina M. V. The Stages of the Historical Development of Engels. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 135–138 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-135-138.

УДК 911.375.62

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИЙ ГОРОДСКИХ ЭКОТОНОВ

М. А. Ошмарина

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

В статье представлен анализ классификаций экотонов в городской среде. Изучение экотонных зон необходимо для определения границ природных и антропогенных комплексов, а также для изучения механизмов их функционирования. Одна из главных трудностей в изучении экотонных полос – это отсутствие общепринятой классификации городских экотонов.
Ключевые слова: городской экотон, экотонные системы, классификация экотонов.

Analysis of Urban Ecotone Classifications

M. A. Oshmarina

The article presents an analysis of ecotone classifications in the urban environment. The study of ecotone zones is necessary to determine the boundaries of natural and anthropogenic complexes, as well as to study the mechanisms of their functioning. One of the main difficulties in studying ecotone bands is the lack of a generally accepted classification of urban ecotones.
Key words: urban ecotone, ecotone systems, ecotone classification.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-139-141

Городской экотон представляет собой переходную зону, возникающую при соседстве разнотипных участков городской территории и, тем самым, служащую индикатором смены санитарно-гигиенической и экологической обстановок в городской среде в лучшую или худшую сторону [1].

Цель данной статьи – выполнить анализ существующих классификаций городских экотонов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– собрать и обработать материалы по классификации экотонов;

– выявить недостатки и достоинства рассмотренных классификаций.

Проблемами, связанными с исследованием городских экотонов, занимаются ученые Саратовского национального исследовательского государственного университета [1, 2] Московского государственного университета [3], Волгоградского государственного университета [4]; специалисты Колумбийского университета (США) [5], Колледжа ресурсов и окружающей среды (Китай) [6], Национального университета Мексики.

Рассмотрим существующие подходы к решению проблемы классификации городских экотонов, изложенные в ряде работ [3, 4, 7–11].

Некоторые исследователи предлагают классификацию, разделяющую экотоны и экотонные системы на природные и антропогенные, т. е. по *генетическому* признаку.

При этом выделяют техногенные, природные и природно-техногенные экотоны, которые являются переходными зонами между объектами природного и антропогенного происхождения (например, экотон между жилой зоной и лесным массивом) [3].

При классификации экотонных систем по возрасту С. Н. Кириллов и А. В. Холоденко [4] предлагают относить городские экотоны к «молодым». В частности, «молодыми экотонами» считаются зоны внутри городской среды. Внутригородские экотонные системы формируются преимущественно на границе функциональных зон [4]. *Возрастной* критерий, по нашему мнению, является недостаточно информативным и содержит мало показателей для классификации.

Классификация городских экотонов согласно выполняемым *функциям* представляется нам наиболее универсальной, так как предоставляет исследователю больший спектр критериев для выделения экотонов в отличие, например, от классификации по генетическому признаку. Однако функциональная классификация экотонов требует больших усилий для определения характеристик экотонов.

Ряд исследователей предлагают выделять разделительную (барьерную), соединительную (контактную) и фильтрующую (распределительную) функции экотонов [7, 8]. Эти функции могут выполняться как в сочетании, так и по отдельности. При этом экотон может быть проницаем для одних потоков вещества, энергии и непроницаем для других, а также иметь разную проницаемость [7].

В качестве *барьерных* экотонов выступают крупные балки, овраги, крупные зеленые зоны.

Барьерная функция экотона может реализовываться тремя способами:

1) экотон как барьер-трансформатор влияет на пересекающий его горизонтальный (латеральный) геопоток так, что характеристики потока существенно изменяются при достижении смежной

© Ошмарина М. А., 2017

системы [8]. Например, атмосферные потоки водяного пара в направлении из лесного массива к одноэтажной жилой застройке в границах экотона нагреваются и иссушаются, а в обратном – охлаждаются и увлажняются;

2) экотон как барьер-преграда не позволяет определенным геопотокам достичь смежной геосистемы, при этом материал, который переносится потоком, аккумулируется в границах экотона и в дальнейшем включается в межэлементные связи его вертикальной структуры;

3) экотон как отталкивающий барьер поворачивает горизонтальные потоки, которые поступают к нему от ядер смежных геосистем [8].

Контактными экотонами являются, например, улицы в жилой застройке, улицы и дороги в промышленно-складских районах.

Контактная функция экотона может быть реализована в виде:

1) простого контакта, когда горизонтальные потоки без препятствий и изменений пересекают экотон;

2) активного контакта, когда в экотоне формируются новые потоки, не характерные для ядер типичности, контактирующих систем (например, атмосферные потоки на участках с хорошей проветриваемостью);

3) вторичного контакта, который проявляется в том, что материал, накапливаемый в экотоне, начинает мигрировать за его пределы в соседние геосистемы [8].

К *фильтрующим* экотонам можно отнести скверы, бульвары, лесополосы и др. [9]. Фильтрующая функция экотона заключается в том, что он должен выполнять роль своеобразной мембраны или фильтра, который пропускает все полезное и нужное для определенной геосистемы и задерживает все вредное [7].

Городские экотоны можно классифицировать и по другим признакам-функциям. Например, по *природохранным* (градоэкологическим) функциям можно выделить: экологически положительные, экологически нейтральные и экологически отрицательные экотоны.

К экологически положительным городским экотонам следует относить, в частности, озелененные пространства городских улиц, к экологически нейтральным – улицы в жилой застройке, а к экологически отрицательным – буферные зоны промышленных предприятий [10].

Широко используется классификация городских экотонов по размеру. Здесь можно выделить микро-, мезо- и макроэкотоны.

Микроэкотоны – переходные зоны малых размеров. Их ширина от 2 до 5 м [9]. В качестве примера можно привести лесозащитные полосы вдоль автомобильных дорог.

Мезоэкотонами являются участки, имеющие средний размер. Это, например, санитарно-защитная зона железной дороги. Если на карте масштаба 1:10 000 микроэкотоны можно представить лишь внемасштабным картографическим знаком, то большинство мезоэкотонов изображаются линиями [11].

Макроэкотоны возникают, когда граничат городские системы больших размеров (крупные лесные массивы и жилая зона, буферная зона предприятия с высоким классом опасности и т. д.) [11].

По *конфигурации* городские экотоны могут быть: точечные, линейные и площадные.

В заключение следует отметить, что проблема классификации городских экотонов, несомненно, является актуальной и требующей изучения. Классификация экотонов позволяет выделить из всего многообразия городских участков разнотипные выделы с интересующими исследователя свойствами и сосредоточиться на их изучении. Особый предмет исследования – функции экотонов.

Барьерные, контактные и фильтрующие функции городских экотонов, на наш взгляд, – ключ для их классификации, на основе которой необходимо разработать методы грамотного управления экотонными участками городской среды.

Библиографический список

1. *Макаров В. З., Новаковский Б. А., Чумаченко М. А.* Картографирование экотонов и экотонных систем урбанизированных территорий // ИнтерКарто/ИнтерГИС 14 : Устойчивое развитие территории : Теория ГИС и практический опыт : материалы Междунар. конф. Саратов ; Урумчи, 2008. С. 3–6.

2. *Макаров В. З.* Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города / под ред. Ю. П. Селивёрстова. Саратов, 2001. 176 с.

3. *Чумаченко М. А.* Выявление и картографирование городской сети эктонов // Развитие физической географии и ландшафтной экологии в Саратовском университете : сб. науч. тр. / под ред. д-ра геогр. наук, проф В. З. Макарова. Саратов, 2005. С. 54–62.

4. *Кириллов С. Н., Холоденко А. В.* Природные и антропогенные экотонные системы регионального уровня // Эволюция и динамика геосистем. 2014. № 5. С. 95–99.

5. Urban Ecotone. URL: http://www.msaudcolumbia.org/summer/?p=1316 (дата обращения: 09.02.2016).

6. Ecological risk assessment of rural-urban ecotone based on landscape patternhttps. URL://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23755484 (дата обращения: 09.02.2016).

7. *Родоман Б. Б.* Основные типы географических границ // Географические границы / под ред. Б. Б. Родомана, Б. М. Эккеля. М., 1982. С. 56–64.

8. *Цветкова О. В.* Теоретико-методологические основы исследований государственных границ // Регионология. 2014. № 2. С. 40–47.

9. Ландшафтные экотоны. URL: http://geograf-stud.ru/lektsionnyj-material-ekologiya-landshaftov/237-landshaftnye-jekotony. html (дата обращения: 09.02.2016).

10. *Ошмарина М. А.* Проблемы изучения и выявления городских экотонов. Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. М., 2015. С. 222–226.

11. *Ошмарина М. А.* Проблема классификации городских экотонов. Антропогенная трансформация геопространства : история и современность : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград, 2016. С. 406–410.

Образец для цитирования:

Ошмарина М. А. Анализ классификаций городских экотонов // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 139–141. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-139-141.

Cite this article as:

Oshmarina M. A. Analysis of Urban Ecotone Classifications. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 139–141 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-139-141.

УДК 911.3 (470.44)

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ в 2010–2015 годах

Ю. В. Преображенский, И. А. Ильченко

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: topofag@yandex.ru, ira-ilchenko@yandex.ru

В период 2010–2015 годов различные отрасли хозяйства Саратовской области показывали разнонаправленное движение. Особенно это относится к растениеводству и животноводству. В статье анализируются пространственные сдвиги в производстве некоторой продукции промышленности и сельского хозяйства с применением индекса Херфиндаля–Хиршмана.
Ключевые слова: Саратовская область, пространственное развитие, растениеводство, животноводство.

Spatial Dynamics of Development of Economy of the Saratov Region in 2010–2015

Yu. V. Preobrazhenskiy, I. A. Ilchenko

In the period 2010–2015 the various sectors of economy of the Saratov region showed multidirectional movement. This is especially true for crops and livestock. The article analyzes the spatial shifts in production of certain products of industry with the use of Herfindahl–Hirschman index.
Key words: Saratov region, spatial development, crop production, livestock.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-142-147

Успехи и неудачи каждого нового экономического года во многом находятся в зависимости от развития хозяйства региона за предыдущие годы, от того, суженный или расширенный воспроизводственный процесс наблюдался в регионе (особенно это касается инвестиционной составляющей). В связи с этим, касаясь пространственной неравномерности развития хозяйства региона, нельзя не остановиться на вопросе временной динамики развития.

Хотя в целом последние несколько лет для экономики как страны в целом, так и области в частности сложились относительно неблагополучно, тем не менее динамика развития отдельных отраслей по Саратовской области положительна.

В 2015 г. обрабатывающая промышленность области произвела продукции на сумму 279 млрд рублей, в то время как продукция растениеводства составила почти 90 млрд рублей, а животноводства – 42 млрд рублей [1]. Это во многом связано с реализуемой правительством области программой развития АПК.

Валовый рост выпуска продукции растениеводства активно поддерживается правительством области. В сельское хозяйство области вводятся современные технологии, связанные с внедрением систем орошения, мелиорации, улучшенной обработкой уже собранного зерна, овощей, фруктов. Тем не менее повышение урожайности возможно только до определённого предела, за которым затраты на удобрения и технику будут непропорционально большими в расчёте на единицу стоимости продукции. Отметим также, что развитие растениеводства является с позиций управления относительно более «простым» достижением, нежели, например, управление в сфере животноводства.

В последние годы можно наблюдать тенденцию к переориентации области на аграрный профиль. Однако такое замечание представляется обоснованным только в самом общем виде, если же смотреть на ситуацию по муниципальным районам, то здесь наблюдаются разнонаправленные тенденции.

С экономической точки зрения усиление какой-то одной, наиболее эффективной отрасли хозяйства в тех или иных районах является положительным моментом. Тем не менее это не должно происходить за счёт упрощения экономической структуры, отказа от малых по вкладу в общую валовую добавленную стоимость производств. Иначе говоря, экономика района должна обладать неким минимальным уровнем сложности, разнообразия. Этому препятствуют особенности расселенческой структуры, что подчёркивается направленностью миграционных процессов. Так, в Саратовской области «миграционный отток наблюдается в восточных районах … с наименьшей плотностью сельского населения, гипоурбанизированностью (низкой плотностью городского населения, низкой долей горожан), миграционный приток – в приволжских, высокоурбанизированных, плотно заселенных районах области» [2, с. 161]. Другими словами, происходит чрезмерная поляризация социально-экономического пространства области, причём даже такие промышленно развитые населённые пункты, как Балаково, оставаясь привлекательными для внутрирегиональных мигрантов, теряют своих жителей, переезжающих в другие регионы страны [3].

Наиболее перспективной стратегией в данном случае с учётом указанных негативных процессов следует считать «достройку» пищевой промышленности над сельским хозяйством, экспорт не продукции растениеводства, а уже переработанной продукции с более высоким вкладом добавленной стоимости. Создание таких производств требует инвестиций, а в графе рисков инвесторы

© Преображенский Ю. В., Ильченко И. А., 2017

видят конкуренцию с более продуктивными (как по природным условиям, так и по институциональной структуре) регионами, в том числе и российскими, а также понижающийся уровень жизни населения, который отражается на объёме потребительских трат.

Динамика выручки от реализации продукции (рис. 1) позволяет сделать вывод об общей переориентации области на аграрный профиль. Пищевая промышленность здесь скорее является завершающей стадией сельскохозяйственного производства. В целом это подтверждает тенденции, которые были отмечены ранее [4].

В современный период происходит изменение аграрного профиля Саратовской области, а именно сдвиг в сторону растениеводства. Этот процесс характерен для области в целом. Меняется также специализация сельского хозяйства по отдельным муниципальным районам.

Если в 2008 г. животноводство преобладало в десяти муниципальных районах, а в восьми районах доля отрасли была близка к 50% (рис. 2), то в 2015 г. растениеводство доминирует в подавляющем большинстве районов (в тридцати из тридцати восьми) (рис. 3), кроме того, доля его продолжает неуклонно расти.

Широкое распространение животноводства в Левобережье в 2008 г. связано с малоподходящими условиями для растениеводства, но весьма благоприятными для животноводства природными условиями в этом районе. Несколько правобережных районов, расположенных вблизи Саратова и имеющих пригородный характер сельского хозяйства, также входят в данную группу.

В 2015 г. ещё более усиливается концентрация районов с высокой долей животноводства в Левобережье области. Уже почти не осталось районов, в которых преобладает животноводство, и районов, в которых доля животноводства по стоимости продукции близка к 50 %.

Саратовский регион является крупным производителем мяса и молока, тем не менее доля поступающего в область мяса составляет около 15%, молока – 8%. Но не следует забывать, что Саратовская область выполняет важную роль поставщика мяса, молока, шерсти на общероссийский рынок. В 2015 г. область находилась на 10-м месте в стране по производству молока, на 14-м – по производству шерсти и на 24-м по производству мяса [1]. Поэтому неизбежным следствием снижения доли животноводства в Саратовской области и других подобных ей регионах будет продолжение роста цен на мясо и молоко, а также импорт отдельных видов продовольствия.

Рис. 1. Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг в Саратовской области, 2010–2015 гг. (сост. по: [1])

Рис. 2. Доля животноводства в продукции сельского хозяйства (по стоимости продукции), 2008 г. (сост. по: [1])

Рис. 3. Доля животноводства в продукции сельского хозяйства (по стоимости продукции), 2015 г. (сост. по: [1])

По уровню развития животноводства область отброшена к 60-м годам: современное производство мяса составляет 93% от производства 1965 г., молока – 75%, а шерсти в 1965 г. в области получали в 7 раз больше [1].

Структуру растениеводства области – преобладающего в сельском хозяйстве отрасли – также нельзя считать оптимальной. Регионы России с благоприятными агроклиматическими условиями получили возможность экспортировать зерновые культуры и семена подсолнечника. К ним относится и Саратовская область с её засушливым климатом и плодородными черноземными почвами, идеально подходящими для выращивания подсолнечника. Только за период с 2010 по 2016 г. объём производства подсолнечника в Саратовской области увеличился в 2,5 раза.

Районами, в которых за шестилетний период сильно (в 2 раза и более) возросли посевные площади под этой культурой, являются следующие: Дергачевский, Перелюбский, Озинский, а также Ершовский, Краснокутский, Советский, Фёдоровский, Пугачёвский и Краснопартизанский (р-ны Левобережья). Подсолнечник, длительно выращиваемый на одних и тех же полях, ведёт к истощению почв, к развитию заболеваний и вредителей, характерных для этой культуры [5].

Если задаться вопросом, в каком направлении происходит пространственное развитие двух главных ветвей сельского хозяйства за рассматриваемый период: в сторону концентрации или, напротив, деконцентрации, следует обратиться к индексу Херфиндаля–Хиршмана (HHI), рассчитываемому по следующей формуле:

$$HHI = \sum Yi^2,$$

где Yi – доля стоимости i-го вида продукции в районе от общеобластного значения.

Чем ближе HHI к 0, тем более равномерно распределен исследуемый признак по территории, чем ближе к 1, тем значительнее его концентрация в одном из районов.

Результаты расчета по данному методу за период 2010–2015 гг. следующие: для продукции растениеводства HHI уменьшился с 0,041 до 0,039, для продукции животноводства увеличился с 0,032 до 0,037. Каким образом можно трактовать эти значения? Для анализа следует держать в уме абсолютные изменения стоимости. Если в растениеводстве за рассматриваемый период она выросла более чем в 4 раза, то в животноводстве незначительно сократилась (что составляет существенное снижение в реальных ценах). Таким образом, рост стоимости растениеводческой продукции сопровождался вовлечением новых районов, усилением в них значимости растениеводства, тогда как результатом снижения стоимости животноводческой продукции стало сокращение числа районов, вносящих существенный вклад в это направление.

Более конкретный анализ с применением индекса Херфиндаля–Хиршмана по отдельным видам производства животноводческой продукции и по некоторым (доступным) показателям в экономике в целом можно видеть в таблице.

Практически по всем валовым показателям продукции животноводства (за исключением выпуска шерсти) наблюдается концентрация её производства в определённых районах области.

Пространственное развитие промышленности области в отличие от динамики сельского хозяйства (имеющего «сплошное» покрытие территории) дисперсно. Здесь следует говорить не о районах, а о конкретных точках, узлах и полюсах роста и развития – городах и поселках городского типа (подробнее см. [6]). Территориальная структура промышленности явным образом тесно коррелирует с людностью городов этих районов (рис. 4).

Даже в тех случаях, когда для анализа привлекается порайонная статистика (рис. 5), очевидно, что львиная доля добавленной стоимости создаётся именно в их центрах, в связи с чем далее говорится уже о городах.

Хорошо заметно, что если в последние четыре года г. Саратов практически не показывает прироста стоимости продукции обрабатывающей промышленности, то и г. Энгельс, и г. Балаково существенно нарастили объёмы выпуска. Заметен явный промышленный рост и в близких к Саратову районах, Саратовском и Аткарском. Стоит отметить, что в результате такой трансформации и г. Балаково, и г. Энгельс становятся настоящими «вторыми городами» области (о категории «вторых городов» см. [7]). Безусловно, стоит учитывать данные построения как выполненные в номинальных ценах, т. е. без пересчёта, не принимая во внимание инфляцию, что и показывает столь значительный рост. Нас же здесь интересует его относительная динамика.

Если вновь воспользоваться индексом Херфиндаля–Хиршамана, но уже в отношении несельскохозяйственного производства, то могут получиться следующие показатели. С 2014 по 2016 г. HHI (по промышленности и торговле) уменьшился с 0,323 до 0,296 при относительно

Изменение значения индекса Херфиндаля –Хиршмана для некоторых показателей хозяйства Саратовской области в 2010 г. и 2015 г.

Показатели	Производство и стоимость		HHI	
	2010	2015	2010	2015
Скот и птица на убой, тыс. т	256,5	187,1	0,033	0,048
Молоко, тыс. т	998,8	728,2	0,033	0,038
Яйца, млн шт.	908,1	1000	0,051	0,061
Шерсть, т	1229	805	0,073	0,059
Основные фонды (машины и оборудование), млрд руб.	1,39	1,21	0,314	0,34
Основные фонды (информационное, компьютерное, телекоммуникационное оборудование), млн руб.	–	77	–	0,292

Примечание. Сост. по: [1].

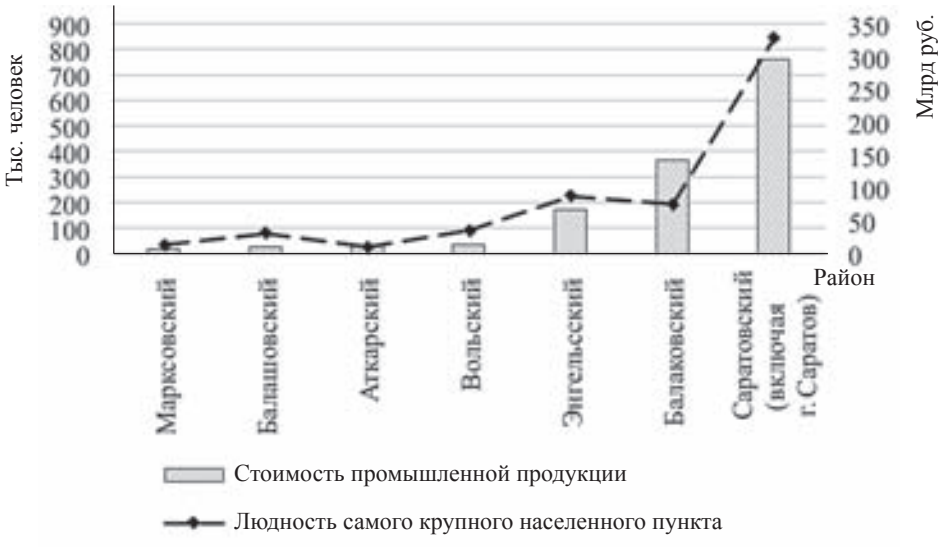


Рис. 4. Территориальная структура стоимости промышленной продукции в Саратовской области, 2015 г., и людность самого крупного населённого пункта в районе, 2016 г., тыс. человек (сост. по: [1])

Рис. 5. Динамика производства продукции обрабатывающей промышленности некоторых районов и городов Саратовской области в 2009–2015 гг. (сост. по: [1])

небольшом общем росте. Это свидетельствует о снижении вклада Саратова в хозяйство региона (что, собственно, и подтверждает рис. 5). Отметим, однако, что для более точного анализа следует брать более широкий временной промежуток. Высокие значения индекса по сравнению с результатами расчётов по сельскому хозяйству объяснимы ролью крупных промышленных центров.

Таким образом, за период 2010–2015 гг. основной тенденцией в пространственной организации хозяйства области стала концентрация большинства экономических показателей в некоторых районах области. За исследуемый период существенно выросла стоимость продукции растениеводства, тогда как рост произведённой животноводческой продукции наблюдался только в заволжских приграничных районах, закрепляя их специализацию. В промышленности выросла значимость «вторых городов» области.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Саратовская область. URL: http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst63/DBInet.cgi#1 (дата обращения: 14.12.2016)

2. *Уставщикова С. В.* Миграционная активность населения муниципальных районов Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 156–161.

3. *Цоберг О. А.* Миграционные процессы в Саратовской области конца 1990 – начала 2010 годов // География в Саратовском университете. Современные исследования : сб. науч. тр. / под ред. А. Н. Чумаченко. Саратов, 2014. С. 41–49.

4. *Преображенский Ю. В.* Трансформация отраслевой структуры экономики субъектов Российской Федерации Поволжского экономического района в 2005–2013 годах // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 4. С. 24–29.

5. *Ильченко И. А.* Аграрная политика в Саратовской области // Материалы 2-го круглого стола, посвященного памяти доктора географических наук, профессора Ю. В. Поросёнкова. Воронеж, 2016.

6. *Преображенский Ю. В.* Точки роста и узлы развития Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 2. С. 76–81.

7. *Преображенский Ю. В.* Эффект второго города в экономическом развитии субъектов РФ Поволжского экономического района // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 2. С. 21–26.

Образец для цитирования:

Преображенский Ю. В., Ильченко И. А. Пространственная динамика развития хозяйства Саратовской области в 2010–2015 годах // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 142–147. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-142-147.

Cite this article as:

PreobrazhenskiyYu. V. , Ilchenko I. A. Spatial Dynamics of Development of Economy of the Saratov Region in 2010–2015. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 142–147 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-142-147.

УДК 633.551.5

МОДЕЛЬ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. И. Пряхина, М. Ю. Васильева, Д. А. Бекетова, Б. А. Кайров

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

В работе рассматриваются агрометеорологические условия, приводящие к формированию высоких, нормальных и низких урожаев яровой пшеницы в Саратовской области. Представлена модель максимальной урожайности данной культуры. Дан анализ влияния складывающихся погодных условий на прохождение фаз развития и влияния их на продуктивность яровой пшеницы. В основу выполнения работы был положен ежедневный метеорологический материал по станции Саратов НИИ ЮВ за 1981–2005 гг.
Ключевые слова: среднемесячная температура, яровая пшеница, температурный режим, фазы развития.

Model of Productivity of Spring Wheat in the Conditions of the Saratov Region

S. I. Pryakhina, M. Y. Vasilyeva, D. A. Beketova, B. A. Kairov

The article highlights the agrometeorological conditions, leading to the formation of high, normal and low yields of spring wheat in Saratov region. Model maximum culture organosilanes. Analysis of the influence of weather conditions on the passage of the phases of development and their impact on the productivity of spring wheat. The work was based on daily meteorological data of the station Saratov scientific research Institute of the GP for 1981–2005.
Key words: average temperature, spring wheat, temperature, phase of development.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-148-150

Одной из особенностей сельского хозяйства является его зависимость от природно-климатических условий. Неблагоприятные погодные условия прямо влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, а следовательно, и на издержки производства, объемы реализации продукции, размер прибыли и рентабельность. Во многих регионах России из каждых десяти лет три–пять бывают неурожайными из-за погодных условий.

Сельскохозяйственное производство Саратовской области испытывает большие трудности в получении высоких и устойчивых урожаев, так как данная территория находится в зоне рискованного земледелия и недостаточного увлажнения. При этом Поволжье – один из крупнейших районов по возделыванию зерновых культур, в частности сортов сильных и твердых пшениц.

Яровая пшеница – это одна из наиболее ценных продовольственных культур, так как её зерно содержит много белка и отличается хорошими вкусовыми и хлебопекарными качествами. Яровая пшеница относится к самоопыляющимся растениям длинного дня, в процессе роста проходит все фазы развития – от посева до полной спелости [1].

Величина урожая яровой пшеницы зависит от заложившихся в колосе элементов продуктивности, а также густоты стеблестоя. Формирование каждого из элементов продуктивности происходит в течение последовательно идущих периодов развития яровой пшеницы, начиная от закладки колосков в колосе до налива зерна. Она не отличается большим потенциалом урожайности, но отработанные технологии ее возделывания и высокое качество зерна делают яровую пшеницу главной культурой на современном рынке.

На темпы развития растений, время наступления фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода влияют агрометеорологические факторы. Требования растений к агрометеорологическим условиям при переходе от одного этапа развития к другому резко меняются. Так, к примеру, закладка колосков в колосе яровой пшеницы происходит в фазу 3–5-го листа, когда растения еще слабо развиты и имеют маломощную корневую систему. Благодаря этому их потребность во влаге невелика и удовлетворяется ее запасами в пахотном слое. В этот период растения сильно реагируют на температуру воздуха: чем она ниже, тем больше образуется колосков в колосе. Если же в данный период в пахотном слое почвы содержится недостаточное количество продуктивной влаги, то это самым отрицательным образом сказывается на числе колосков в колосе, что в дальнейшем приводит к низкой урожайности яровой пшеницы.

Следующий этап в развитии яровой пшеницы происходит в период формирования цветков. Количество завязей при опылении в значительной мере определяет количество зерен в колосе. В этот период растение требует наибольшего количества влаги и получает ее уже из слоя почвы глубиной 1м и более. Реакция растений на изменение температуры обычно невелика при условии, что температурный режим в это время не является экстремальным, способным вызвать стерильность пыльцы и в дальнейшем пустоколосицу, это также приводит к значительному снижению урожая [2].

Завершающим в развитии яровой пшеницы является период налива зерна, когда определяются его вес и наполняемость. Для полноценного на-

© Пряхина С. И., Васильева М. Ю., Бекетова Д. А., Кайров Б. А., 2017

лива зерна растениям необходим определенный запас продуктивной влаги в почве и умеренный температурный режим.

При жарком и засушливом лете растения развиваются в ускоренном ритме, что приводит к более раннему созреванию зерновых культур. При прохладном и дождливом лете межфазные периоды удлиняются, и созревание наступает позже обычных сроков. В связи с этим колебание по годам продолжительности вегетационного периода может быть довольно значительным. По данным НИИ Юго-Востока, за период с 1972 по 2005 г. продолжительность вегетационного периода яровой пшеницы изменялась от 83 дней в 1975 г. до 118 дней в 1990 г., а средняя продолжительность периода посев – полная спелость составила 98 дней [3].

Для создания модели урожайности яровой пшеницы с 1981 г. по 2005 г. были обработаны и проанализированы наиболее важные метеорологические показатели, которые оказывают значительное влияние на урожайность сельскохозяйственной культуры. Такими показателями являются теплообеспеченность и влагообеспеченность.

За исследуемый период была рассчитана средняя урожайность яровой пшеницы, она составила 15,7 ц/га. Годы с урожайностью более 120% от средней многолетней (18,9 ц/га и более) были отнесены к высокоурожайным с урожайностью менее 80% от средней многолетней (12,5 ц/га и менее) – к низкоурожайным (рис. 1).

Обработка многолетнего метеорологического материала позволила выделить нормальные, урожайные и неурожайные годы, была построена модель максимальной урожайности яровой пшеницы (рис. 2).

Урожайность более 20 ц/га наблюдалась при продолжительности вегетационного периода 100–110 дней. Самая высокая урожайность отмечалась в 1997 г. при продолжительности вегетационного периода 109 дней. По всей видимости, такая

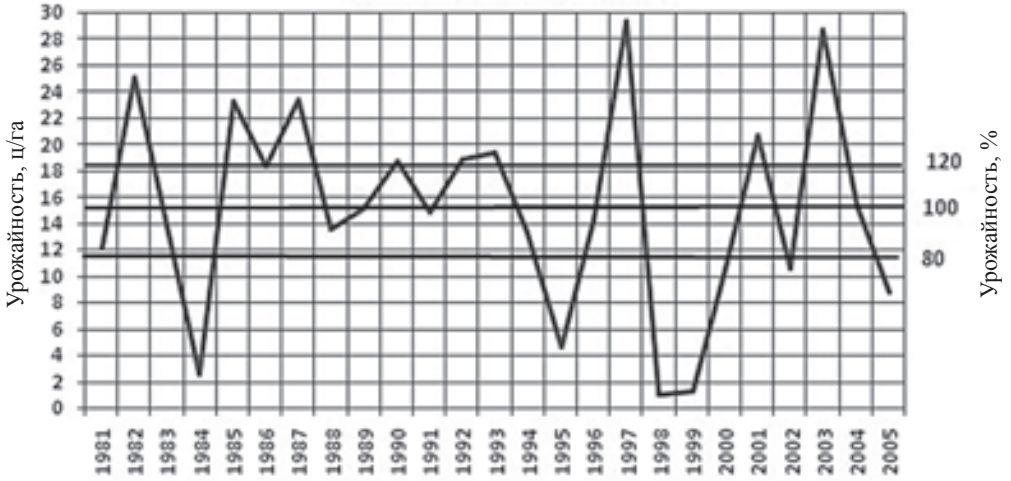


Рис. 1. Ход урожайности яровой пшеницы по годам

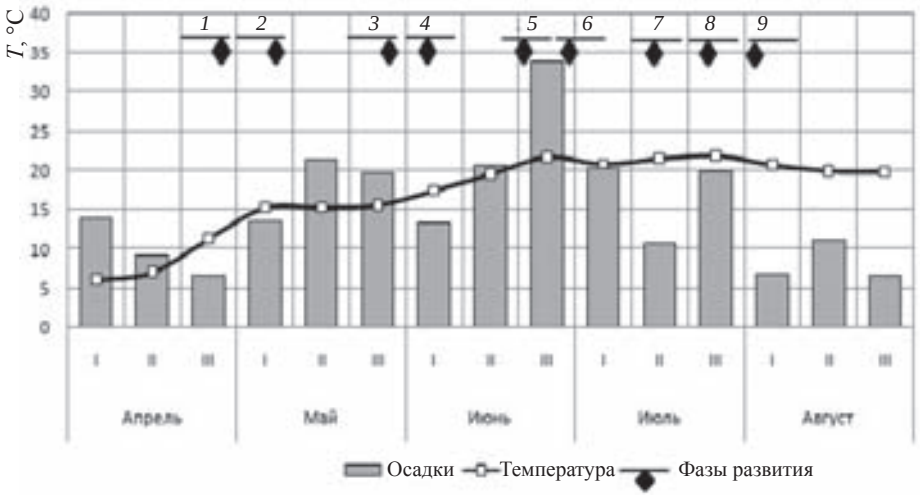


Рис. 2. Модель максимальной урожайности яровой пшеницы: *1* – посев; *2* – всходы; *3* – кущение; *4* – выход в трубку; *5* – колошение; *6* – цветение; *7* – молочная смелость; *8* – восковая спелость; *9* – полная спелость

продолжительность способствует оптимальному прохождению всех этапов органогенеза и формированию высокой урожайности. Отклонение продолжительности вегетационного периода от оптимальной ведет к снижению урожайности. Снижение урожайности при длине вегетационного периода более 110 дней обычно связано с холодным и дождливым летом, что приводит к потере зерна во время уборки урожая [4].

В годы с высокой урожайностью осадков выпадает на 30–40% больше нормы, если справочная норма для четырех месяцев (апрель–июль) составляет 168 мм, а среднее количество осадков, выпадающих в урожайные годы, – 202 мм [5].

Температурный режим на протяжении всех фаз развития не превышал нормальных показателей, что, в свою очередь, не повлияло отрицательно на уровень увлажнения и количество влаги в пахотном слое. Тем самым качество зерна и степень урожайности в данные годы были максимально высокими.

Продолжительность периода от всходов до кущения в эти годы в среднем составляла 13 дней, к концу данного периода первичные (зародышевые) корни углубились на 50–55 см.

Кущение яровой пшеницы проходило при температурах 10–12°С. Продолжительность периода от кущения до выхода в трубку в годы с максимальной урожайностью равна 11 дням, от выхода в трубку до колошения – 20 дней. Оптимальные температуры в фазу колошения и молочно-восковой спелости в эти годы равнялись 16–23°С. После фазы выхода в трубку у яровой пшеницы проявляются сортовые различия по потребности к теплу. К высоким температурам яровая пшеница довольно устойчива, особенно при наличии влаги в почве.

В целом яровая пшеница относится к засухоустойчивым культурам, однако атмосферная и почвенная засухи неблагоприятно влияют на урожайность и качество зерна. Особенно недостаток влаги в периоды кущения – выход в трубку и колошение – молочная спелость резко снижает урожайность яровой пшеницы [1].

Данная модель урожайности представляет собой необходимые температурно-влажностные характеристики, разбитые подекадно, при которых формируются максимальные показатели урожайности. Модель максимальной урожайности яровой пшеницы имеет свои недостатки, но они дают возможность понять потенциальные возможности культуры в данных климатических и погодных условиях. Она позволяет с месячной заблаговременностью дать ориентировочный прогноз урожайности яровой пшеницы.

Библиографический список

1. *Пряхина С. И., Васильева М. Ю.* Биологические и экологические особенности сельскохозяйственных, пастбищных и сенокосных растений : учеб. пособие для студ. и асп. геогр. фак. Саратов, 2011. 112 с.

2. *Пряхина С. И.* Прогнозы, расчеты, обоснования в агрометеорологии : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям для студ.-бакалавров. Саратов, 2014. 111 с.

3. *Пряхина С. И., Гужова Е. И., Смирнова М. М.* Формирование продуктивности яровой пшеницы в зависимости от гидрометеорологических условий межфазных периодов онтогенеза // Вавиловские чтения-2011 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2011. С. 109–113

4. *Пряхина С. И.* Прогнозы, расчеты, обоснования в метеорологии : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по курсу «Агрометеорологические прогнозы» для студ.-бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология». Саратов, 2014. С. 42, 43.

5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Л., 1988. Вып. 12. 647 с.

Образец для цитирования:

Пряхина С. И., Васильева М. Ю., Бекетова Д. А., Кайров Б. А. Модель урожайности яровой пшеницы в условиях Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 148–150. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-148-150.

Cite this article as:

Pryakhina S. I., Vasilyeva M. Y., Beketova D. A., Kairov B. A. Model of Productivity of Spring Wheat in the Conditions of Saratov Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 148–150 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-148-150.

УДК [[567.1./.5+551.8]:551.736](470)

АНОМАЛЬНО ХОЛОДНЫЕ И АНОМАЛЬНО ТЕПЛЫЕ ЗИМЫ Г. САРАТОВА

С. И. Пряхина, А. А. Котова, Б. А. Кайров

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

В статье по ежедневным метеорологическим данным за семидесятилетний период (1941–2011 гг.) выделены аномально холодные и аномально тёплые зимы г. Саратова, анализируются средние суточные температуры за отдельные годы и по десятилетиям, дана балльная оценка зимнего сезона по степени благоприятности перезимовки озимых культур.
Ключевые слова: перезимовка, критерий благоприятности, балльная оценка, зимний сезон.

Anomalous Cold and Anomalous Warm Winters in Saratov

S. I. Pryakhina, A. A. Kotova, B. A. Kairov

The article is on the daily weather data for the seventy-year period (1941–2011). Considered are anomalous cold and anomalous warm winters in Saratov, analyzed the average daily temperature for individual years and decades, the evaluation is given on the winter season according to the favorable wintering of the winter crops.
Key words: wintering, criteria of ease, evaluation, winter season.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-151-153

Холодный период года является периодом покоя для зимующих культур: зерновых, многолетних трав, плодовых и ягодных кустарников. Зимний период разделяет два цикла развития зимующих культур: осенний и весенний. Во многих случаях именно условия перезимовки растений определяют урожайность культур.

Поскольку условия перезимовки растений играют столь важную роль в получении высокой урожайности, важно знать термические характеристики зимнего сезона в районах выращивания озимых культур, в частности в Саратовской области.

Температура воздуха определяет не только условия, но и продолжительность периода зимовки растений, который начинается с устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°С осенью и заканчивается при переходе ее к положительным значениям весной.

Используя ежедневные данные с 1941 по 2011 г. по станции Саратов ЮВ были подсчитаны средние суточные температуры воздуха с ноября по март за каждый зимний сезон. На основе расчётов была составлена табл. 1, в которой приводится средняя многолетняя сумма отрицательных температур за семь десятилетий с 1941 по 2011 г. Средняя многолетняя сумма отрицательных температур за 70-летний период составила –1015,4°С.

Таблица 1

Сумма средних суточных температур воздуха за зимний период по десятилетиям, °С, по станции Саратов ЮВ

Десятилетие	Средняя сумма суточных температур, °С
1941–1951	–1221,4
1951–1961	–1176,6
1961–1971	–1116,8
1971–1981	–975,3
1981–1991	–924,6
1991–2001	–869,5
2001–2011	–823,3
1941–2011	–1015,4

Все зимы, набравшие суммы отрицательных температур более 120% от средней многолетней, были отнесены к холодным зимам, а менее 80% от средней многолетней – к теплым зимам. Таким образом, зима считалась теплой, если сумма отрицательных температур за ноябрь–март составляла 800 °С и менее, нормальной – от –800 до –1200°С и холодной – более 1200°С (табл. 2).

Самый холодный зимний период наблюдался в 1941–1942 гг., когда сумма отрицательных температур составила –1811,0˚С, самый теплый – 2006–2007 гг., когда за зимний сезон сумма отрицательных температур составила всего –401,2 ˚С.

Анализируя динамику климатических температур, накопленных за зимний сезон в последние 70 лет, можно сказать, что самое холодное десятилетие было в 40-е гг. прошлого столетия, в последующие десятилетия отмечается тенденция потепления зимнего сезона. На примере последнего десятилетия это хорошо видно (см. табл. 1).

К аномально холодным были отнесены зимы с суммой отрицательных температур 1400 °С и более. Таких зим было семь: в 1941–1942, 1944–1945, 1950–1951, 1953–1954, 1955–1956, 1968–1969, 1986–1987 гг., суммы отрицательных температур соответственно составили: –1811,0°С, –1594,3°С, –1411,8°С, –1773,0°С, –1682,9°С, –1587,3°С, –1406,7°С. За последние три десятилетия с 1981 по 2011 г. наблюдалась одна аномально холодная зима (1986/87 г.).

Оценка отдельных погодных условий, приводящих к тому или иному проценту гибели рас-

© Пряхина С. И., Котова А. А., Кайров Б. А., 2017

Таблица 2

Характеристика и повторяемость зим с 1941 по 2011 г. по станции Саратов ЮВ

Десятилетие	Характеристика зим по сумме температур за зимний период		
	теплые	нормальные	холодные
	> –800ºС	800–1200ºС	1200ºС >
	Годы		
1941–1951	1943–1944 1947–1948	1945–1946 1948–1949	1941–1942 1942–1943 1944–1945 1946–1947 1949–1950 1950–1951
1951–1961	1960–1961	1951–1952 1954–1955 1956–1957 1957–1958 1958–1959	1952–1953 1953–1954 1955–1956 1959–1960
1961–1971	1961–1962 1965–1966	1964–1965 1967–1968 1969–1970 1970–1971	1962–1963 1963–1964 1966–1967 1968–1969
1971–1981	1972–1973 1974–1975 1980–1981	1971–1972 1973–1974 1975–1976 1976–1977 1977–1978 1978–1979 1979–1980	–
1981–1991	1981–1982 1982–1983 1988–1989 1989–1990 1990–1991	1983–1984 1985–1986 1987–1988	1984–1985 1986–1987
1991–2001	1992–1993 1994–1995 1999–2000 2000–2001	1991–1992 1996–1997 1997–1998 1998–1999	1993–1994 1995–1996
2001–2011	2001–2002 2003–2004 2004–2005 2006–2007 2008–2009	2005–2006 2007–2008 2009–2010 2010–2011	2002–2003
Сумма 1941–2011	22	29	19

тений к весне, позволила выделить комплексы агрометеорологических условий перезимовки и оценить их по трехбалльной шкале [1]. К неблагоприятному типу с оценкой в 1 балл были отнесены холодные бесснежные и малоснежные или теплые малоснежные зимы с наличием притертых ледяных корок и вымерзанием посевов более 25% [2]. Аномально холодные зимы с точки зрения благоприятности перезимовки озимых культур в целом оцениваются одним баллом. Были рассмотрены условия перезимовки в аномально холодные зимы и дана их балльная оценка.

Самый большой процент гибели посевов озимых культур от вымерзания к весне, когда озимая пшеница в отдельных районах погибла полностью, а в целом по области этот показатель достиг 60%, отмечался в 1969 г. В эту аномально холодную зиму температура воздуха в течение 10 дней в период похолодания с 19 по 29 января держалась на отметке –35ºС …–40ºС. В феврале минимальная температура почвы на глубине узла кущения в течение 8–9 дней опускалась до –19ºС, в течение 3 дней – до –27ºС, высота снежного покрова в эти периоды не превышала 10 см.

Зима 1986/87 г. также оценивается в 1 балл. Сумма отрицательных температур за зимний сезон составила –1406,7°С. Отмечалась значительная гибель посевов вследствие вымерзания в январе-феврале; так, в январе среднедекадная температура изменялась от –14 до –18°С, а в отдельные дни температура опускалась до –30°С и ниже при незначительной высоте снежного покрова.

К аномально теплым зимам были отнесены зимы с суммой отрицательных температур менее –600°С.

С 1941 г. до 80-х гг. аномально теплых зим не наблюдалось. С потеплением климата повторяемость аномально теплых зим увеличилась до семи за последние три десятилетия: 1982–1983, 1989–1990, 1999–2000, 2000–2001, 2001–2002, 2003–2004, 2006–2007 гг., когда сумма отрицательных температур соответственно составила –487,9°С, –572,0°С, –574,0°С, –476,0°С, –521,9°С, –551,6°С, –401,2°С.

Все аномально теплые зимы были благоприятны с точки зрения перезимовки озимых культур и оценивались в основном в 2–3 балла.

Удовлетворительной с оценкой в 2 балла считалась зимовка при умеренно холодной малоснежной и теплой бесснежной зиме, когда гибель от притертых ледяных корок и вымерзания составила от 11 до 24%.

Благоприятно с оценкой в 3 балла зимовка проходила в сезоны с теплой, малоснежной и умеренно холодной снежной зимой, когда гибель озимых к весне не превышала естественного выпада растений (менее 10%) [1].

Например, самый аномально теплый зимний сезон 2006/07 г. с точки зрения перезимовки озимых культур был благоприятный с оценкой 3 балла, так как температура воздуха не опускалась ниже –20°С, а высота снежного покрова была в пределах 20–25 см, что предотвратило вымерзание озимых культур.

Тёплые зимы могут быть опасны оттепелями. Оттепели среди зимы во многих отношениях следует рассматривать как неблагоприятное метеорологическое явление, особенно для сельского хозяйства. Оттепели влекут за собой угрозу образования притертой ледяной корки, еще одного немаловажного фактора для зимующих культур. Наступлению оттепелей часто предшествуют снегопады. В период оттепелей снежный покров уплотняется, а иногда сходит совсем. Так, в первой декаде января 1957 г. начинались сильные морозы. Высота снежного покрова была маленькой. В феврале наступило резкое потепление, и снег в середине месяца полностью сошел. В сочетании с другими неблагоприятными агрометеорологическими явлениями год был неблагоприятным для возделывания зерновых культур.

С потеплением климата в последние три десятилетия увеличилась повторяемость аномально теплых зим и стали преобладать тёплые зимы, особенно в последнее десятилетие. Наибольшая повторяемость аномально холодных зим отмечалась с 1941 г. до конца 60-х гг., но начиная с 80-х гг. преобладали аномально теплые зимы, что благоприятно повлияло на перезимовку озимых культур.

На основе обработанного метеорологического материала можно сказать, что в связи с потеплением условия для вымерзания озимых культур складываются все реже. Хотя в теплые зимы и наблюдаются неблагоприятные условия, связанные с оттепелями и со значительным снежным покровом (выпревание), но оценочный бал благоприятности перезимовки в последние три десятилетия стал выше, что говорит об улучшении условий перезимовки в данном регионе.

Библиографический список

1. *Пряхина С. И., Васильева М. Ю., Котова А. А.* Агроклиматическая характеристика зимнего сезона города Саратова // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 2. С. 78–81.

2. *Пряхина С. И., Васильева М. Ю.* Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов, 2015. 108 с.

Образец для цитирования:

Пряхина С. И., Котова А. А., Кайров Б. А. Аномально холодные и аномально теплые зимы г. Саратова // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 151–153. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-151-153.

Cite this article as:

Pryakhina S. I., Kotova A. A., Kairov B. A. Anomalous Cold and Anomalous Warm Winters in Saratov. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 151–153 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-151-153.

УДК. 631.67

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

В. А. Тарбаев, П. В. Тарасенко, А. В. Молочко[1], М. И. Морозов

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова
[1] Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: tarbaev1@mail.ru

В статье представлены результаты мониторинга эколого-мелиоративного состояния лиманов, уровня деградации растительного покрова и динамики использования кормовых угодий в Александрово-Гайском районе Саратовской области с 1952 г. В результате исследований были выявлены три периода развития и влияния мелиорации на состояние земель. Авторы выдвигают предложения по улучшению эколого-мелиоративного состояния агроландшафтов путем реконструкции лиманов, сокращения размеров ярусов и уменьшения норм затопления.

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, агроландшафт, инженерный лиман, орошение, засоление, осолонцевание, деградация земель.

Agroecological Monitoring of Irrigated Agro-landscapes of Saratov Zavolzhie' South-East

V. A. Tarbaev, P. V. Tarasenko, A. V. Molochko, M. I. Morozov

The article presents results of firths' ecological and meliorative conditions monitoring, level of vegetation cover degradation and dynamics of fodder land use within Aleksandrov Gay municipal district of Saratov region for the period from 1952. As the result of the research were detected 3 periods of meliorative development and impact on the state of land. The authors propose to improve the ecological and meliorative condition of agro-landscapes by reconstructing firths, reducing the size of longlines and reducing flooding rates.

Key words: agroecological monitoring, agricultural landscape, engineering, estuary, irrigation, salinization, alkalinization, soil degradation.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159

Актуальность

Александрово-Гайский район расположен в северной части Прикаспийской низменности в зоне южных полынно-злаковых полупустынных степей, характеризующихся неоднородностью растительного покрова. Земельный фонд района составляет 227,1 тыс. га. На сельскохозяйственные угодья приходится 97,2% территории, состоящей в основном (82,2%) из пастбищ и сенокосов, часть из которых располагается на орошаемых сельскохозяйственных землях (3085 га, из них фактически орошаются 736 га). Состояние сенокосов и пастбищ напрямую влияет на обеспеченность кормами таких отраслей животноводства, как скотоводство и овцеводство.

Сложившаяся специализация сельского хозяйства района обусловлена зональными особенностями и соответствует природному потенциалу.

Среди негативных природно-антропогенных процессов, отрицательно влияющих на сельскохозяйственное производство, особое место занимают засухи, ветровая эрозия, заболачивание и вторичное засоление – из-за подъёма уровня минерализованных (до 50 г/л) грунтовых вод [1]. Для Александрово-Гайского района характерно также проявление разнонаправленных процессов опустынивания, таких как снижение интенсивности антропогенной нагрузки на массивы, раннее используемых под пашню, и возрастание нагрузки в приречной зоне, ведущей к деградации растительности на естественных кормовых угодьях [2–4].

В этой связи весьма актуальным является проведение в данном районе агроэкологического мониторинга за состоянием и использованием полупустынных агроландшафтов. Это позволит дополнить общегосударственную систему наблюдений, даст возможность спрогнозировать последствия происходящих на данной территории климатических и социально-экономических изменений, а в конечном итоге принять наиболее рациональные, взвешенные управленческие решения.

Цели, задачи и методика исследования

Целью исследования было проведение агроэкологического мониторинга орошаемых земель Александрово-Гайского района Саратовской области.

В задачу исследования входило:

– оценка изменения эколого-мелиоративного состояния орошаемых агроландшафтов;

– определение уровня деградации растительного покрова;

– изучение динамики использования кормовых угодий;

– разработка рекомендаций по улучшению эколого-мелиоративного состояния мелиорируемых земель.

При комплексном агроэкологическом мониторинге орошаемых земель района изучались различные материалы по следующим направлениям:

© Тарбаев В. А., Тарасенко П. В., Молочко А. В., Морозов М. И., 2017

– по данным Н. С. Кистанова [5, 6], Приволжгипроводхоза, Саратовской гидрогеолого-мелиоративной партии [7], ГУ ВолжНИИГиМ [1], рекогносцировочного обследования СГАУ [8, 9] анализировалось гидрогеолого-мелиоративное состояние Бурдинской (БСЛО) и Малоузенской (МСЛО) систем лиманного орошения за период с 1952 по 2001 г.;

– на основе результатов комплексной СВЧ-радиометрической (М 1:50000) и КВ-радиолокационной съемки (М 1:100000) [8] определялись масштабы и интенсивность подтопления территории района в период максимальной ирригационной нагрузки на земли района (1984–1991 гг.);

– деградацию пастбищ из-за природного и антропогенного (связанного с ирригацией) засоления и ухудшения водного режима (1985–2014 гг.) исследовали по космоснимкам на примере земель Варфоломеевского МО с помощью дневных композитных изображений данных NDVI, свободно распространяемых центром LP DAAC, входящего в состав USGS [3, 4, 10, 11].

– оценку использования орошаемых земель Александрово-Гайского района с 1990 по 2016 г. основывали на материалах Саратовского областного комитета государственной статистики и данных администрации Александрово-Гайского района [12, 13].

Методология проведения исследования основывалась на системном подходе анализа и синтеза, аналитическом моделировании, методах обобщения, интерполяции, наблюдения, описания, сравнения, анализе тематических карт и космоснимков. Обработка космоснимков и составление тематических карт проводились в программных комплексах ENVI и ArcGIS.

При выборе космоснимков для оценки изменения состояния пастбищ были учтены особенности работы с индексом NDVI. NDVI неэффективен на снимках, полученных в сезон невегетирующей растительности, поэтому при отборе материала было отдано предпочтение снимкам, сделанным в период третьей декады мая – первой декады июня. Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию (ОПП) и уровню деградации пастбищ оценивалось по четырем показателям (табл. 1) [14].

Таблица 1

Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию и уровню деградации пастбищ

Уровень деградации	ОПП, %	NDVI
Бедствие (очень сильная)	0–20	< 0,4
Кризис (сильная)	20–40	0.4–0.5
Риск (средняя)	50–60	0.5–0.7
Норма (слабая)	Выше 60	>0,7

Результаты и их обсуждение

Мониторинг состояния и использования орошаемых земель в Александрово-Гайском районе выявил три основных периода развития мелиоративных мероприятий.

Первый период (1952–1972 гг.) – начало масштабной мелиорации в районе, связанной с введением в эксплуатацию в 1952 г. Малоузенской системы лиманного орошения (32600 га), состоящей из отдельных мелких и глубоководных лиманов: «Заря», «Урусов», «Хреновой», «Чуриков», «Крутой» и др.

Эти лиманы находились в пойме р. Малый Узень и затапливались за счет вод весеннего стока. Талая вода подпиралась плотиной и затем разливалась по обе стороны от русла, аккумулируясь в понижениях.

Лиманное орошение создало благоприятные условия для развития луговой растительности, что стимулировало рост животноводческой отрасли.

По данным Н. С. Кистанова [5, 6], через 15 лет функционирования МСЛО ее состояние оценивалось как относительно благоприятное. В центральных частях лиманов отмечалось невысокое (0,2–5,5 г/л) содержание солей в грунтовых водах (ГВ), которое повышалось (до 24,9–25,9 г/л) по мере продвижения к краевым частям лиманов. Отмечено также неодинаковое содержание щелочности и поглощенного натрия по элементам склонов мезопонижений лиманов, зависящих от глубины и длительности затопления. Общей закономерностью гидрогеолого-мелиоративного состояния для большинства лиманов были опресненность профиля от легкорастворимых солей в зоне постоянного затопления, наличие засоленности только на краевых частях лиманов из-за бокового отжатия солей от рассоленных и наиболее углубленных частей поверхности лиманов. В отдельных длительно затапливаемых лиманах с небольшим объемом воды («Хреновой», «Заря») отмечались процессы содового засоления и осолонцевания.

Второй период развития мелиорации в районе (1972–1992 гг.) связан с переводом орошаемого земледелия на гарантированное снабжение волжской водой орошаемых земель и населенных пунктов в бассейнах рек Большой и Малой Узень с помощью запущенного в 1972 г. Саратовского обводнительно-оросительного канала им. Е. Е. Алексеевского. Это событие подтолкнуло к строительству и пуску в 1984 г. Бурдинской инженерной системы лиманного орошения, состоящей из девяти ярусов, разделенных земляными валами. На БСЛО вода подавалась по каналу из М. Узеня с помощью насосной станции производительностью 20000 м^3/га в час [15] и распределялась на общей площади лимана 2615 га.

Сравнение результатов анализа водных вытяжек 1976–1984 г. (данные Приволжгипроводхоза) и 1998–1999 гг. [7] свидетельствует о том, что на БСЛО за 15-летний период ее эксплуатации не произошло ухудшения солевого режима почв (рис. 1).

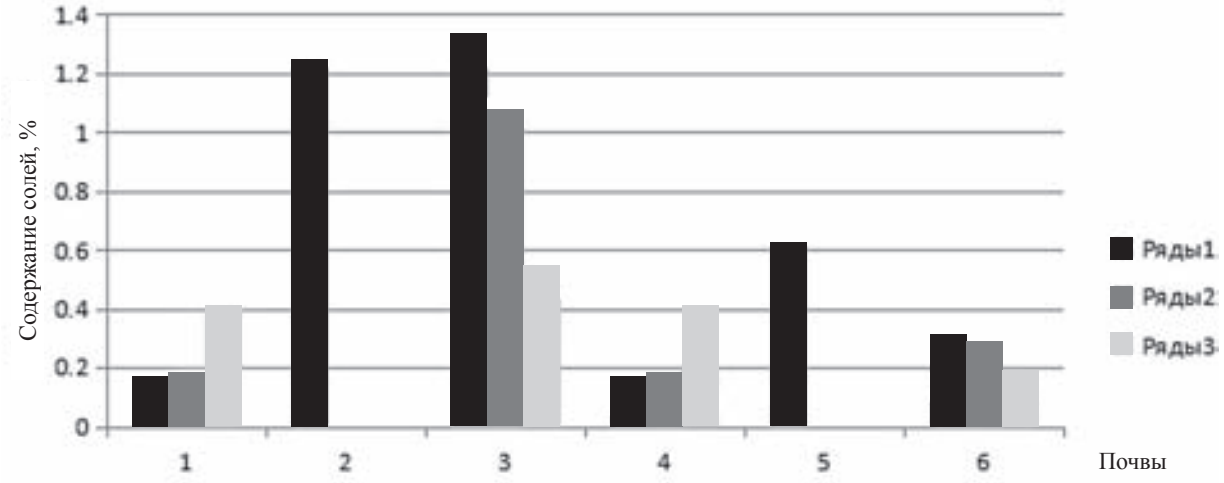


Рис. 1. Динамика изменения засоленности 0–1,0 м слоя почвогрунтов БСЛО в период 1976 г. (ряд 1); 1983 г. (ряд 2); 1999 г. (ряд 3). Почвы: *1* – светло-каштановые, *2* – светло-каштановые солонцевато-солончаковатые, *3* – солонцы каштановые, *4* – лугово-каштановые, *5* – лугово-каштановые солонцевато-солончаковатые, *6* – лугово-лиманные слабосолнцеватые

На лугово-каштановых, слабо-осолоделых и лугово-лиманных почвах количество солей почти не изменилось. На сильно-засоленных солонцах и светло-каштановых почвах содержание солей уменьшилось с 1,077–1,332% (в 1976–1984 гг.) до 0,546% (1998–1999 гг.).

В 1976 г. значительное количество светло-каштановых почв (80%) определялось как солонцевато-солончаковатые с содержанием солей в верхнем метровом слое 1,233% и лишь пятая часть – как светло-каштановые просто солонцеватые с содержанием солей 0,172%. Обследование 1998–1999 гг. показало, что почвенный покров заметно улучшился. Уже не было значительного разделения светло-каштановых почв по степени засоленности 0–1,0 м слоя. Отклонения отмечались лишь в пределах 0,35–0,65, тогда как в 1976 г. они были гораздо выше – от 0,09 до 1,80%.

На МСЛО (15 тыс. га) до 1990–1992 гг. наблюдалась в основном положительная картина. Почвенный покров земель этой системы сформировался в естественных условиях, обусловленных разливами Малого Узеня. У сформировавшихся лугово-каштановых и лугово-лиманных темноцветных почв больших падин и лиманов гумусовый горизонт достигал 0,8 м, что приближало их по запасам гумусовых веществ к южным черноземам. Почвогрунты были выщелочены от солей на глубине до 1 и более метра. На лимане относительно пресные ГВ воды находились на глубине 2,0–3,0 м и использовались для водоснабжения многолетних трав.

Все лиманные земли в период интенсивного орошения занимали весомое значение в сельскохозяйственном производстве. Падины отводились под зернопаровые севообороты с урожайностью зерновых до 1,0–2,4 т/га. На лиманах сенокосы давали в сухие годы 1,0–1,2, во влажные – 2,0–2,2 т/га сена.

Основной особенностью периода большого ирригационного освоения территорий со значительной водной нагрузкой на агроландшафты и при очень слабом оттоке ГВ стало развитие процессов деградации земель района, вызванное масштабным поднятием уровня грунтовых вод (УГВ).

Проведенная в 1991 г. комплексная СВЧ-радиометрическая и КВ-радиолокационная аэросъемки выявили, что на площади 90 тыс. га Александрово-Гайского района грунтовые воды поднялись ближе 3 м от поверхности, а на 38 тыс. га (на 12,5% территории) – ближе 1 м. Около 35% сельскохозяйственных угодий района были подвержены подтоплению, особенно в районе Варфоломеевки, Ветелки, Байгужа и Александрово-Гая [8].

Третий период (1993–2016 гг.) характеризуется изменением длительно сложившегося водно-солевого режима в почвогрунтах лиманов, вследствие значительного сокращения водной нагрузки. Начавшиеся политико-экономические процессы в стране, платность водопользования и отсутствие финансирования оросительно-обводнительных систем, развал коллективных хозяйств и появление многочисленных мелких собственников стали причиной сокращения подачи воды на лиманы [16–19].

На Бурдинской системе, расположенной на возвышенных участках мезорельефа, изменение водного режима не ухудшило эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов, так как на ней имелся слабый отток грунтовых вод в сторону нижерасположенной территории.

В отличие от БСЛО в МСЛО, расположенной в пойме р. Малый Узень, условий для оттока грунтовых вод не было. Основной механизм опреснения почв лимана был основан на миграции солей за пределы лимана под напором оросительной воды (более 3,5–5,0 тыс. м^3/га) и выпотном режиме их локализации в почвогрунтах.

Если раньше при ежегодном затоплении образовывался «бугор» ГВ, который растекался

в стороны, перераспределяя соли за пределы лиманов, то при отсутствии затопления развитая корневая система многолетних трав интенсивно впитывала опресненную «водную подушку». В этих условиях УГВ стал опускаться ниже уровня, расположенного за пределами ярусов, что привело к обратному току рассола ГВ (40–50 г/л) в лиманы.

По данным ВолжНИИГиМ [1], до 25 % площади МСЛО были полностью деградированы. Остальная часть почв территории в той или иной степени стала засоленной (табл. 2).

Мониторинговые исследования спутниковых мультиспектральных изображений изменения фотосинтетически активной биомассы растительного покрова лимана «Урусов» МСЛО с 1985 по 2009 г. подтвердили, что нормально вегетирующая биомасса травостоя наблюдалась до 1993 г. Начиная с 2000 г. значения NDVI начали снижаться и достигли своего минимума в 2009 г. [11] (табл. 3).

Таблица 2

Распределение почвогрунтов МСЛО по степени засоления 0–1,0 метрового слоя по результатам обследований 1997–1999 гг.

Почвы	Число точек опробования со степенью засоления				
	не засолены	слабое	среднее	сильное	очень сильное
Лугово-темноцветные	1	3	8	5	6
Лугово-каштановые	1	2	5	5	–
Лугово-осолоделые	–	2	4	1	–
Комплексы солонцов и светло-каштановых почв	–	1	–	4	3
Итого: шт.	2	8	17	15	9
%	4,0	15,7	33,3	29,4	17,6

Таблица 3

Динамика процессов деградации растительного покрова лимана «Урусов» по значениям NDVI в 1985 г. и 2009 г.

Уровень деградации (относительный)	Оценка площади растительного покрова, подверженного деградации				
	га		%		
	1985	2009	1985	2009	Изменение к %
Сильная	118	928	8,5	66,8	+ 58,3
Средняя	251	456	18,0	32,8	+ 14,8
Слабая	1021	6	73,5	0,4	– 73,1
Всего	1390	1390	100	100	–

Основная часть (73,5%) исходной площади растительного покрова, подверженного слабому уровню деградации, к 2009 г. уменьшилась на 73,1%. При этом произошло усиление деградации со смещением на уровень «средний» (14,8 %) и «сильный» (58,3%).

Последующие исследования уровня деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО (месторасположение МСЛО) в соответствии со значениями NDVI, ОПП и уровнем деградации [4, 20] определили масштаб произошедших изменений.

На диаграмме (рис. 2) хорошо видны изменения площадей с различными диапазонами вегетационного индекса за изучаемый период.

По состоянию на 2014 г. 50,27%, или 31575 га, от совокупной площади территории муниципального образования, находились на уровне сильной деградации «кризис», 28,25%, или 17744 га, соответствовали уровню средней деградации «риск», 14,16%, или 8892 га, – уровню очень сильной деградации «бедствие» и только 7,33%, или 4606 га, находились на уровне «норма».

Изменение водного режима и ухудшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель отразились на сельскохозяйственном производстве Александрово-Гайского района.

В период с 1990 по 1999 г. сократились: посевные площади с 94 до 20 тыс. га; площади сенокосов – с 19,4 до 9,0 тыс. га.; объемы заготовки сена – с 12,75 до 3,35 тыс. т; поголовье КРС – с 18,98 до 9,82 тыс. голов; поголовье овец и коз – с 179,11 до 32,64 тыс. голов [13]. В настоящее время (2016 г.) в районе поголовье скота не превышает 21,4 тыс. условных голов [12].

В современных эколого-экономических условиях Александрово-Гайского района развитие кормопроизводства невозможно без модернизации орошаемого земледелия, ориентированного на водо- и ресурсосбережение.

Ученые СГАУ [9, 21, 22] предлагают улучшить эколого-мелиоративное состояние инженерных лиманов путем сокращения размеров ярусов до 50–100 га, уменьшения норм затопления до 2000–3000 м^3/га, перехода на водные ресурсы местного стока. Согласно расчетам при средне-

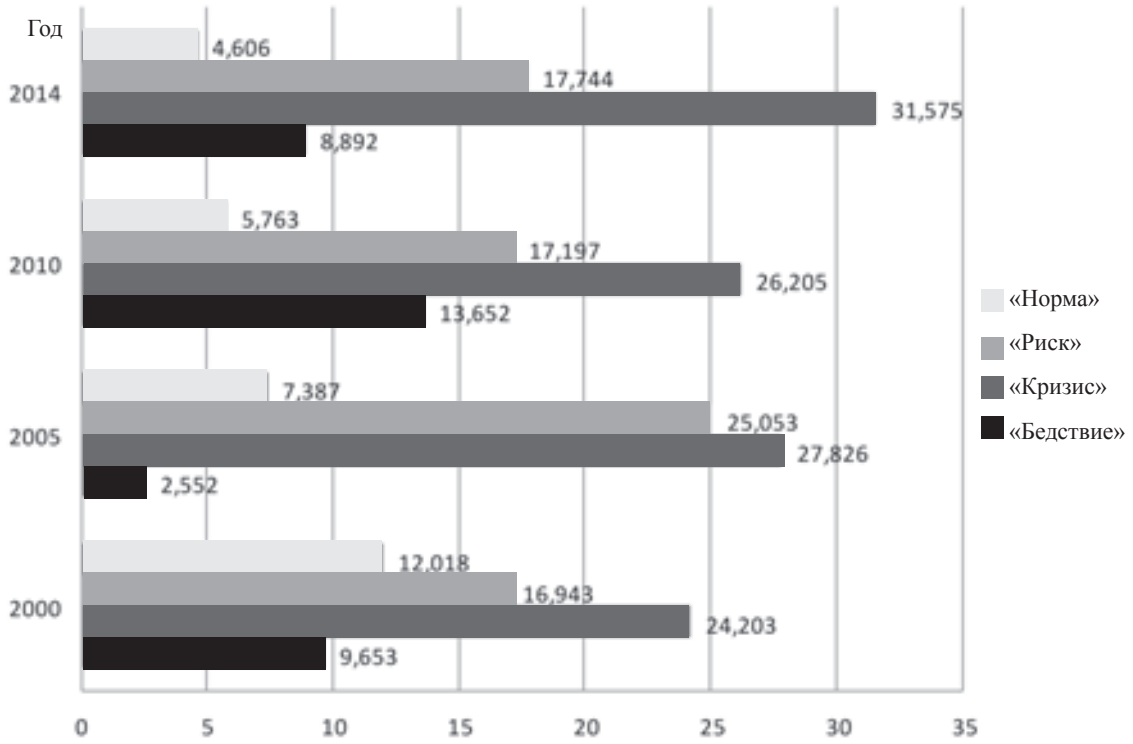


Рис. 2. Динамика деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО, тыс. га

годовом стоке 50% обеспеченности – 352 млн куб. м. Безопасный водозабор 10% от его объема позволит гарантированно обеспечить водой более 7000 га лиманных земель.

Выводы

1. Значительная водная нагрузка на территорию (2,6 и 15 тыс. га), повышенная норма затопления лиманов (более 3,5–5,0 тыс. м^3/га) привели в конце периода – 1972–1992 гг. – к ухудшению гидрогеологического состояния агроландшафтов. На 12,5% территории района УГВ поднялся ближе 1 м, 35% сельскохозяйственных угодий были подвержены подтоплению.

2. Сокращение водоснабжения лиманов с 1993 г. нарушило водно-солевой режим почвогрунтов, из-за чего существенно ухудшилось эколого-мелиоративное состояние МСЛО, расположенной в пойме р. М. Узень. В агроландшафтах Варфоломеевского МО на 50–58 % площади была отмечена деградация растительного покрова на уровне «кризис». В районе в 4,7 раза сократились посевные площади, в 2,2 раза – площади сенокосов, в 3,8 раза – заготовка сена, в 1,9–5,5 раза – поголовье различных видов скота.

3. Улучшение эколого-мелиоративного состояния инженерных лиманов в районе возможно после их реконструкции, направленной на уменьшение общей площади орошения до 7 тыс. га, сокращение размеров ярусов до 50–100 га, снижение норм затопления до 2000–3000 м^3/га.

Библиографический список

1. Анализ влияния осеннего и весеннего затопления лиманов на их продуктивность и природоохранную обстановку массива : отчет НИР : 06-02 / ГУ ВолжНИИГиМ. Энгельс, 1999. 84 с. Инв. № 567200.

2. *Тарбаев В. А., Морозов М. И.* Опустынивание как один из факторов снижения плодородия почв. Саратов, 2016. 500 с.

3. *Тарбаев В. А., Долгирев А. В.* Мониторинг земель, подверженных деградации, на территории Поволжья. Пенза, 2016. 69 с.

4. *Туктаров Б. И., Тарбаев В. А., Гафуров Р. Р.* Использование результатов агроэкологического мониторинга для восстановления деградированных орошаемых земель Саратовского Заволжья // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 1. С. 77–80.

5. *Кистанов Н. С., Кистанова Г. И.* Передвижение карбонатов в луговых почвах лиманов Заволжья // Мелиорация орошаемых земель в Поволжье // Тр. / ВолжНИИГиМ. 1972. Т. III, ч. 1. С. 117–125.

6. *Кистанов Н. С.* Мелиоративное состояние естественных лиманов Малоузенской системы лиманного орошения // Тр. / ВолжНИИГиМ. 1970. Т. I, ч. 1. С. 353–371.

7. Технический отчет по агрохимическому и солевому обследованию почв лимана Бурдинский Алтайского района / ГУ Саратовская гидрогеолого-мелиоративная партия. Энгельс, 1999. 24 с.

8. *Подмарев С. А.* Ресурсосберегающий режим затопления и продуктивность кормовых культур при лиманном орошении в полупустынной зоне Саратовского Заволжья : автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Саратов, 2003. 26 с.

9. *Янюк В. М., Галибин А. Н., Майорова В. В.* Обоснование допустимого уровня ирригационной нагрузки на системах лиманного орошения // Использование земель лиманного орошения в современных условиях : сб. науч. тр. Волгоград, 2000. С. 79–85.

10. *Тарасенко П. В.*, *Туктаров Р. Б.* Современное эколого-мелиоративное состояние инженерных систем лиманного орошения полупустынной зоны Саратовского Заволжья // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. URL: http://www.science-education.ru/107-8309 (дата обращения: 15.03.2017).

11. *Топильский А., Туктаров Б.* Мониторинг земель Малоузенской системы лиманного орошения // Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа (НТТМ). Ульяновск, 2011. URL: http://ify2011.ulstu.ru/sites/default/files/Topilskiy_A.pdf (дата обращения: 15.03.2017).

12. Официальный сайт администрации Александрово-Гайского района. URL: http://algay.sarmo.ru/razvitie-agropromyshlennogo-kompleksa (дата обращения: 15.03.2017).

13. Сельское хозяйство Саратовской области : стат. сб. / Саратовский областной комитет госстатистики. Саратов, 2000. 199 с.

14. *Бекмухамедов Н. Э.* Оценка информативности разных вегетационных индексов для определения проективного покрытия пастбищ // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 1. URL: http://agro.snauka.ru/2013/01/830 (дата обращения: 15.03.2017).

15. Официальный сайт ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ». URL: http://sarvodhos.ru/struktura/aleksandrovo-gajskij-filial.html (дата обращения: 15.03.2017).

16. *Деревянкин В. М.* Оросительно-обводнительные системы работают на пределе возможного // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. № 2. С. 10–12.

17. *Комиссаров А. В., Юнусов С. А.* Эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель в Республике Башкортостан // Мелиорация и водное хозяйство. 2002. № 4. С. 33–34.

18. *Комиссаров А. В., Ковшов Ю. А., Ишбулатов М. Г.* Мониторинг мелиорируемых земель в Республике Башкортостан // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. № 10. С. 56–61

19. *Нагорный В. А.* Семинар-совещание (О работе мелиоративного комплекса в Саратовской обл.) // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. № 6. С. 5–8.

20. *Туктаров Р. Б.* Агроэкологический мониторинг и приемы восстановления продуктивности земель лиманного орошения в полупустынной зоне Саратовского Заволжья : автореферат дис. … канд. с.-х. наук. Саратов, 2009. 19 с.

21. *Тарасенко П. В.* Система влагосберегающих почвозащитных мелиораций в Среднем Поволжье и Центральном Черноземье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Саратов, 2014. 42 с.

22. *Туктаров Б. И., Нагорный В. А., Тарасенко П. В.* Водосбережение на орошаемых землях Саратовской области. Саратов, 2012. 389 с.

Образец для цитирования:

Тарбаев В. А., Тарасенко П. В., Молочко А. В., Морозов М. И. Агроэкологический мониторинг орошаемых агроландшафтов юго-востока Саратовского Заволжья // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 154–159. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159.

Cite this article as:

Tarbaev V. A., Tarasenko P. V., Molochko A. V., Morozov M. I. Agroecological Monitoring of Irrigated Agro-landscapes of Saratov Zavolzhie' South-East. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 154–159 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159.

УДК 314.1

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ ПФО (2000–2016 гг.)

С. В. Уставщикова

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

В статье рассмотрены современные тенденции демографического развития субъектов ПФО, результаты позитивной демографической динамики последних лет. Проанализированы региональные различия в воспроизводстве населения, миграции. Показано сохранение значительной дифференциации в показателях воспроизводства населения регионов ПФО. Сформулированы основные проблемы демографической ситуации в регионах и возможные направления их решения.
Ключевые слова: регионы ПФО, воспроизводство населения, миграция.

Regional Features of Demographic Development of Volga Federal District (2000–2016)

S. V. Ustavshchikova

The article considers modern trends in demographic development of VFD subjects, the results of positive demographic dynamics of the recent years. The regional differences in population reproduction, migration are analysed. The preservation of significant differentiation in the indicators of the population reproduction in the VFD regions is shown. The main problems of the demographic situation in the regions and possible directions for their solution are formulated.
Key words: VFD regions, population reproduction, migration.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-160-164

Введение. Цель исследования состоит в изучении региональных особенностей демографического развития субъектов ПФО. Рассматривается период 2000–2016 гг. К этому же периоду относятся годы с максимальной убылью населения – 2000 г. и 2005 г. (величина убыли достигала 950 тыс. человек по России) и оздоровление демографической ситуации. Депопуляция в России сформировалась не только в результате снижения рождаемости, но и вследствие роста смертности.

Изменение социально-экономической ситуации в стране позволило с 1 января 2006 г. начать реализацию национального приоритетного проекта «Здоровье», направленного на мероприятия по сокращению смертности населения [1]. В октябре 2007 г. был принят и стал реализовываться указ президента РФ «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» с изменениями и дополнениями от 1 июля 2014 г. [2].

Преодоление депопуляции и переход к восходящей демографической динамике – это результат осуществления той политики, которая проводилась последние годы в области повышения рождаемости и сокращения смертности населения. Все годы рассматриваемого периода увеличивались ожидаемая продолжительность жизни, суммарный коэффициент рождаемости.

Однако показатели улучшения демографической ситуации существенно различаются по регионам России и ПФО. Каков вклад субъектов ПФО в демографические перспективы России?

Основная часть. Приволжский федеральный округ (ПФО) – это один из восьми федеральных округов России, в его состав входят 14 субъектов Федерации. Округ занимает 5-е место по величине территории (6,1% площади страны) и 2-е место по численности населения (после ЦФО). На 2016 г. в округе проживало 20,2% населения страны, или 29,6 млн человек. Средняя плотность населения составляет 28,6 человек на один квадратный километр. На долю округа приходилось 25,5% всех городских и 38,2% сельских поселений страны, в них проживало 19,6% всех горожан и 22,3% сельских жителей.

Этнографическая особенность округа заключается в том, что здесь одна из самых низких в России доля русских – 66,3% (2-е место после Северо-Кавказского округа, в котором доля русских – 30,26%). В составе округа шесть республик, их коренные народы занимают следующие позиции в населении: татары – 13,4, башкиры – 4,3, чуваши – 4,3, мордва – 2,1, удмурты – 1,7, марийцы – 1,6%. Тем не менее необходимо отметить, что только в двух республиках численность титульного народа превышает 50% населения: в Чувашии (67,7) и Татарстане (53,3)[3]. В субъектах ПФО проживают 17,8% всего государствообразующего этноса, т. е. русского населения, и 80% всех татар, являющихся вторым по численности народом в России.

На демографическую ситуацию в регионе оказывает влияние множество факторов, в том числе социально-экономическое развитие региона (социоэкономика), урбанизированность, этнический состав населения и др. Население ПФО на 2000 г. составляло 21,6% от населения России, 2015 г. – 20,6% (без учета населения Республики Крым и Севастополя), что говорит о значительном сокращении населения (на 1988 тыс. человек, или на 6,3%).

В ПФО четырнадцать субъектов Федерации. Все они имеют разную численность населения, разную долю в населении ПФО (табл. 1) и поразному участвуют в динамике численности

© Уставщикова С. В., 2017

Таблица 1

Изменение численности населения по регионам ПФО за 2000–2015 гг.

Регион	Население 2005 г., к 2000 г. в %	Население 2010 г., к 2005 г. в %	Население 2015 г., к 2010 г. в %	Население 2015 г., к 2000 г. в %	Изменение доли региона в ПФО за 2000–2015 гг.	Доля региона в населени ПФО 2015 г.	Доля городского населения, 2015 г., %
Приволжский ФО	96,8	97,8	99,1	93,7	–	100,0	71,5
Республика Башкортостан	99,0	99,7	100,1	98,8	Увеличение	13,7	61,7
Республика Марий Эл	96,5	97,3	95,4	92,3	Не изменилась	2,3	65,2
Республика Мордовия	95,0	96,2	96,4	88,1	Сокращение	2,7	61,2
Республика Татарстан	99,4	100,4	101,9	101,7	Увеличение	13,0	76,3
Удмуртская Республика	97,3	98,1	99,5	95,1	Не изменилась	5,1	65,5
Чувашская Республика	96,8	97,3	98,5	92,8	Не изменилась	4,2	60,7
Пермский край	95,5	96,2	99,5	91,6	Сокращение	8,9	75,5
Кировская область	93,1	93,6	96,4	84,0	Сокращение	4,4	75,6
Нижегородская область	95,0	96,5	98,3	90,1	Сокращение	11,0	79,4
Оренбургская область	96,0	96,2	98,0	90,5	Сокращение	6,7	59,9
Пензенская область	95,4	97,3	97,4	90,4	Сокращение	4,5	68,1
Самарская область	98,0	99,9	99,7	97,6	Увеличение	10,8	80,3
Саратовская область	96,4	96,9	98,3	91,9	Сокращение	8,4	75,2
Ульяновская область	94,9	98,1	96,9	88,4	Сокращение	4,3	74,5

Примечание. Рассчитано по: [4, 5].

населения. Так, практически во всех регионах наблюдалось сокращение численности населения в 2000–2005 гг., в наиболее трудный с демографической точки зрения период в России.

Именно за этот период почти на 5% произошло сокращение населения в шести регионах (Республике Мордовия, Пермском крае, Кировской, Нижегородской, Пензенской и Ульяновской областях). Республики Башкирия, Татарстан и Самарская область практически сохранили исходную численность (сокращение на 2–0,6%). За 2005–2010 гг. проходило сокращение численности населения, но с меньшими потерями. За 2010–2015 гг. население выросло или осталось стабильным в республиках Башкирия и Татарстан. Именно эти две республики составляют более четверти населения ПФО, от изменений, проходящих в них, в существенной степени зависит место ПФО в населении России. Доля населения еще в четырех регионах ПФО составляет 37,2%: это Нижегородская, Самарская, Саратовская области, Пермский край (более 8% в населении у каждого региона). Но сокращение населения в них значительное, причем самой проблемной в этом отношении является Нижегородская область – столица ПФО.

Изменение численности происходит в результате двух процессов: демографического и миграционного. Положительные изменения наблюдаются в показателях рождаемости за 2000–2014 гг. во всех регионах ПФО, меньше всего рождаемость изменилась в Республике Мордовия (табл. 2). В 2000–2005 гг. росту общих показателей рождаемости способствовало не только повышение интенсивности деторождения, но и увеличение доли женщин репродуктивного возраста, последнее в ближайшие годы будет существенно влиять на динамику численности родившихся. Показатели смертности также имеют положительную динамику, но меньшую: не изменился показатель смертности в Республике Башкирия, Оренбургской и Ульяновской областях. Анализ динамики превышения числа умерших над числом родившихся показывает увеличение показателя рождаемости в большей мере, чем изменение показателя смертности. В 2006–2014 гг. (в целом за период) изменения половозрастной структуры населения, наоборот, тормозили рост общего коэффициента рождаемости.

Увеличение рождаемости показывает и изменение показателя суммарной рождаемости. Наименьшее изменение произошло в Республике Мордовия, Саратовской, Пензенской и Нижегородской областях.

Анализ возрастных коэффициентов рождаемости в ПФО показывает «постарение» рождаемости, как и в целом по стране. За 2000–2015 гг. почти вдвое больше стало детей, рожденных матерями в возрасте 35–39 лет, а ведь это чаще всего вторые и третьи дети. На увеличение доли семей с двумя-тремя детьми было направлено воздействие демографической политики в России. В этот же период произошло сокращение младенческой смертности по ПФО в среднем в 2 раза. Смертность населения от болезней системы кровообращения осталась на 1-м месте, смертность от внешних причин отступила со 2-го на 3-е место.

Таблица 2

Динамика демографических изменений в регионах ПФО

Регион	Общий коэффициент рождаемости, 2014 г., %	Изменение рождаемости относительно 2000 г., разах	Общий коэффициент смертности, 2014 г., %	Изменение смертности относительно 2000 г., разах	Превышение числа умерших над числом родившихся в 2000 г.	Превышение числа умерших над числом родившихся в 2014 г.	Изменение суммарного коэффициента рождаемости за 2000–2014 гг.
РФ	13,3	1,5	13,1	0,85	1,8	1,0	0,54
Приволжский ФО	13,3	1,5	13,9	0,9	1,7	0,9	0,56
Республика Башкортостан	14,8	1,5	13,1	1,0	1,3	0,9	0,53
Республика Марий Эл	14,7	1,6	13,7	0,9	1,6	0,9	0,75
Республика Мордовия	10,0	1,3	14,3	0,9	2,1	1,4	0,3
Республика Татарстан	14,7	1,6	12,2	0,9	1,4	0,8	0,53
Удмуртская Республика	14,2	1,4	12,8	0,9	1,3	0,9	0,65
Чувашская Республика	13,9	1,5	13,3	0,9	1,5	0,9	0,66
Пермский край	14,7	1,6	14,0	0,9	1,7	0,9	0,72
Кировская область	12,8	1,6	15,1	0,9	2,0	1,2	0,73
Нижегородская область	11,9	1,6	15,9	09	2,3	1,3	0,49
Оренбургская область	14,6	1,5	14,2	1,0	1,5	0,9	0,68
Пензенская область	10,8	1,5	14,8	0,9	2,3	1,4	0,46
Самарская область	12,8	1,6	14,3	0,9	2,1	1,1	0,59
Саратовская область	11,6	1,4	14,1	0,9	2,0	1,1	0,43
Ульяновская область	11,9	1,5	14,6	1,0	1,9	1,2	0,54

Примечание. Рассчитано по: [4,5].

Изменение показателей рождаемости и смертности определенным образом зависит от возрастной структуры населения.

Доля населения старших возрастов выше в областях ПФО, чем в республиках. Среди областей доля населения старших возрастов ниже в Оренбургской области, среди республик самая «возрастная» – Мордовия. Продолжительность жизни выросла во всех регионах, но меньше, чем в среднем по стране. В Саратовской области продолжительность жизни населения сравнялась с общероссийским показателем. Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) выше общероссийской в Республике Татарстан (самая высокая в ПФО), Республике Мордовия, Пензенской области (табл. 3).

Миграционная компонента демографического развития регионов ПФО – это межрегиональная и межгосударственная миграция, влияющая на общую динамику населения. Период 1992–2000 гг. межгосударственной миграции можно назвать периодом возвратной миграции русскоязычного населения из республик бывшего СССР. Этот миграционный потенциал постепенно сокращается. Вторая половина 2000 – первая половина 2010-х гг. – постепенная трансформация экономически мотивированных переселений в трудовую и образовательную миграцию преимущественно представителей титульных народов СНГ, ставшую «начальным шагом» к постоянной миграции. Рост в 2014 г. межгосударственной миграции населения в Россию, ПФО был следствием активизации «Программы по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом», утвержденной осенью 2012 г. Большинство регионов ПФО затронуты этой программой. В то же время приток мигрантов – следствие политических событий в Украине. Потенциал пополнения населения России миграционным путем находится в настоящее время в семи странах СНГ и юго-восточной части Украины [6].

Международная миграция положительна для всех регионов ПФО. Особенно значителен приток в Самарскую и Саратовскую области (табл. 4). На протяжении всего периода с 2000 по 2014 г. Приволжский ФО принимал мигрантов из стран Среднеазиатского региона. Основными донорами были республики Казахстан, Узбекистан, Таджикистан. С 2014 г. такой страной стала и Украина.

Большое значение для социально-экономического развития России имеет внутренняя межрегиональная миграция. В межрегиональной миграционной ситуации почти для всех регионов ПФО сохраняются негативные тенденции. Московская область с Москвой, Ленинградская область с

Таблица 3

Численность населения старше трудоспособного возраста и её динамика

Регион	Доля лиц в 2015 г., %	Изменение доли лиц относительно 2000 г., % пункты	ОПЖ при рождении, за 2014 г., все население	ОПЖ при рождении, прирост за 2000–2015 гг., лет
РФ	24,0	3,3	70,93	5,66
Приволжский ФО	24,7	4,0	70,20	4,54
Республика Башкортостан	22,2	2,7	69,78	3,0
Республика Марий Эл	23,4	5,0	69,42	4,47
Республика Мордовия	26,0	3,7	71,38	1,42
Республика Татарстан	23,2	3,1	72,17	4,63
Удмуртская Республика	22,9	5,2	70,03	4,05
Чувашская Республика	23,3	3,9	70,62	4,01
Пермский край	23,5	4,4	69,04	5,3
Кировская область	27,3	5,5	70,59	4,56
Нижегородская область	26,7	2,7	69,53	4,47
Оренбургская область	23,4	3,8	68,73	3,66
Пензенская область	27,9	4,4	71,63	5,34
Самарская область	25,8	4,8	69,63	5,15
Саратовская область	26,2	4,1	70,95	5,86
Ульяновская область	26,8	6,1	70,37	4,27

Примечание. Рассчитано по: [4,5].

Таблица 4

Естественный и миграционный прирост населения в 2014 г.

Регион	Естественный прирост в 2014 г., чел.	Миграционный прирост, межрегиональный в 2014 г., чел.	Миграционный прирост, международный в 2014 г., чел.	Страны наибольшего притока мигрантов в 2014 г.
РФ	30006		270036	Украина, Казахстан, Узбекистан
Приволжский ФО	-17531	-50458	44603	Узбекистан, Украина, Казахстан
Республика Башкортостан	6730	-8334	3893	Узбекистан, Армения, Украина
Республика Марий Эл	670	-2592	671	Украина, Узбекистан, Таджикистан
Республика Мордовия	-3488	-3731	3951	Украина, Узбекистан, Таджикистан
Республика Татарстан	9559	4853	2395	Украина, Узбекистан, Киргизия
Удмуртская Республика	2593	-3188	1011	Узбекистан, Казахстан, Азербайджан
Чувашская Республика	689	-3800	1198	Украина, Таджикистан, Молдавия
Пермский край	1936	-3616	2558	Украина, Казахстан, Армения
Кировская область	-3029	-4799	1247	Украина, Армения, Узбекистан
Нижегородская область	-13075	-451	2233	Узбекистан, Украина, Таджикистан
Оренбургская область	729	-10995	2810	Казахстан, Украина, Узбекистан
Пензенская область	-5389	-3478	3898	Узбекистан, Украина, Таджикистан
Самарская область	-5556	-823	7868	Узбекистан, Украина, Таджикистан
Саратовская область	-6462	-4368	7302	Казахстан, Узбекистан, Украина
Ульяновская область	-3444	-5136	3568	Узбекистан, Украина, Таджикистан

Примечание. Рассчитано по: [4,5].

Санкт-Петербургом – первые межрегиональные миграционные реципиенты России. Все прочие регионы являются в отношении этих территорий миграционными донорами. К локальным миграционным реципиентам – регионам, имеющим положительное сальдо миграции в обмене населением со всеми смежными с ними регионами, кроме основных миграционных реципиентов, – относятся Республика Татарстан, Самарская и Нижегородская области в ПФО. Только Республика

Татарстан в 2014 г. сохраняла положительным и межрегиональный, и международный миграционный приток. Еще в шести регионах (см. табл. 4) международный миграционный прирост перекрывал отрицательные показатели межрегионального оттока. В семи регионах ПФО межрегиональный отток населения перекрывал положительные показатели международной миграции.

По результатам показателей естественного и миграционного движения все субъекты ПФО можно сгруппировать по степени влияния этих показателей на изменение численности населения в 2014 году. Так, в пяти субъектах численность населения выросла за счет:

– естественного и миграционного прироста (Республика Татарстан);

– превышения естественного прироста над миграционным оттоком (Республики Башкирия, Удмуртия, Пермский край);

– превышения миграционного прироста над естественной убылью (Самарская область).

Численность населения в девяти субъектах сократилась за счет:

– естественной убыли и миграционного оттока населения (Кировская, Ульяновская области);

– превышения естественной убыли над миграционным приростом (Республика Мордовия, Нижегородская, Пензенская и Саратовская области);

– превышения миграционного оттока над естественным приростом (Республики Марий Эл, Чувашская, Оренбургская область).

Приведенная группировка может сохраняться многие годы, отдельные субъекты могут перейти в другую группу. Это объясняется тем, что очень не стабильны от года к году показатели миграций в регионах, да и естественный прирост может сменить свой знак с положительного на отрицательный, так как превышение рождаемости над смертностью минимально (см. табл. 2).

Выводы. Несмотря на разделение четырнадцати субъектов на шесть групп по степени влияния показателей естественного и миграционного движения на изменение численности населения, большинство проблем во всех регионах общие: постарение населения, необходимость формирования демографического поведения на основе двух- , трехдетной семьи, выбор здорового образа жизни [7,8].

В Республике Мордовия, Саратовской, Самарской, Пензенской и Нижегородской областях есть резервы сокращения смертности, повышения рождаемости. Именно эти регионы имеют отрицательный естественный прирост, но значительный приток международных мигрантов. Поток мигрантов привносит омоложение населения, рост рождаемости. Необходимо направить большие усилия на сокращение межрегионального оттока, закрепив в своем регионе молодежь.

Во всех республиках округа (за исключением Мордовской), Пермском крае и Оренбургской области сформировался положительный естественный прирост. Эта тенденция требует дальнейшего закрепления. Перечисленные регионы (за исключением Республики Татарстан) отличаются значительным межрегиональным оттоком населения. Закрепление «своего» населения в регионе – главное направление социально-экономического развития этих территорий.

Самая сложная демографическая ситуация в Кировской и Ульяновской областях. Она требует корректировки по линии сокращения оттока молодежи и активного привлечения международных мигрантов, что может повлиять на омоложение населения, сокращение смертности, рост рождаемости.

Библиографический список

1. Национальный проект «Здоровье». Справка. URL: https :// ria.ru/ society/ 20090512/170852739.html (дата обращения: 12.01.2017).

2. Демограф. Политика. URL: http://base.garant.ru/191961/ (дата обращения: 12.01.2017).

3. *Уставщикова С. В.* Изменения в этнической гетерогенности регионов Приволжского федерального округа // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 20–26.

4. Демографический ежегодник России – 2002 год. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/ B02_16/Main.htm (дата обращения: 01.02.2017).

5. Приложение к Демографическому ежегоднику России-2015. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1137674209312 (дата обращения: 01.02.2017).

6. Демографическое развитие России : новые вызовы и возможные решения проблем. URL: http://social.council.gov.ru/media/files/41d58c2bd8e158926a7f.pdf (дата обращения: 06.04.2017).

7. *Уставщикова С. В.* Некоторые проблемы трудоресурсной безопасности Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып 1. С. 27–30.

8. *Уставщикова С. В.* Некоторые аспекты современной демографической ситуации в Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 31–35.

Образец для цитирования:

Уставщикова С. В. Региональные особенности демографического развития субъектов ПФО (2000–2016 гг.) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 160–164. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-160-164.

Cite this article as:

Ustavshchikova S. V. Regional Features of Demographic Development of Volga Federal District (2000–2016). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 160–164 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-160-164.

ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.541

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ВОЛЖСКОЙ СЛАНЦЕНОСНОЙ ТОЛЩИ В СВЯЗИ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕНИЯ

В. С. Илясов[1], В. Н. Староверов[2], Е. В. Воробьева[3], М. В. Решетников[2]

[1]ООО «НьюТек Сервисез», Москва
[2]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
[3]АО «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики», Саратов
E-mail: vilyasov@nt-serv.com

Статья посвящена изучению геохимических характеристик горючих сланцев Волжского бассейна. Рассмотрена тенденция изменения содержания $C_{орг}$, редкоземельных и биофильных элементов как по латерали, так и по вертикали, за основу выбраны разрезы Перелюбского и Коцебинского месторождений. Выявлена предполагаемая взаимосвязь между концентрациями рения и молибдена в Волжском бассейне. Подробно рассмотрены интервалы с пепловым материалом и их возможный генезис. Выдвинуто предположение о вероятной корреляции Na катионов и промышленных концентраций рения в горючих сланцах Поволжья.
Ключевые слова: горючие сланцы, Коцебинское месторождение, рений, молибден, пепловый материал, Na смектит, вулканогенные процессы.

Geochemical Characteristics of Oil Shales in the Volzhskii Basin and Productive Forecast of Rhenium Commercial Concentrations

V. S. Ilyasov, V. N. Staroverov, E. V. Vorobieva, M. V. Reshetnikov

This article is about geochemical characteristics of oil shales in the Volzhkaia oil shale formation. Tendency of changing of TOC, REE and biophile elements has been examined laterally and vertically based upon cross cuttings of Perelubskoe and Kotsebinskoe developments. Possible interrelation between concentration of molybdenum and rhenium in the Volzhskii basin has been discovered. Intervals of ash material and their potential genesis have been closely considered. Suggestion of plausible correlation between Na cations and commercial concentrations of rhenium in Volzhskii basin oil shales has been put forward.
Key words: oil shales, Kotsebinskoe development, rhenium, molybdenum, ash material, Na smectite, volcanogenic processes.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-165-170

НАУЧНЫЙ ОТДЕЛ

Одним из важнейших показателей горючих сланцев является геохимическая характеристика как органических, так и неорганических компонентов. Она влияет на технологическое качество продукта. При исследовании органической составляющей приоритет отдается анализу таких параметров, как $C_{орг}$, генерационный потенциал, степень термической зрелости, водородный показатель, содержание S2 (количество углеродных продуктов, полученных при крекинге керогена в интервале 300–600°C) [1]. Изучение характера распространения химических элементов, особенно группы редкоземельных и биофильных, может способствовать выявлению закономерностей формирования горючих сланцев. В то же время можно преследовать чисто практические цели – обнаружение в них высоких концентраций рассеянных элементов с низкими кларковыми значениями.

© Илясов В. С., Староверов В. Н., Воробьева Е. В., Решетников М. В., 2017

Углеродистые сланцы, изученные в центральных и северных районах Русской плиты [2], характеризуются нестабильными содержаниями ОВ. Количество $C_{орг}$ в их составе колеблется от 5,8 до 24,4% и в целом значительно понижено по сравнению с месторождениями южной части территории Самарской и Саратовской областей. Количество ОВ также существенно зависит от типа горючих сланцев. В отдельных прослоях оно заметно возрастает, достигая 27 – 35 % в высокоуглеродистых разностях в разрезах «Городище». Кроме латеральных изменений, также характерны значительные колебания концентраций $C_{орг.}$ в одном и том же разрезе сланценосной толщи. Так, максимальные значения (36,1%) зафиксированы в разрезах Перелюбского месторождения, где в строении волжской сланценосной толщи выделяется девять продуктивных пластов [3].

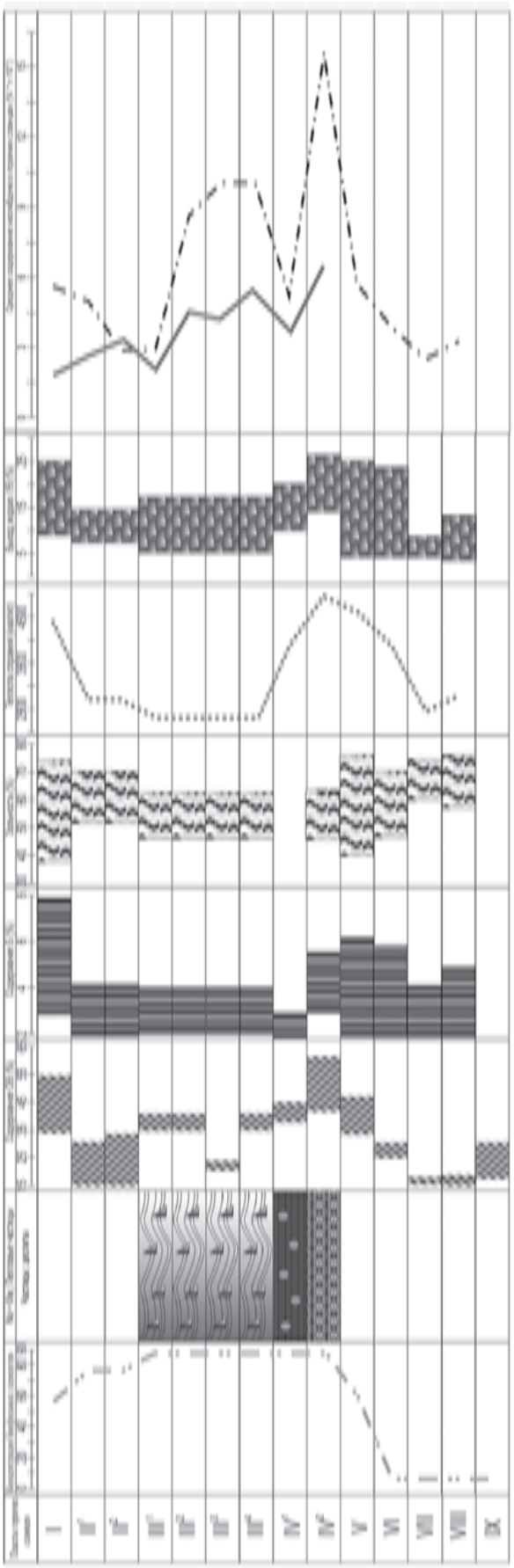
Вниз по разрезу наблюдается постепенное снижение концентраций $C_{орг}$ до 19–20% (от I пласта к III). Затем количество органического вещества несколько возрастает (21–30%) в IV и V пластах и вновь снижается в нижней половине разреза (до 11–20%) в VI–IX пластах. Для разрезов Коцебинского месторождения характерны более низкие показатели $C_{орг}$ (от 12 до 21%), преобладающие значения составляют 14–17 %. Четкой закономерности изменения органического вещества в продуктивных пластах не установлено [1, 5].

Силикатная часть пород сланценосной толщи, а также такие микроэлементы, как Cr, V и Zr, характеризуются отрицательной корреляцией с количеством органического вещества. Однако целый ряд других химических компонентов (например, S, Cu, Mo, Ni, Zn, Pb), обладающих биохалькофильными свойствами, обнаруживают тесную положительную связь с величиной $C_{орг}$. По данным Т. Ф. Букиной, в составе керогена из микроэлементов преобладает Ti, содержание которого достигает десятых долей процента на Перелюбском месторождении. В меньших количествах зафиксированы Mn, Ni (сотые доли процента), Zn, B (тысячные доли), а также Mo, Co, Ag и Pb (десятитысячные доли процента). В зависимости от величины суммарного коэффициента концентрации ($К_к$) биофильных элементов в разрезе Перелюбского месторождения четко выделяются три части, которые не в полной мере соответствуют ранее существовавшим представлениям [4]. В верхней части сланценосной толщи (продуктивные пласты I и II) величина данного коэффициента приближается к 60 (рисунок), затем вниз по разрезу возрастает до 90 (III и IV продуктивный пласты) и далее в направлении подошвы вновь постепенно снижается сначала до 60 (продуктивный пласт V), а затем до 5–6 (продуктивные пласты VI–IX). Похожим образом характеризуется распределение в продуктивных пластах количества ОВ. Характерно, что средний горизонт с наиболее высокими значениями $К_к$ также отличается от подстилающих и перекрывающих образований примесью вулканического стекла и пепловых частиц, а также максимальным содержанием в глинистой фракции монтмориллонита с Na^+ в поглощенном комплексе. Аналогичный уровень уверенно прослеживается в региональном плане и также устанавливается в разрезах рассматриваемой сланценосной толщи в Среднем Поволжье («Городище») и на севере Восточно-Европейской платформы («Кайгородок»).

Деление сланценосной толщи на три части (зоны) также уместно с точки зрения распределения технологических параметров горючих сланцев. Однако наблюдается некоторое смещение границ между отдельными зонами, соответственно происходит изменение стратиграфического объема. Так, для верхней зоны характерно значительное снижение величины теплоты сгорания сверху вниз от 3356 ккал/кг (2900 ккал/кг на Коцебинском месторождении) до 1867 кал/кг (1767 на Коцебинском месторождении). В породах средней пачки наблюдается постепенное увеличение рассматриваемого показателя от III пласта (2033 ккал/кг Перелюбское месторождение) к IV (2400 ккал/кг Перелюбское месторождение), который достигает максимальных значений в его подошве (V пласт на Коцебинском) – 3180 ккал/кг и 3518 ккал/кг соответственно. Нижняя продуктивная пачка отличается новым значительным понижением теплотворной способности горючих сланцев до 1527–1690 ккал/кг [1].

Прямопротивоположный характер фиксируется в распределении значений зольности. Максимальные величины этого показателя отмечены в пластах нижней и верхней пачек, а самые низкие зафиксированы в сланцах средней зоны.

Изучение характера распределения химических элементов в породах сланценосной толщи показало, что в большинстве случаев их содержание значительно превышает кларковые значения. Наиболее существенно увеличиваются концентрации S, Ni, Mo, V и P. По данным Е. В. Щепетовой [2], в большинстве разрезов средневолжской сланценосной провинции на Восточно-Европейской платформе кларковый уровень для этих элементов бывает превышен в 20–50 раз. Суммарное содержание микроэлементов в сланцах Перелюбского и Коцебинского месторождений подвержено значительным колебаниям и варьирует в широком диапазоне как в пределах отдельных пластов, так и по вертикали. Однако вновь прослеживается тенденция повышенных концентраций, приуроченных к средней части продуктивного разреза, где суммарное количество микроэлементов достигает 3000–4000 г/т на фоне двукратного сокращения в подстилающих и перекрывающих образованиях. Несмотря на колебания общего количества, относительно стабильным выглядит ряд убывания основных элементов: Ag-Mo-Sn-Pb-Ni. В некоторых случаях (III пласт Коцебинского месторождения) Ag и Mo меняются местами.



Основные геохимические и технологические показатели Перелюбского месторождения

В последние годы в продуктивных пластах Перелюбского и Коцебинского месторождений установлены интервалы с очень высокими содержаниями рения – от 10 до 50 г/т (пласт I, Коцебинское месторождение). Локальный характер опробования и отсутствие информации о закономерностях распространения этого чрезвычайно ценного редкоземельного металла в породах средневолжской сланценосной толщи затрудняют оценку перспектив его разведки и дальнейшей добычи. Однако широко известно наиболее характерное свойство рения, которое заключается в ярко выраженном геохимическом сходстве с молибденом. Закономерности распределения этого элемента достаточно хорошо изучены во многих пунктах распространения рассматриваемой сланценосной толщи. В этой связи появляется возможность получения косвенной оценки распределения рения как по латерали, так и в отдельных разрезах. На Перелюбском и Коцебинском месторождениях четко выделяется интервал с повышенными значениями содержания молибдена (см. рисунок).

В разрезе Перелюбского месторождения (скв. 559) наблюдается двухмодальный тип распределения молибдена. На фоне значений 3–6% х $n10^{-3}$ выделяются два пика, приуроченные к нижним частям III и IV пластов, в которых содержание молибдена возрастает до 9,5–15% х $n10^{-3}$ (см. рисунок). Похожая тенденция просматривается и в разрезе Коцебинского месторождения, однако содержание рассматриваемого микроэлемента там значительно ниже по сравнению с Перелюбской площадью. Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что в III и IV пластах горючих сланцев Перелюбского и Коцебинского месторождений содержание рения, возможно, составляет более 50 г/т.

При обнаружении в породах разного возраста повышенных концентраций тех или иных полезных компонентов возникает естественный вопрос об источниках вещества и причинах его повышенных скоплений. Один из вариантов решения данного вопроса может быть связан с рассмотрением особенностей распространения некоторых седиментационных компонентов в составе среднеюрской сланценосной толщи.

Как уже говорилось выше, в разрезе Перелюбского месторождения уверенно выделяются три части (зоны), отличающиеся количественным соотношением самых разных седиментационных и технологических параметров. Так, зона с аномальным составом парагенезиса глинистых минералов в стратиграфическом отношении, как и в случае с распределением молибдена, охватывает нижние фрагменты III продуктивного пласта и подстилающие известковистые глины с кокколитами общей мощностью 2,1 м. Для них характерна хлорит-иллитовая минеральная ассоциация, а отличительной особенностью является наличие прослоев, содержащих разновидности смектитов с Na^+ в качестве обменного катиона, ранее на обнаруженных в породах сланценосной толщи. Основной диагностический рефлекс d_{001} изменяется от 12,52 до 12,92 нм [5, 6]. Примечательно, что в шлифах из вмещающих пород установлены рогульчатые включения вулканического стекла, остроугольные мелкие зерна кварца, преобразованные пепловые частицы и гейландит из группы цеолитов [4].

Описанная пачка может быть сопоставлена с IV продуктивным пластом Перелюбского месторождения, а также III (и, возможно, нижней частью IV) пачкой разрезов «Городище» и «Кайгородок» в Сысольской впадине на севере Восточно-Европейской платформы (ВЕП). В составе минеральных ассоциаций данной пачки в качестве характерного признака указана примесь клиноптилолита из группы цеолитов [2]. По мнению Е. В. Щепетовой, минеральные парагенезисы, обогащенные смектитами и включающими цеолиты, следует связывать с многочисленными остатками микрофауны с кремневым скелетом в отложениях сланценосной толщи. Однако в разрезах Саратовского и Самарского Левобережья такой связи не просматривается, поскольку скелетные остатки микрофауны обычно характеризуются карбонатным или аглютинированным составом у фораминифер.

Таким образом, в отложениях волжской сланценосной толщи выделяется пачка со своеобразным минеральным составом пелитовой фракции. Региональный характер распространения, наличие минералов группы цеолитов и смектитов с натриевым катионом в составе на Коцебинском месторождении, а также продукты переработки вулканического стекла и пепловых частиц позволяют выдвинуть предположение об участии пирокластики в формировании аутигенных минералов рассматриваемой пачки.

Рассмотрение особенностей вещественного состава сланценосных пород позволило выделить несколько стадий накопления и диагенетических трансформаций пеплового материала. <u>На начальной стадии</u> происходили выпадение пирокластических компонентов и их совместная аккумуляция с органогенно-терригенными илами на дне морского бассейна. Доля пепловых частиц была относительно невелика и резко уступала в объеме терригенным осадкам. На это указывают отсутствие в разрезе самостоятельных пепловых прослоев и рассеянный характер накопления. <u>Вторая стадия</u> знаменовалась началом диагенетического преобразования вулканического стекла, дававшего начало накоплению кремнисто-цеолитово-смектитовых илов. Приток значительного количества кремнекислоты вулканогенного происхождения в конечный водоем стока способствовал расцвету микроорганизмов с кремнистым скелетом. Об этом свидетельствуют такие результаты раннего диагенеза, как полурастворившиеся фрагменты вулканических стекол, широкое развитие радио-

лярий в сланцах IV пласта, формирование цеолитов и смектитов натриевой разновидности [4]. В породах других продуктивных пластов Перелюбского месторождения доминирует микрофауна с карбонатным или аглютинированным составом раковин. Для третьей стадии характерны менее контрастные изменения частично литифицированных илов. Они проявились в виде широкой цеолитизации мелких кокколитов, а также в качественных изменениях в составе поглощенного комплекса смектитов. Возникали натриево-кальциевые разновидности, фиксируемые по возрастанию базальных рефлексов до 13,1–13,6 нм.

Диагностика пеплового материала зачастую может быть затруднительной по нескольким причинам. Во-первых, в процессе диагенеза происходит полное или частичное преобразование частиц вулканического генезиса. Во-вторых, значительная удаленность источников эксплозивной деятельности ограничивает объем поступающего материала, что обусловливает его значительную разубоженность в составе глинисто-углеродистых илов. В-третьих, аутигенные преобразования, связанные с переходом натриевой разновидности смектитов в кальциевую, значительно сокращают первичное содержание минерала с катионом натрия в обменном комплексе [7, 8]. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры появления образцов с базальными рефлексами в области 12,9–13,4 нм.

Тем не менее получены убедительные доказательства воздействия продуктов эксплозивной деятельности на процесс осадконакопления.

В настоящее время общепризнанными являются две точки зрения на происхождение рения. В ряде стран, которые являются лидерами по промышленной разработке этого металла, его основным источником являются молибденовые и полиметаллические руды гидротермального генезиса. В конце прошлого столетия этот элемент также был обнаружен в высокотемпературных газах вулканического происхождения на острове Итуруп Курильской гряды. Вероятно, рудный источник рения в горючих сланцах средневолжского бассейна может быть полностью исключен, поскольку континентальное окружение бассейна было целиком сложено осадочными породами широкого стратиграфического диапазона. Поэтому практически невозможно найти в пределах источников сноса (даже дальних, за исключением Воронежской антеклизы) участки площадного развития магматических и метаморфических образований. В связи с выявлением в разрезах Перелюбского и Коцебинского месторождений горизонта с четко выраженными признаками наличия примеси пирокластического материала, более реалистичным выглядит вулканогенный источник молибден-рениевого парагенеза в составе пород сланценосной толщи. При принятии этой версии остается открытым вопрос о месте положения палеовулканов в позднеюрское время.

Хорошо известно, что средневолжский осадочный водоем в палеогеографическом отношении представлял собой сложно построенный пролив, который соединял два океанических бассейна – Полярный на севере и Тетический на юге. Общепризнанно, что в Кавказской ветви Мезотетиса на протяжении всего мезозоя существовали условия активной континентальной окраины, к которой была приурочена активная цепь палеовулканизма с четырьмя этапами магматической активности – раннеюрским, среднеюрским, позднеюрско-раннемеловым и позднемеловым. Зона максимальной геодинамической активности прослеживалась вдоль бортов флишевого трога Большого Кавказа и образовывала протяженный вулканогенный пояс, в пределах которого формировались эффузивно-интрузивные комплексы [9].

Если принять версию о приуроченности источника пирокластического материала к активной окраине Тетического океана в конце юрской эпохи, то приходится допускать возможность перемещения пепловых частиц в северном направлении на расстояние более 1000 км.

Следы эффузивной деятельности в разрезах мезокайнозоя отмечались в работах В. П. Ренгартена и В. А. Кузнецова (1967 г.), З. А. Яночкиной и Т. Ф. Букиной (1985 г.), В. И. Муравьева (1997 г.). Наиболее известным примером подобных находок являются прослои вулканических пеплов мощностью до 2 м, обнаруженные в миоценовых отложениях на юго-востоке Воронежской антеклизы («горелкинский» пепел) [10]. На основании изучения химического состава пеплов и их петрохимических особенностей предполагается Кавказский или Закарпатский источник вулканитов [11]. Тем самым обосновывается дальность переноса тончайших обломков вулканического стекла на расстояние до 2500 км.

Поскольку в результате проведенных исследований установлены закономерности распределения смектита с Na катионом, который также генетически связан с процессами вулканизма, появляется возможность для предварительного прогноза пластов горючих сланцев, обогащенных рением.

Библиографический список

1. *Илясов В. С., Староверов В. Н., Воробьева Е. В.* О влиянии литологического состава горючих сланцев Волжского сланценосного бассейна на их технологические параметры // Приборы и системы разведочной геофизики. 2016. № 58. С. 92–102.

2. *Щепетова Е. В.* Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты : автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. М., 2011. 24 с.

3. *Илясов В. С., Староверов В. Н.* Роль седиментационного фактора в формировании сланценосной толщи средневолжского подъяруса на юге-востоке Волго-Уральской антеклизы // Инновации в разведке и разработке

нефтяных и газовых месторождений : в 2 т. Казань, 2016. Т. 1. С. 176–299.

4. *Букина Т. Ф., Яночкина З. А.* Седиментогенез и ранний литогенез верхнеюрских сланценосных отложений центральной части Волжского бассейна. Саратов, 2013. 128 с.

5. *Жабин А. В.* Использование результатов рентгеновских анализов глин при палеогеографических построениях (на примере Волжской антеклизы) // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Геология. 2000. № 3 (9). С. 78–81.

6. *Котельников Д. Д., Конюхов А. И.* Глинистые минералы осадочных пород. М., 1986. 244 с.

7. *Староверов В. Н., Савко А. Д.* Фациальная модель формирования глинистых пород акчагыла юго-востока Русской плиты // Вестн. Воронеж. гос. ун-та (сер. Геология). 2004. № 2. С. 14–29.

8. *Староверов В. Н.* Фациальные модели и палеогеография плиоцена Юго-Востока Русской плиты : автореф. дис. … д-ра геол.-минер. наук. М., 2005. 32 с.

9. *Рустамов М. И.* Проблемы корней офиолитов в геодинамической модели развития мезотезиса Малого Кавказа // The third international conference «Mafic-ultramafic complexes of folded regions and related deposits». Баку, 2005. С. 157–160.

10. *Калуцкая С. А.* Вулканогенное происхождение бентонитов палеогена и неогена Воронежской антеклизы // Новое в современной литологии. М., 1981. С. 88–91.

11. *Иосифова Ю. И.* О возрасте пеплосодержащей толщи в разрезе у с. Горелка Воронежской области (левобережье р. Хопер) // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. М., 1992. С. 36–59.

Образец для цитирования:

Илясов В. С., Староверов В. Н., Воробьева Е. В., Решетников М. В. Геохимическая характеристика горючих сланцев волжской сланценосной толщи в связи с прогнозированием промышленных концентраций рения // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 165–170. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-165-170.

Cite this article as:

Ilyasov V. S., Staroverov V. N., Vorobieva E. V., Reshetnikov M. V. Geochemical Characteristics of Oil Shales in the Volzhskii Basin and Productive Forecast of Rhenium Commercial Concentrations. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 165–170 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-165-170.

УДК 563.45 (116.3)

МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ГЕКСАКТИНЕЛЛИД (HEXACTINELLIDA, PORIFERA)

Е. М. Первушов

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

Закономерности вегетативного размножения и дефиниция структурно-функционального положения оскулюма (оскулюмов) и субоскулюмов, их соотношений в строении скелета позволили обозначить уровень организации позднемеловых гексактинеллид: унитарный (одиночные, перифронтальные и автономные формы), транситорный (одиночные, автономные и колониальные формы) и колониальный (простейшие и настоящие колонии). Структурирование модульной организации ископаемых гексактинеллид способствует совершенствованию классификаций представителей группы на уровне «род» – «семейство» и унификации описательной характеристики скелетных форм.
Ключевые слова: губки, гексактинеллиды, модульная организация, унитарный уровень, транситорный уровень, простейшие и настоящие колонии.

Module Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (Hexactinellida, Porifera)

E. M. Pervushov

Knowledge on the regularities of vegetative propagation and comprehension of the osculum (oscula) and subosculum structural-functional positions and interrelations in the skeleton structure have made it possible to specify the organization levels in the Late Cretaceous hexactinellids: the unitary (solitary, perifrontal and autonomous forms), transitory (solitary, autonomous and colonial forms) and colonial (primary and true colonies) ones. Structuring of the module organization in fossil hexactinellids makes it possible to improve classification of the group representatives at the «genus» – «family» level and to unify descriptive characteristics of the skeletal forms.
Key words: sponges, hexactinellids, module organization, unitary level, transitory level, primary and true colonies.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-171-181

В отечественной литературе изложены некоторые принципиальные определения явления колониальности [1, 2]. Аспекты уровневой организации современных губок изучаются представителями Санкт-Петербургской школы спонгиологов [3–7]. При характеристике унитарных и колониальных форм ископаемых низших многоклеточных выделен переходный, кормиальный, уровень их организации [8]. Тем не менее мнения о колониальности спонгий разноречивы, понимание их индивидуальности и колониальности до сих пор является предметом обсуждения исследователей ископаемых и современных губок [2–4, 8–11]. Некоторые авторы считают всех порифер «кормиальными» [10] или «дивидуальными» [8] организмами.

В публикациях и монографических сводках не приводится рассмотрение вопросов унитарности или колониальности ископаемых гексактинеллид. Мы безуспешно пытались использовать представления об уровневой организации некоторых морских беспозвоночных [8, 12, 13] при разработке классификации «полиоскулюмных» стеклянных губок.

В итоге позднемеловые гексактинеллиды оказались примером, иллюстрирующим парадигму модульной организации простейших беспозвоночных [14–20]. Модель модульной организации гексактинеллид основывается на наших представлениях о тенденциях морфогенеза позднемеловых представителей группы. Морфология и модульная организация губок изучались на основе массовых сборов известковых спонгий, демоспонгий и гексактинеллид из всего интервала верхнемеловых пород Русской плиты. Выделены уникальные фоссилии с необычными морфологическими новообразованиями, которые интерпретированы как проявления бесполого размножения [21] и регенерации [22].

Среди позднемеловых губок гексактинеллиды наиболее индивидуализированы, что свойственно и современным представителям группы [4, 23]. В строении средне- и толстостенных гексактинеллид выделены дифференцированные слои спикульной решетки. В строении скелета представителей разных семейств присутствуют лишь некоторые разновидности спикульной решетки: ризоидной, интеканалярной, каналярной, кортикальной (дермальной и парагастральной поверхности, верхнего края), паренхимальной и т. д. Разновидности спикульной решетки, в частности кортекса (*Cephalites*) и мембран (*Tremabolites*, *Camerospongia*), формировали и подчеркивали габитус организма, соответствующий его адаптации конкретным гидродинамическим условиям среды.

«Поверхностное» различие гексактинеллид и демоспонгий заключается в том, что облик последних на уровне вида изменялся в зависимости от биотопа [24]. Морфология вида гексактинеллид отражает его приспособленность к определенному режиму придонной воды. Резкие изменения динамики и направление течений искажали габитус организма, но не приводили к потере видового облика, что подтверждают явления регенерации этих губок [22, 25].

Новообразования и изменения в морфологии скелета, способствовавшие появлению разно-

© Первушов Е. М., 2017

образных модульных форм, во многом обусловлены способностью продуцирующих спикулы клеток к изменению своей функциональной специализации в структуре организма (реанжировке) [6]. Благодаря этой способности в строении гексактинеллид при изменении естественного вертикального положения скелета формировались дополнительные ризоиды или выросты с субоскулюмами на дермальной поверхности стенки. Проявления реанжировки способствовали, особенно на участках существования точек активного роста организма, изменению размера и очертания скелетообразующей стенки, формированию новых элементов скелета: выростов, перемычек – и смыканию апикальных участков стенки. Формирование модульных форм рассматривается не только как результат вариантов незавершенно вегетативного размножения, но и как проявление реанжировки структур организма [21, 25].

Индивидуализированный модуль ископаемых гексактинеллид – скелет губки с одной парагастральной (атриальной) полостью с сопряженным оскулюмом, часто соединенной с ирригационной системой [4, 11, 26]. Видимая простота строения губок предопределяет исключения и из этого положения. Во-первых, в строении развернутых форм есть парагастральная и дермальная поверхности стенки, а атриальной полости нет. Во-вторых, в тонкой стенке колоний и транситорий за редким исключением (*Aphrocallistes,* Leptophragmidae) каналы отсутствуют. Фильтрация воды происходила по всей поверхности стенок многочисленных модулей, которые канализировали переток водной взвеси внутри организма.

Определены три основных уровня модульных гексактинеллид: унитарный, транситорный и колониальный (рис. 1). Рассмотрение мозаичного морфогенеза представителей Lychniscosa и Hexactinosa позволило наметить общие закономерности формирования морфотипов скелета [27] и модульных форм.

1. Унитарный уровень организации (рис. 2). К исходному уровню организации отнесены губки с одним или несколькими оскулюмами, с изолированными, не сообщающимися парагастральными полостями. Среди унитарных гексактинеллид, которые рассматриваются в составе семейства или подсемейства, выделены одиночные, перифронтальные и полиоскулюмные формы: автономии – первичные и вторичные.

Одиночные формы. Морфологическое разнообразие одиночных губок определяется соотношением элементов скелета: бокала, стержня, ложного стержня и системы ризоид. Характеристика этих форм несодержательна без использования понятия «скелетообразующая стенка», которая составляет основную часть скелета – бокал. Именно стенка обладает наибольшей морфологической подвижностью, способствовавшей существенной вариабельности облика исходных морфотипов скелета [28, 29], за счет сочетания значений ее толщины и характера скульптуры (дермальной и парагастральной). Оскулюм, выводящие отверстие парагастральной полости, венчает бокал, образованный замкнутой стенкой конических или цилиндрических очертаний. Многообразие одиночных форм объясняется и широким проявлением изоморфизма среди Lychniscosa и Hexactinosa [30].

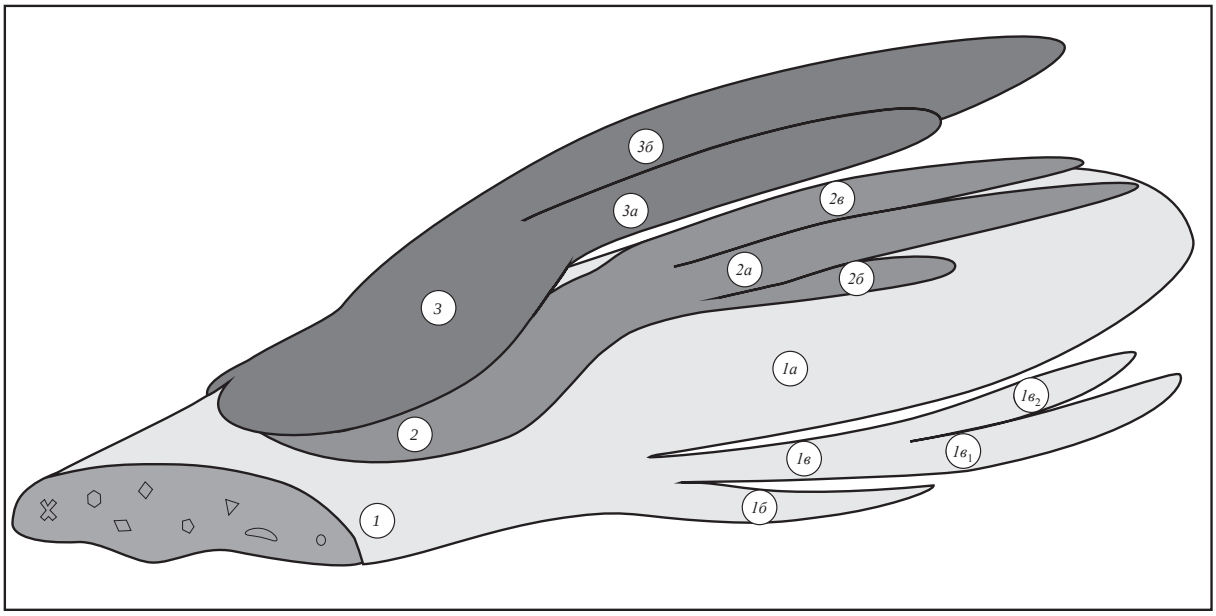


Рис. 1. Соотношение уровней модульной организации позднемеловых гексактинеллид. Условные обозначения: *1*. Унитарный уровень (светло-серый фон): *1*а – одиночные формы; *1б* – перифронтальные формы; *1в* – автономные формы (*1в*$_1$ – первичные, *1в*$_2$ – вторичные автономии). *2*. Транситорный уровень (серый фон): *2а* – одиночные транситории; *2б* – автономные транситории; *2в* – колониальные транситории (простейшие и сложные). *3*. Колониальный уровень (темно-серый фон): *3а* – простейшие и *3б* – настоящие колонии. Геометрические фигуры на поперечном срезе унитарного уровня – условное отображение таксономических групп на уровне «род» – «семейство»

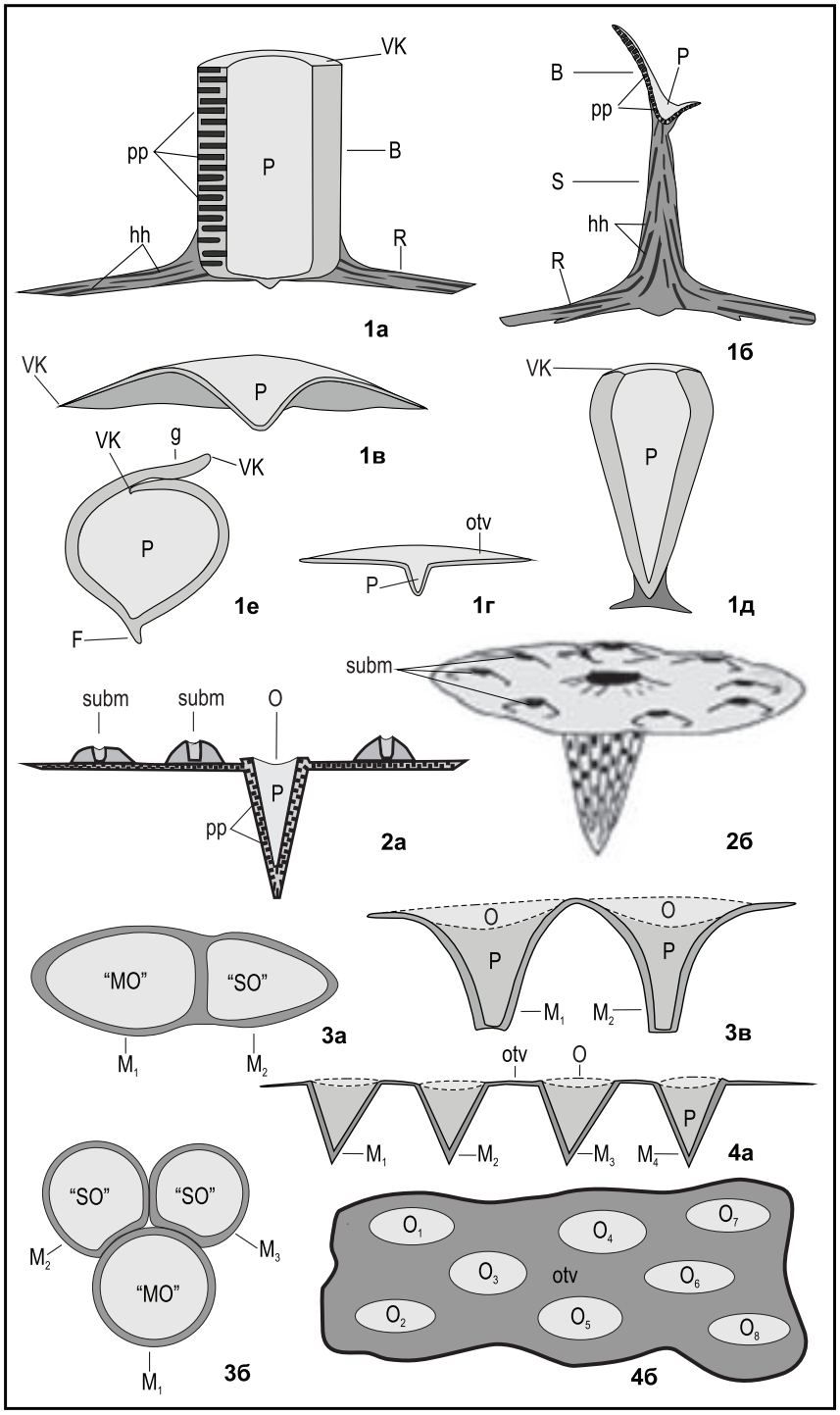


Рис. 2. Гексактинеллиды унитарного уровня организации. Фиг. 1. Одиночные формы, продольное сечение: 1а – *Ortodiscus*, 1б – *Rhizopoterion,* 1в – *Ventriculites,* 1г – *Napaeana,* 1д – *Sororistirps* с площадкой прикрепления, 1е – *Flexurispongia*, с замыканием противоположных апикальных секторов стенки. Фиг. 2. Перифронтальная форма с парагастральным положением субмодулей (*Contubernium*): 2а – продольное сечение, 2б – общий вид. Фиг. 3. Первичные автономные формы: 3а, 3б – вид сверху, соотношение оскулюмов (3а – *Napaeana,* 3б – *Sporadoscinia*), 3в – продольное сечение (*Napaeana*). Фиг. 4. Вторичные автономии (*Communitectum*): 4а – общий вид, 4б – продольное сечение. Условные обозначения: B – бокал, F – основание скелета, M_{1-4} – модули, O_{1-8} – оскулюмы, P – парагастральная полость, R – ризоид, S – стержень, "MO" – оскулюм «исходного» модуля, "SO" – оскулюм «дочернего» модуля, VK – верхний край, g – гребень, hh и pp – продольные и поперечные каналы, otv – отворот, subm – субмодуль

Скелетообразующая стенка, стержень с сопряженными ризоидами или обособленная система ризоид существенно отличаются как структурой спикульной решетки, так и строением ирригационной системы и соответственно дермальной скульптуры. В стенке преимущественно развиты поперечные каналы разных очертаний, которым на дермальной поверхности соответствуют прозопоры, а на парагастральной – апопоры. Остия (апо- и прозопоры), ребра и узлы ребер формируют скульптуру дермальной и парагастральной поверхностей, соотношение которых специфично для представителей рода или подсемейства. В строении тонких стенок поперечные каналы тонкие и короткие или отсутствуют. Стержень и ризоиды пронизаны протяженными продольными гладкими каналами без каналярной спикульной решетки, которые, плавно меандрируя, протягиваются по ризоидам и по стержню к основанию бокала. Поверхность стержня и ризоид испещрена протяженными бороздами – остиями углубляющихся по направлению вверх продольных каналов.

Скелет большинства одиночных губок париформного или плициформного строения [27], который часто состоит лишь из одного или двух элементов. В первом случае это бокал, во втором – бокал с системой ризоид или бокал с коротким стержнем. Многообразие париформных губок обусловлено вариациями соотношений элементов скелета конического и цилиндрического габитуса (см. рис. 2). Плициформные скелеты не отличаются разнообразием, для них свойственно геометрически правильное и реже иррегулярное расположение продольных складок. Скелетообразующей стенке конструктивная подвижность свойственна при малых значениях толщины (1–2 мм). Уменьшение толщины стенки соотносится за редким исключением и с возрастанием плотности расположения мелких и округлых элементов дермальной скульптуры. Наличие и значения параметров отворота или изгиба стенки в строении париформных скелетов часто определяют габитус одиночных губок. Соотношение высоты исходной нижней бокаловидной части скелета и диаметра верхней его половины – широкого изгиба стенки – многообразно, что и определяет «воронкообразный», «тарелковидный» или «грибовидный» облик спонгий.

С сантонского времени в филогенетических линиях париформных губок проявилась тенденция к формированию развернутых, листообразных форм без оскулюма [28–30]. В строении этих губок определяются парагастральная, дермальная поверхности и верхний край стенки – парагастральная щель. Листообразные гексактинеллиды немногочисленны и сравнительно однообразны (*Scapholites*, *Schizorabdus*). Их появление обусловлено приспособлением организма к обитанию в условиях спокойных ламинарных течений. Очевидность происхождения развернутых форм от губок париформного строения обусловили их рассмотрение как унитарных.

Элементы прикрепления в строении одиночных порифер представлены системой ризоид в основании бокала (стержня) или шиповидными основаниями пучков ризоидных спикул. Иногда в основании бокала развита площадка прирастания. Крепление к субстрату посредством длинных ризоидных спикул или их пучков часто никак морфологически не выражено.

Перифронтальные формы представляют собой результат незавершенного парагастрального (*Contubernium*), дермального периферийного почкования (*Columelloculus*) [31] или, возможно, преобразования прозохет (*Coscinopora*) в самостоятельные субпарагастральные полости. В строении *Contubernium* мелкие конусовидные выросты (субмодули) с округлыми отверстиями в количестве от 2–3 и до 20–30 расположены вокруг основного оскулюма на парагастральной поверхности горизонтально ориентированной стенки (см. рис. 2). У *Coscinopora* и *Columelloculus* аналогичные выросты хаотично расположены на дермальной поверхности бокала или стержня. Полости субмодулей меньше диаметра основной парагастральной полости несущего скелета, но больше диаметра каналов. Полости субмодулей не сообщаются ни с основной парагастральной полостью, ни с сопряженными с ней каналами. Перифронтальная губка представляет собой родительскую форму, на которой получили развитие дополнительные элементы (субмодули), не являющиеся равнозначными и самостоятельными по отношению к исходному организму. Перифронтальные формы рассматриваются на уровне подрода, поскольку их появление обусловлено модификацией исходной одиночной губки: *Ventriculites* (*Contubernium*) и *Rhizopoterion* (*Columelloculus*) [32].

Автономные формы представляют собой пример полимеризации (пространственной метамерии) исходного модуля – скелета одиночного организма. Автономии – полиоскулюмные губки, состоящие из нескольких подобных модулей с обособленными парагастральными полостями и оскулюмами. Появление автономий связывается с незавершенным продольным делением и, возможно, апикальным почкованием. По степени ассимиляции модулей выделены первичные и вторичные автономии.

Первичные автономии образованы двумя-тремя модулями, без образования новых дополнительных элементов скелета. Морфология первичных автономий – это результат полимеризации исходного модуля. Бимодульные формы автономий наиболее распространены и известны в составе многих родов: *Ortodiscus, Ventriculites, Microblastium, Napaeana, Sestrocladia, Sporadoscinia, Lepidospongia, Craticularia* и *Zittelispongia.* В строении этих автономий порой отчетливо выделяется материнская, крупная и изометричная особь, по окружности которой расположены дочерние формы с овальными оскулюмами. Особенности строения автономий определяются

габитусом исходных модулей и стадиями их морфогенеза [33]. Первичные автономии рассматриваются на инфравидовом уровне на основании видовой принадлежности исходного модуля (*Sporadoscinia stellata trisorora, Napaeana minutila binidula*).

Оскулюм первичной автономии (*Sporadoscinia quenstedti triosculum*) образуют три дефинитивных модуля, обособленных в основании, а с противоположных сторон скелета, чуть выше ризоид, заметны две ювенильные формы без оскулюмов (фототаблица). Рассмотрение этой фоссилии позволяет наметить вероятность формирования автономий за счет гетерохронного проявления разных форм вегетативного размножения.

Вторичные автономии образованы многими подобными модулями с широкой общей стенкой, расположенной субгоризонтально выше ее отворота. Скелеты невысокие и отличаются значительной площадью. Модули в структуре единого скелета расположены регулярно и непосредственно не соприкасаются, от чего он внешне напоминает ячейку для хранения яиц. Появление вторичных автономий связывается с проявлениями морфогенеза одиночных и первичных автономных форм. Среди одиночных форм отмечена тенденция к возрастанию площади горизонтального отворота стенки (*Napaeana, Lepidospongia*), на маргинальных участках которой формировались дочерние модули. В строении первичных автономий развивались сегменты горизонтальной стенки, соединяющие соседние модули.

От исходных одиночных форм вторичные автономии отличаются большей площадью скелета и меньшим размером модулей. В морфогенезе вторичных автономий прослежена тенденция к сокращению размера модулей при увеличении их количества и плотности расположения. Рассматриваемые формы выделены среди кампанских – маастрихтских Lychniscosa и Hexactinosa на уровне подрода, с учетом предполагаемых филогенетических отношений (*Lepidospongia* (*Communitectum*)).

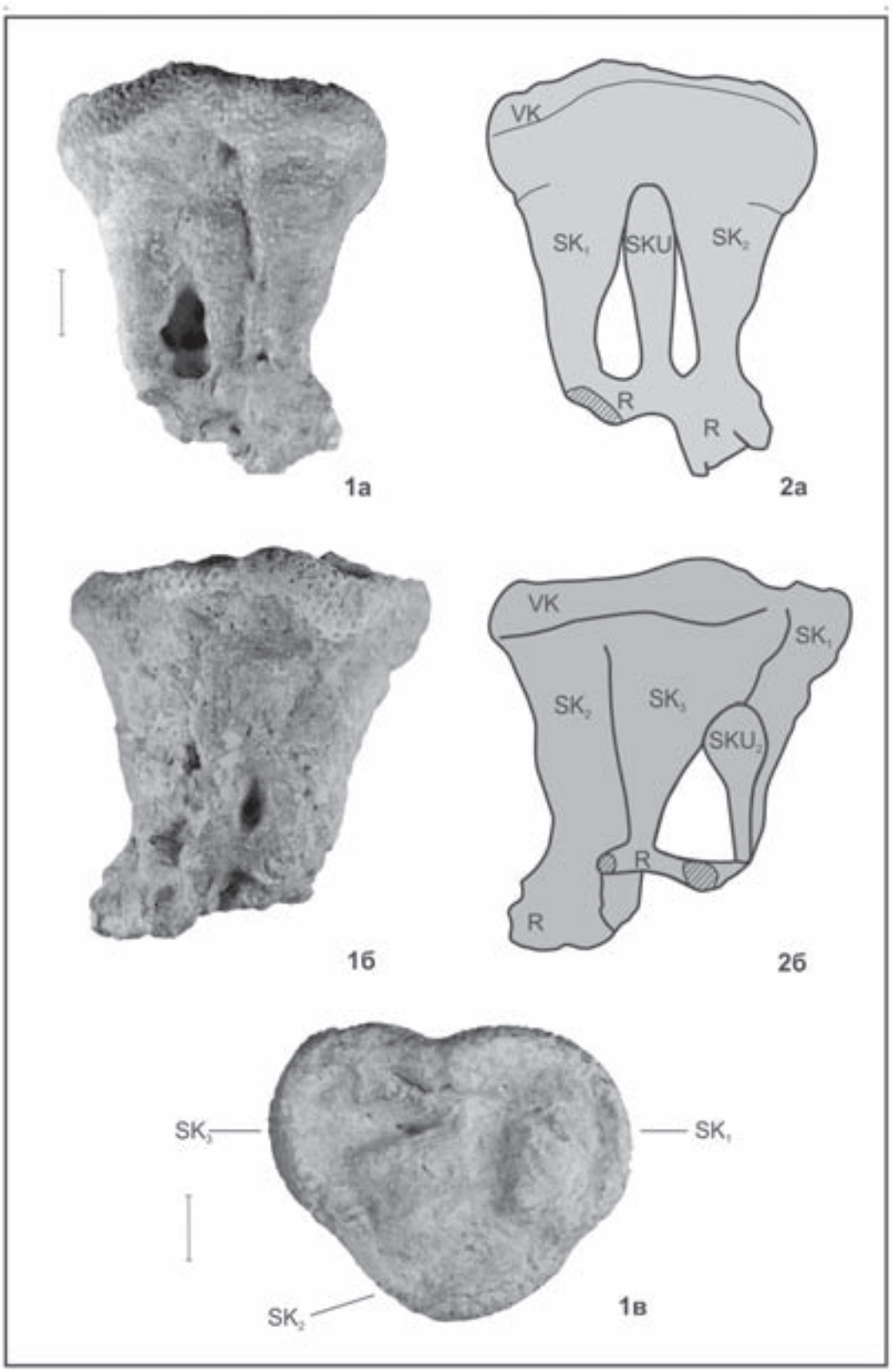
2. Транситорный уровень организации (рис. 3). В строении многих гексактинеллид присутствуют многочисленные закономерно расположенные округлые сквозные отверстия, которые по размерам и очертаниям занимают промежуточное положение между поперечными каналами и оскулюмом. А. Шраммен (Schrammen) [34] при характеристике лептофрагмид отмечал, что отверстия на перегибах стенки служат дополнением оскулюму, способствуя улучшению процессов выноса продуктов метаболизма из организма сложных очертаний. При описании подобных форм исследователи указывали на эти отверстия и отмечали, что их функциональная роль непонятна [28], или не акцентировали внимание на этих элементах скелета.

Отверстия, выполнявшие роль дополнительных оскулюмов на участках, удаленных от центра парагастральной полости, определены как субоскулюмы [35]. Регулярное расположение разных по очертаниям субоскулюмов характерно для губок с тонкой стенкой и с плотным расположением мелких остий (*Guettardiscyphia*) или без элементов скульптуры (*Coeloptychium*, *Plocoscyphia*). Представления о функциональном предназначении субоскулюмов и разнообразие форм с этими элементами скелета (Lychniscosa: *Coeloptychium, Myrmecioptychium, Petrofavosum, Cameroptychium, Tremabolites, Plocoscyphia*; Hexactinosa: *Guettardiscyphia*, *Balantionella*, *Pleurostoma*, *Koleostoma, Eurete*, *Polyscyphia, Labyrintolites, Botryosellia*) послужили основанием для выделения этих губок в качестве транситорных форм [35]. Морфологические признаки транситорий определяются уверенно по наличию оскулюма и обычно регулярному расположению выростов с субоскулюмами.

Происхождение плициформных транситорных спонгий связывается с преобразованием тонких поперечных каналов, приуроченных к участкам перегиба тонкой стенки, в сквозные отверстия – субоскулюмы. Предполагается также, что в морфогенезе первичных плициформных губок участки стенки с субоскулюмами обосабливались в виде протяженных выростов (субмодулей), что привело к появлению спонгий геммиформного строения [27, 36]. Среди гексактинеллид лабиринтового, фавосиформного и рамосиформного строения также известны представители транситорий.

Появление и последующее формообразование транситорных форм – особое направление в морфогенезе спонгий наряду с унитарными и колониальными гексактинеллидами (см. рис. 1). В морфогенезе этих губок тенденции к выделению субоскулюмов, формированию на их основе выростов – обособленных элементов с парагастральной полостью, способствовали появлению сложнопостроенных модульных форм: транситорных и колониальных. Спонгии транситорного уровня организации широко распространены в морях Европейской палеобиогеографической области начиная с сеномана по палеоцен. Консервативные формы на уровне вида (*Guettardiscyphia*) существовали на протяжении позднего мела [35].

Одиночные транситории характеризуются парагастральной полостью с одним оскулюмом щелевидных, полилопастных или округлых очертаний. Округлые, овальные и в виде скобы субоскулюмы расположены на перегибе лопастей, их размер увеличивается к верхнему краю. Исходные морфотипы одиночных транситорий – плициформные – первичные (*Guettardiscyphia, Koleostoma*, *Pleurostoma, Spirospongia*) и вторичные (*Coeloptychium, Myrmecioptychium, Troegerella*). У плициформных губок оскулюм перекрыт мембраной с оскулярными отверстиями. Многочисленны геммиформные транситории: первичные (*Balantionella*, *Plocoscyphia, Hapalopegma, Cameroptychium, Eurete,* Polyblastidiidae) и вторичные (некоторые *Plocoscyphia, Botryosellia*, *Eurete, Labyrintolites*) [35]. Возникновение первично плициформных транситорий связывается с транс-



Первичная автономия, оскулюм которой образуют три дефинитивных губки, в нижней части скелета расположены две ювенильные формы без оскулюмов. Фиг. 1. *Sporadoscinia quenstedti triosculum* Schrammen, 1912. Колл. СР № 01/15; 1а, 1б – сбоку, с противоположных сторон, 1в – сверху, оскулюм. Верхний мел, сантон, г. Саратов. Фиг. 2. *Sporadoscinia quenstedti triosculum* Schrammen, 1912. Колл. СР № 01/15. Прорисовка скелета. 2а, 2б – с противоположных сторон. Верхний мел, сантон, г. Саратов. Условные обозначения: SK_{1-3} – модули автономии, дефинитивные губки, SKU_{1-2} – ювенильные формы, R – ризоиды, VK – верхний край. Деление шкалы 1 см

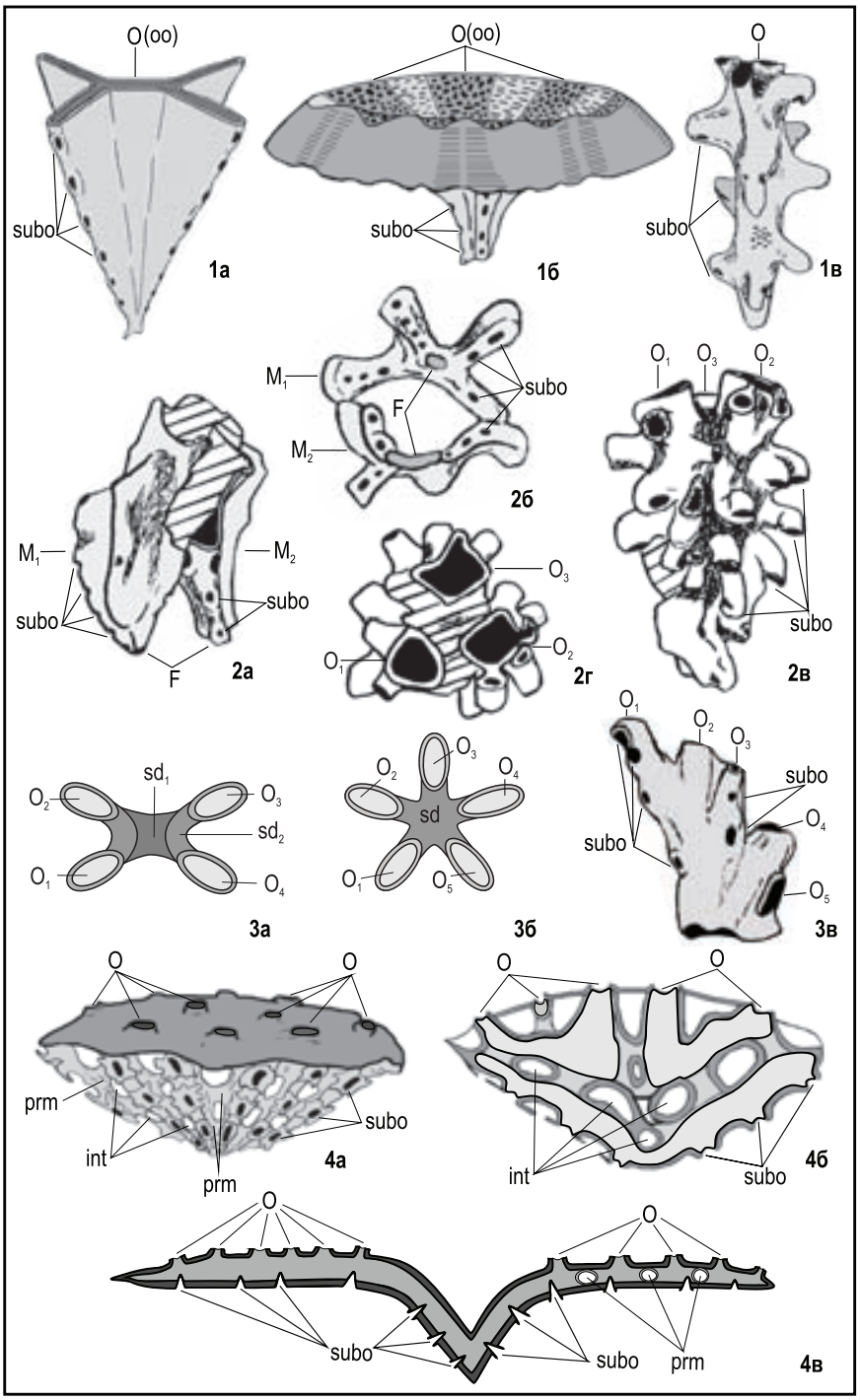


Рис. 3. Гексактинеллиды транситорного уровня организации. Фиг. 1. Одиночные формы (общий вид): 1а – первичные плиформные (*Guettardiscyphia*), 1б – вторичные плициформные (*Coeloptychium*), 1в – первичные геммиформные (*Balantionella*). Фиг. 2. Автономные формы: 2а–б – плициформный димодульный скелет (*Ceniplaniscyphia*), 2а – сбоку, 2б – снизу; 2в–г – геммиформный триоскулюмный скелет (*Balantionella*), 2в – сверху, 2г – снизу. Фиг. 3. Простейшие транситорные колонии: 3а–б – кустистые формы сверху (*Guettardiscyphia*)), 3в – общий вид ветвистой формы (*Pleurostoma*). Фиг. 4. Сложные транситорные колонии: 4а–б – лабиринтового типа (*Tremabolites*), 4а – общий вид, 4б – вертикальное сечение; 4в – ячеисто-сотовидного типа, вертикальное сечение (*Petrosifavosum*). Условные обозначения. F – основание скелета, M_{1-2} – модули, O_{1-5} – оскулюмы, P – парагастральная полость, int – интерлабиринтовое пространство, oo – оскулярные отверстия, prm – перемычка, subo – субоскулюм, sd (sd_{1-2}) – седловина первого и второго порядка

формацией тонкостенных париформных одиночных губок за счет развития продольных пологих складок в лопасти (*Napaeana*, *Leptophragma*).

Автономные транситории рассматриваются как результат полимеризации исходного модуля – скелета одиночной автономии. Происхождение этих транситорий связывается с проявлениями незавершенного продольного деления и, возможно, незавершенным почкованием. Автономные транситории немногочисленны, образованы двумя-тремя подобными модулями и рассматриваются на инфравидовом уровне (*Balantionella*, *Ceniplaniscyphia, Guettardiscyphia*).

В строении скелета ***колониальных транситорий*** несколько одинаковых по очертаниям и значениям параметров оскулюмов. Субоскулюмы многочисленны и обычно закономерно расположены по узким поверхностям лопастей или уплощенных ветвей. Появление колониальных транситорий связывается с несколькими направлениями в морфогенезе гексактинеллид. Одно из них достоверно прослеживается в онтогенезе полилопастных лептофрагмид (*Guettardiscyphia, Koleostoma*) и обусловлено обособлением апикальных или маргинальных секторов лопастей [24, 36]. В этом случае на месте одного полилопастного оскулюма возникало до трех-пяти овальных оскулюмов, разделенных центральной седловиной.

Второе направление в формировании транситорных колоний связывается с преобразованием субоскулюмов в оскулюмы. Обособление субоскулюмов в виде выростов, размер которых увеличивался, существенно искажало строение лопастей и очертание губки (*Guettardiscyphia, Pleurostoma, Ramosiscyphia*). Развитие новых ветвей по субоскулюмам способствовало формированию субветвистых колониальных форм. Сектора тела, прилежащие к субокулюмам, особенно на апикальных участках губки, рассматриваются как одна из точек активного роста. Способность клеток организма к новообразованиям на этих участках тела выражается в формировании здесь выростов востребуемого функционального назначения.

В качестве третьего направления в морфогенезе транситорных губок, способствовавшего появлению транситорных колоний, рассматриваются варианты незавершенного деления. Примером равнокачественного деления являются равномерно дихотомирующие многоветвистые формы *Leptophragmidae*. По степени интегрированности модулей в строении скелета, в частности, за счет формирования новых элементов, выделены подуровни простейших и сложных транситорных колоний.

Простейшие транситорные колонии сформированы при обособлении лопастей или ветвей одиночных полилопастных транситорий (*Plocoscyphia*, *Guettardiscyphia, Eurete*) [35]. Скелеты этих губок невысокие. Оскулюмы в количестве до четырех-шести одинаковы по размеру и очертанию, расположены попарно или радиально на относительно высоких лопастных или ветвистых выростах. Поверхности участков разделения лопастей (междоузлий) рассматриваются как седловины (первого, второго порядка и т. д.). Простейшие транситорные колонии, появившиеся в результате деления (*Leptophragmidae*), отличаются высоким ветвистым габитусом тонкостенных скелетов, которые редки в полной сохранности.

Сложные транситорные колонии отличаются высокой степенью интеграции модулей в структуре скелета, когда их практически невозможно выделить как самостоятельные элементы. Интеграция модулей обусловлена развитием многих горизонтальных и вертикальных перемычек между ними. В строении поздних колоний размер и очертание перемычек и модулей (ветвей) совпадают. Между модулями и соединяющими их перемычками появляются сквозные отверстия – зияния между водной средой и интерлабиринтовым пространством губки. Сложным транситорным колониям свойствен более крупный размер с многочисленными оскулюмами. Известно три морфотипа колоний: рамосиформные (кустистые и ветвистые), фавосиформные и лабиринтовые.

3. Колониальный уровень организации (рис. 4). Тонкостенные скелеты ветвистого, кустистого и лабиринтового облика с многими равнозначными по очертанию и размеру оскулюмами. Индивидуальность модулей в строении колонии нивелирована. Это произошло при сокращении значений параметров модулей в процессе приобретения ими единообразного облика в виде трубок и за счет развития соединяющих их элементов – перемычек с парагастральной полостью. С учетом степени интеграции модулей в структуре скелета, что в морфогенезе гексактинеллид выразилось в появлении перемычек и зияний, выделены первичные и настоящие колонии.

Простейшие колонии. Модули колонии расположены на узком основании в виде объемного или линейного куста, отсутствуют перемычки и зияния [37]. При субвертикальном попарном положении модулей их количество изменяется от двух до шести, оскулюмы расположены на одном уровне горизонтально. Размер и очертание оскулюмов колонии одинаковы (Coeloptychiidae, Leptophragmidae, Craticulariidae, Zittelispongiidae).

Формирование простейших колониальных форм обусловлено проявлением нескольких тенденций в морфогенезе унитарных и, возможно, транситорных губок. С одной стороны, появлению первых диоскулюмных форм среди Leptophragmidae, Craticulariidae и Zittelispongiidae способствовало незавершенное равнокачественное апикальное деление. Неоднократная ди-, три- и квадрохотомия модулей формировала высокий ветвистый скелет дефинитивных колоний. Формат последующего деления модулей прослеживается по очертанию оскулюмов, приуроченных к апикальным частям ветвей колонии.

С другой стороны, в морфогенезе париформных одиночных губок установлены явления

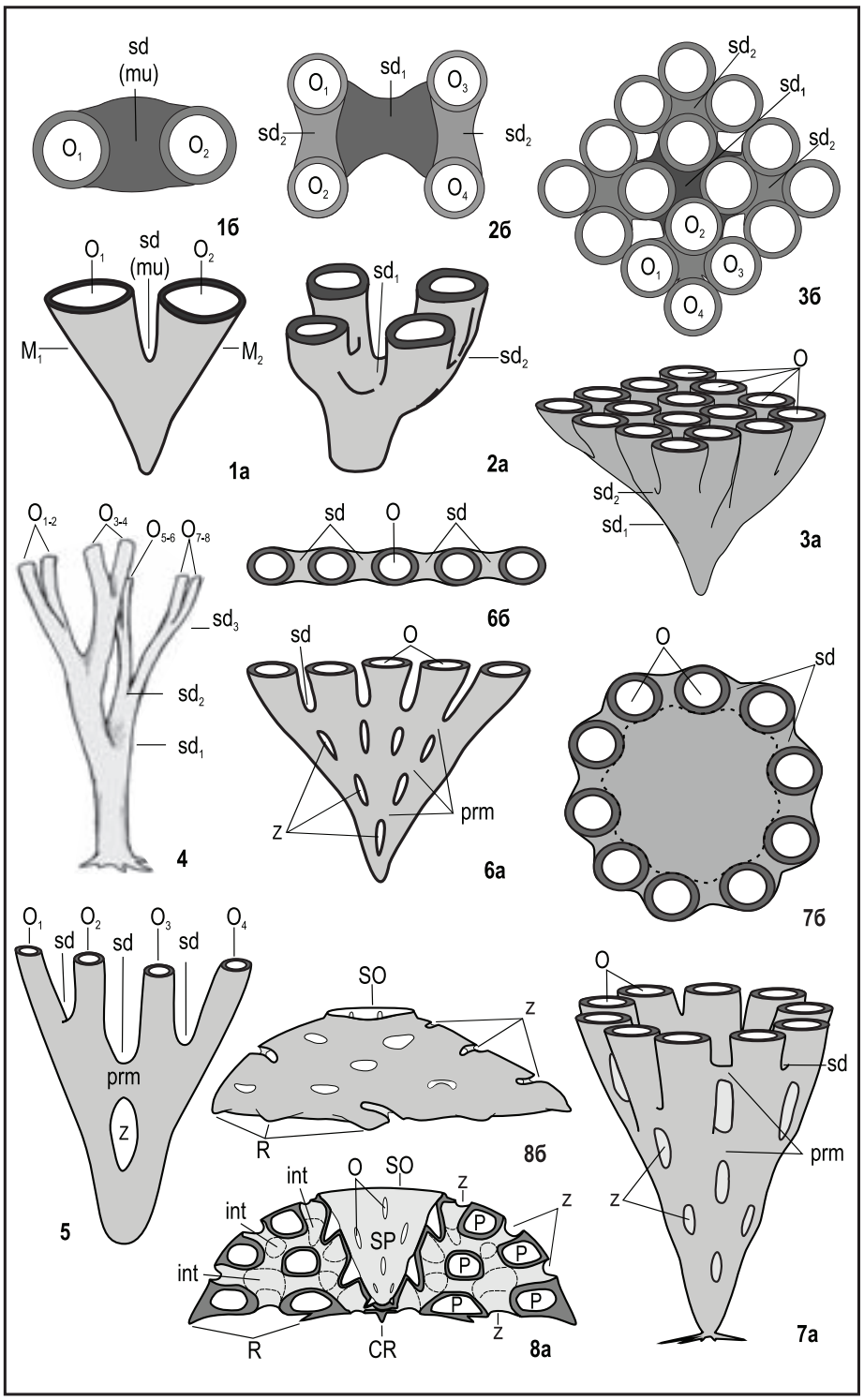


Рис. 4. Гексактинеллиды колониального уровня организации. Фиг. 1–4. Первичные колонии: 1 – диоскулюмная форма: 1а – общий вид, 1б – сверху; 2 – попарные модули кустистой формы: 2а – общий вид, 2б – сверху; 3 – кустистая колония, пример повторной квадрохотомии: 3а – общий вид, 3б – сверху; 4 – повторная дихотомия ветвистой колонии. Фиг. 5–8. Настоящие колонии: 5 – простейшая форма, общий вид; 6 – кустистая линейная форма: 6а – общий вид, 6б – сверху; 7 – коническая кустистая форма: 7а – общий вид, 7б – сверху; 8 – лабиринтовая форма: 8а – продольное сечение, 8б – общий вид. Условные обозначения: O_{1-8} – оскулюмы, P – парагастральная полость, CR – центральный ризоид, R – ризоид, S – стержень, SO – вторичный оскулюм, SP – вторичный парагастр, mu – междоузлие, int – интерлабиринтовое пространство, prm – перемычка, sd (sd_{1-3}) – седловина, z – зияния

замыкания оскулюма, обособления участков парагастральной полости, формирования дополнительных (ложных) оскулюмов при трансформации поперечных каналов [25], которые могли способствовать появлению первичных колоний.

Смыкание апикальных участков противоположных секторов стенки над оскулюмом приводило к обособлению двух меньших по размеру отверстий (Lychniscosa: *Ventriculites, Lepidospongia, Lepidospongia* (*Flexurispongia*); Hexactinosa: *Zittelispongia,* Craticulariidae). В морфогенезе париформных и плициформных одиночных губок (*Craticularia, Zittelispongia*) отмечено обособление маргинальных участков парагастральной полости, которое сопровождало замыкание секторов стенки. В строении подобных скелетов на месте оскулюма формировалась седловина, по периферии которой, на выростах, располагалось два оскулюма. При неоднократном обособлении участков парагастральной полости в строении колонии выделяется четыре оскулюма, разделенных первичной и двумя вторичными седловинами. Каждое обособление участков полости приводило к уменьшению диаметра последующих более изометричных оскулюмов.

Развитие дополнительных (ложных) оскулюмов отмечено среди париформных и плициформных губок (Lychniscosa: *Napaeana, Sestrocladia*; Hexactinosa: *Guettardiscyphia, Leptophragma*). Дополнительный оскулюм обычно расположен на узкой поверхности лопастевидных конических губок (*Lepidospongia, Napaeana, Sestrocladia, Leptophragma*), сопряжен с парагастральной полостью и не связан с положением истинного оскулюма. Ложные оскулюмы различны по очертаниям и обычно меньше по размеру, чем истинный оскулюм. Появление ложных оскулюмов связывается с трансформацией поперечных каналов в сквозную полость, что в большей мере известно среди губок с плотным расположением элементов скульптуры (*Cosciponora, Napaeana, Leptophragmidae, Pleurostoma*). Первичные колонии рассматриваются в ранге рода или подрода – *Craticularia* (*Paracraticularia*).

Скелет ***настоящих колоний***, больше известных среди Hexactinosa, характеризуется наличием соединительных элементов модулей – перемычек. Появление перемычек способствовало увеличению объема парагастральной полости и конструктивной жесткости тонкостенного и высокого скелета. Между модулями и перемычками расположены сегменты интерлабиринтового пространства, заполненного водой и открывающегося во внешнюю среду в виде зияний [38]. Настоящие колонии отличаются наличием многих равнозначных модулей (оскулюмов) и разнообразием вариантов их расположения. Рост количества перемычек, которые становились сопоставимы с несущими ветвями по очертанию и размеру, заметно нивелировал обособленность модулей в строении скелета.

Происхождение многих настоящих колоний связывается с неоднократным проявлением деления среди первичных колоний при развитии перемычек и зияний между модулями. Проявление ди-, трихотомии модулей прослеживается не только по количеству вторичных ветвей, но и по очертанию апикальных оскулюмов. Признаки создания перемычек между модулями первичных колоний за счет смыкания секторов стенок соседних оскулюмов установлены в строении *Sporadopyle*. В строении этой губки модули соединяются лишь секторами стенки, парагастральная поверхность которой раскрыта наружу, таким образом, перемычка не замкнута в виде трубки и не содержит парагастральной полости. В скелете этой первичной колонии сомкнутые сектора стенки формируют сквозные отверстия – зияния.

Выделение некоторых настоящих колоний за счет изменения морфологического облика оскулюма и субоскулюмов может быть связано с транситорными губками.

Морфологическое разнообразие колоний канализировано по двум основным направлениям: расположение модулей в одной субвертикальной плоскости (планиформные веерообразные и катенулярные скелеты) и ориентация модулей в разных направлениях (кустистые, ветвистые и лабиринтовые скелеты). Обособление трендов в морфогенезе колоний связывается с особенностями проявления вегетативного размножения и обусловленностью происхождения от транситорных форм или первичных колоний. Настоящие колонии рассматриваются на уровне рода.

Добрые слова благодарности адресуются Н. Н. Марфенину, поддержавшему исследования по модульной организации губок, а также Р. Ю. Стрединину, нашедшему необычную фоссилию (см. фототаблицу).

Библиографический список

1. *Беклемишев В. Н.* К проблеме индивидуальности в биологии. Колонии у двусторонне-симметричных животных // Успехи совр. биологии. 1950. Т. 29, вып. 1. С. 91–120.

2. *Беклемишев В. Н.* Основы сравнительной анатомии беспозвоночных : в 2 т. Т. 1. Проморфология. М. : Наука, 1964. 432 с.

3. *Короткова Г. П.* Общая характеристика организации губок // Морфогенезы у губок. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. С. 5–91.

4. *Колтун В. М.* Развитие индивидуальности и становление индивида у губок // Губки и книдарии. Современное состояние и перспективы исследований. Л. : Изд-во Зоол. ин-та АН СССР, 1988. С. 24–34.

5. *Колтун В. М.* Развитие индивидуальности и становление индивида у губок // Тез. докл. Беломорской биостанции МГУ. Л., 1989. С. 13, 14.

6. *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.

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

8. *Журавлёва И. Т.*, *Мягкова Е. И.* Низшие многоклеточные фанерозоя // Тр. / Ин-т геол. и геофиз. СО АН СССР. Вып. 695. М. : Наука, 1987. 221 с.

9. *Журавлев А. Ю.* Модульность и становление кембрийской рифовой экосистемы // Журн. общей биологии. 1999. Т. 60, № 1. С. 29–40.

10. *Старобогатов Я. И.* Проблемы видообразования // Итоги науки и техники. Сер. Общая геология. Т. 20. М. : ВИНИТИ, 1985. 92 с.

11. *Ересковский А. В., Вишняков А. Э.* Губки (Porifera) : учеб. пособие. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2015. 99 с.

12. *Журавлёва И. Т.* Жизненные формы, модификации и стадии развития у Euarcheocyatha // Тр. / Ин-т геол. и геофиз. СО АН СССР. 1985. № 632. С. 20 – 24.

13. *Преображенский Б. В., Арзамасцев И. С.* Жизненные формы колониальных склерактиний // Палеонтол. журн. 1985. № 4. С. 5–11.

14. *Марфенин Н. Н.* Феномен колониальности. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1993. 239 с.

15. *Марфенин Н. Н.* Концепция модульной организации в развитии // Журн. общей биологии. 1999. Т. 60, № 1. С. 6–17.

16. *Марфенин Н. Н.* Фундаментальные закономерности модульной организации в биологии // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2008. Вып. 9. С. 147–161.

17. *Нотов А. А.* О специфике функциональной организации и индивидуального развития модульных объектов // Журн. общей биологии. 1999. Т. 60, № 1. С. 60–79.

18. *Нотов А. А.* Концепция фракталов как средство выяснения специфики модульной организации высших растений // Ботаника и ботаническое образование : Традиции и перспективы : тез. науч. конф., посвящ. 200-летию каф. высших растений МГУ. М., 2004. С. 36–38.

19. *Нотов А. А.* Модульные организмы как объекты исследования в систематике и морфологии // Философский век : альманах. Вып. 33. Карл Линней в России. СПб. : С.-Петерб. центр истории идей, 2007. С. 187–189.

20. *Нотов А. А.* Модульная организация как модельный объект в биологических исследованиях // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2008. Вып. 9. С. 162–176.

21. *Первушов Е. М.* Проявления почкования среди позднемеловых скелетных губок – гексактинеллид // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 51–64.

22. *Первушов Е. М.* Регенерационные возможности позднемеловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 1. С. 29–38.

23. *Табачник К. Р.* Шестилучевые губки Мирового океана (Систематика, эволюция, распространение) : автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 1990. 23 с.

24. *Ulbrich H.* Die Spongien der Usenburg-Entwicklung (obers unter – Campan) der Subherzynen Kreidemulde // Freiberger Forschungshefte. T. 291. Paleontologie. 1974. 173 s.

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

26. *Резвой П. Д.* Тип губок // Руководство по зоологии. М. : Биомедгиз, 1937. С. 228–267.

27. *Первушов Е. М.* Морфотипы позднемеловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 39–51.

28. *Reid R. E. H.* A Monograph of the Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland // Palaeontographical Society. 1958. P. 1. S. 66.

29. *Первушов Е. М.* Формообразующая стенка ископаемых гексактинеллид (Porifera) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 130–137.

30. *Первушов Е. М.* Унитарный уровень модульной организации позднемеловых гексактинеллид. Одиночные губки // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 2. С. 47–55.

31. *Malecki J.* Santonian siliceous sponges from Korzkiew near Krakow (Poland) // Rocz. Pol. tow. geol. Krakow. 1980. № 3–4. P. 409 – 430.

32. *Первушов Е. М.* Перифронтальные формы модульных гексактинеллид // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 56–66.

33. *Первушов Е. М.* Автономный уровень модульных форм позднемеловых гексактинеллид // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013, Т. 13, вып. 1. С. 87–96.

34. *Schrammen A.* Neue Hexactinelliden aus der oberen Kreide // Mitt. Roemer-Muss., Hindelsheim. 1902. № 15. 26 s.

35. *Первушов Е. М.* Транситорный уровень модульной организации позднемеловых гексактинеллид // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 61–71.

36. *Moret L.* Contribution a l'etude des Spongiaires siliceux du Cretace superieur francais // Mem. Soc. Geol. France. N. S. : in 5 vol. Paris, 1926. Vol. 2. S. 101–120; Vol. 3. S. 121–138.

37. *Первушов Е. М.* Колониальный уровень модульной организации позднемеловых гексактинеллид (Porifera). Первичные колонии // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 74–81.

38. *Первушов Е. М.* Колониальный уровень модульной организации позднемеловых гексактинеллид (Porifera). Настоящие колонии // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 61–70.

Образец для цитирования:

Первушов Е. М. Модульная организация позднемеловых гексактинеллид (Hexactinellida, Porifera) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 171–181. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-171-181.

Cite this article as:

Pervushov E. M. Module Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (Hexactinellida, Porifera). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 171–181 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-171-181.

УДК [563.4/9+564]:551.763.3](470.44]

КОМПЛЕКСНОЕ БИО- И МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ «ОЗЕРКИ» (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия

Е. М. Первушов, В. Б. Сельцер, Е. А. Калякин, В. А. Фомин, И. П. Рябов, Е. И. Ильинский, А. А. Гужикова, А. В. Бирюков, А. М. Суринский

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

В разрезах «Озерки» в породах терригенного и карбонатного состава установлен необычно разнообразный и относительно многочисленный для правобережья Саратовской области фаунистический комплекс. Изучение выделенных групп ископаемых беспозвоночных позволило представить варианты биостратиграфического расчленения и сопоставления рассматриваемых разрезов. Предполагается туронский – коньякский возраст карбонатных пород, подстилающие их терригенно-карбонатные породы рассматриваются как нижнетуронские. Формирование «губкового» горизонта могло происходить на протяжении позднего коньяка – раннего сантона.

Ключевые слова: верхний мел, сеноман, турон, коньяк, сантон, Саратовское Поволжье, биостратиграфия, фораминиферы, губки, аммониты, белемниты, иглокожие, двустворчатые моллюски, селяхиофауна.

Integrated Bio and Magnetostratigraphic Study of the «Ozerki» Sections (Upper Cretaceous, Right Bank of the Volga in the Saratov Region). Paper 2. Oryctocoenosis Characteristics and Biostratigraphy

E. M. Pervushov, V. B. Seltser, E. A. Kalyakin, V. A. Fomin, I. P. Ryabov, E. I. Ilinskiy, A. A. Guzhikova, A. V. Biryukov, A. M. Surinskiy

In the «Ozerki» sections, in the terrigenous and carbonate rocks, a faunal complex has been determined – unusually diversified and relatively abundant for the right-bank part of the Saratov Region. Examination of the specified groups of fossil invertebrates has allowed to propose variants for biostratigraphic division and correlation of the sections under consideration. The carbonate rocks are supposed to belong to the Turonian-Coniacian and the underlying terrigenous-carbonate rocks are regarded as the Lower Turonian ones. Formation of the «sponge» horizon might have occurred during the Late Coniacian – Early Santonian.

Key words: Upper Cretaceous, Cenomanian, Turonian, Coniacian, Santonian, Volga Region near Saratov, biostratigraphy, foraminifers, sponges, ammonites, belemnites, echinoderms, bivalves, fauna of selachians.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-182-199

Светлой памяти коллеги, палеонтолога и стратиграфа В. М. Харитонова

Окончание. Начало см. Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 2.

Карбонатные и терригенно-карбонатные породы, слагающие разрезы «Озерки», как оказалось, содержат необычно разнообразный и количественно представительный фаунистический комплекс. Относительно многочисленный фаунистический материал, что не свойственно турон – коньякским образованиям правобережного Саратовского Поволжья, характеризующий все выделенные стратиграфические интервалы в разрезах «Озерки», позволил привлечь к изучению фоссилий многих специалистов. В статье представлены некоторые аспекты биостратиномических, но главным образом биостратиграфических изысканий на основе изученных объектов.

Белемниты (рис. 1–3; фототабл. 1). Выделены два белемнитовых комплекса. Первый – средне-позднетуронский – комплекс представлен, прежде всего, *Goniocamax intermedius* (Arkh.), характерным видом среднего и верхнего турона востока Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) [1–3]. Здесь установлены *Praeactinocamax planus* Machl. и *P. coronatus* Machl., первоначально описанные из турона Ульяновской области [4]. Диапазон распространения этих форм – верхи среднего турона и верхний турон включительно.

Второй – коньякский – раннесантонский комплекс включает представителей *Goniocamax* (*G. lundgreni lundgreni* Soll., *G. lundgreni postexcavata* Naid.), *Actinocamax* (*A. verus verus* Mill., *A. verus fragilis* Arkh.) и первых *Belemnitella* (*B. propinqua* Mob., *B. rylskiana* Nik.). Наибольшее число находок *A. verus verus* Mill. и *A. verus fragilis* Arkh. приурочено к уровню «губкового» горизонта. Эти формы считаются типичными для раннего сантона. Совместные находки *A. verus verus* и *A. verus fragilis* указывают на возможность проникновения типично европейских форм в восточные акватории ЕПО. Выше «губкового» горизонта, в кремнистых мергелях, встречен подвид *A. verus cylidricus* Mach. В Ульяновской области, где он впервые был описан, уровень его находок также приурочен к опокам над «губковым» горизонтом [5].

Из упоминавшихся выше гониокамаксов определены виды *G. lundgreni* и *G. postexcavata,*

© Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Фомин В. А., Рябов И. П., Ильинский Е. И., Гужикова А. А., Бирюков А. В., Суринский А. М., 2017

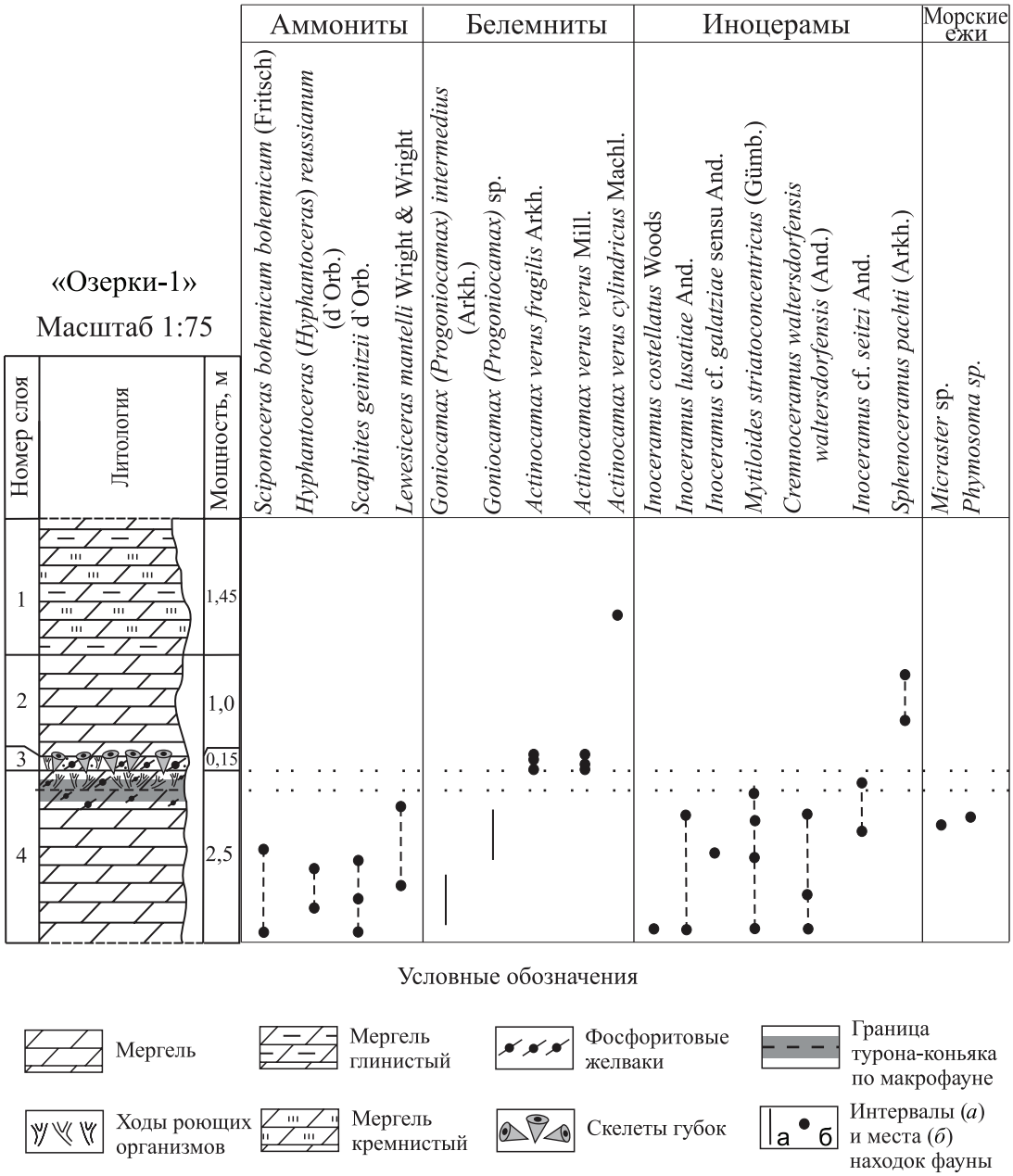


Рис. 1. Распределение фауны беспозвоночных в разрезе «Озерки-1»

известные из коньякских и нижнесантонских отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП) [1, 6]. Совместные находки ростров белемнителл *B. propinqua* и *B. rylskiana* свидетельствуют о конденсированном характере их захоронения. Вид *B. propinqua* считается более древним, его представители известны из нижней части нижнего сантона, а представители вида *B. rylskiana*, по мнению Д. П. Найдина [6], – из верхних его интервалов.

Некоторые ростры, из мергелей и опок, отличаются хорошо сохранившейся поверхностью и целостностью переднего края, а некоторые ростры, из карбонатно-терригенных пород и «губкового» горизонта, несут следы слабой потертости и биоэрозии.

Аммониты (рис. 1–3; фототабл. 2). Здесь установлены *Lewesiceras mantelli* Wright & Wright, *Scaphites geinitzii* d`Orb., *Hyphantoceras reussianum* (d`Orb.), и *Sciponoceras bohemicum bohemicum* (Fritsch), позволяющие сопоставить вмещающие отложения с верхнетуронскими образованиями Европы. В частности, *L. mantelli* является типичным верхнетуронским аммонитом, известным в Европе и южной периферии Европейской России [7–10]. Не менее широкая география позднетуронского *S. geinitzii* и *Sc. bohemicum*. Все они характерны для западноевропейской верхнетуронской зоны neptuni/plana. *S. geinitzii* – яркий представитель верхнетуронских аммонитов Англии и Северо-Западной Германии [11]. Он упоминается

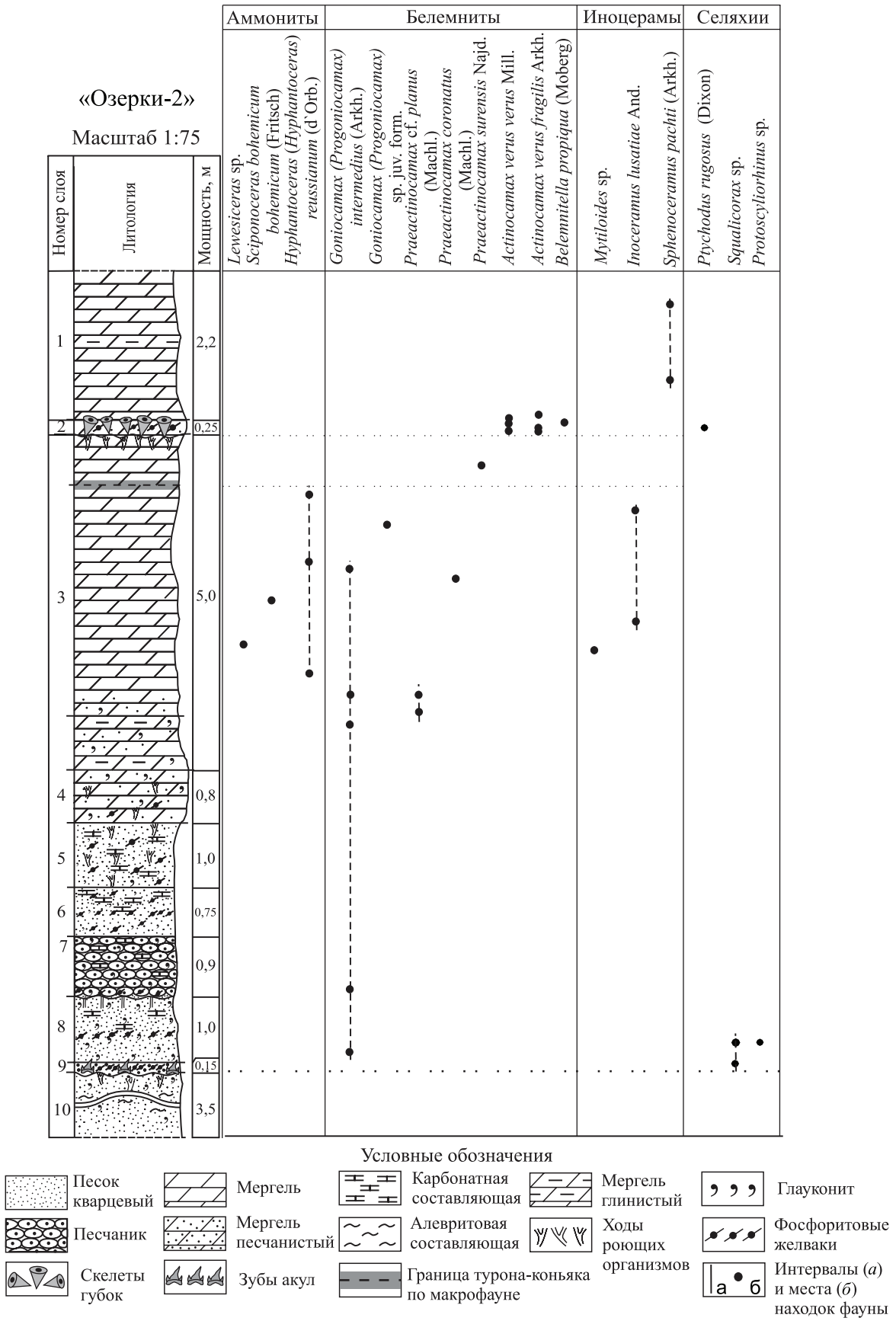


Рис. 2. Распределение фауны беспозвоночных в разрезе «Озерки-2»

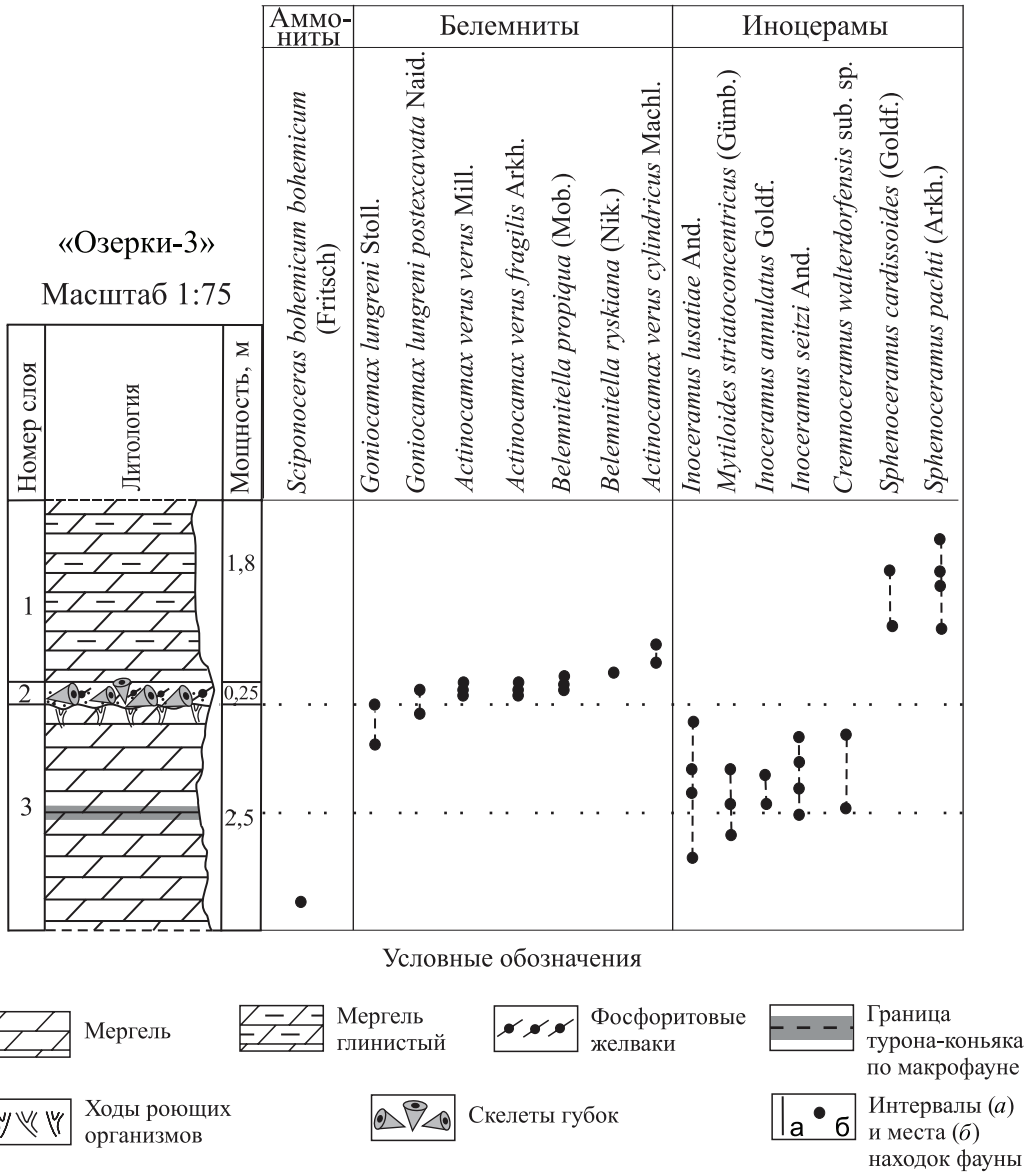
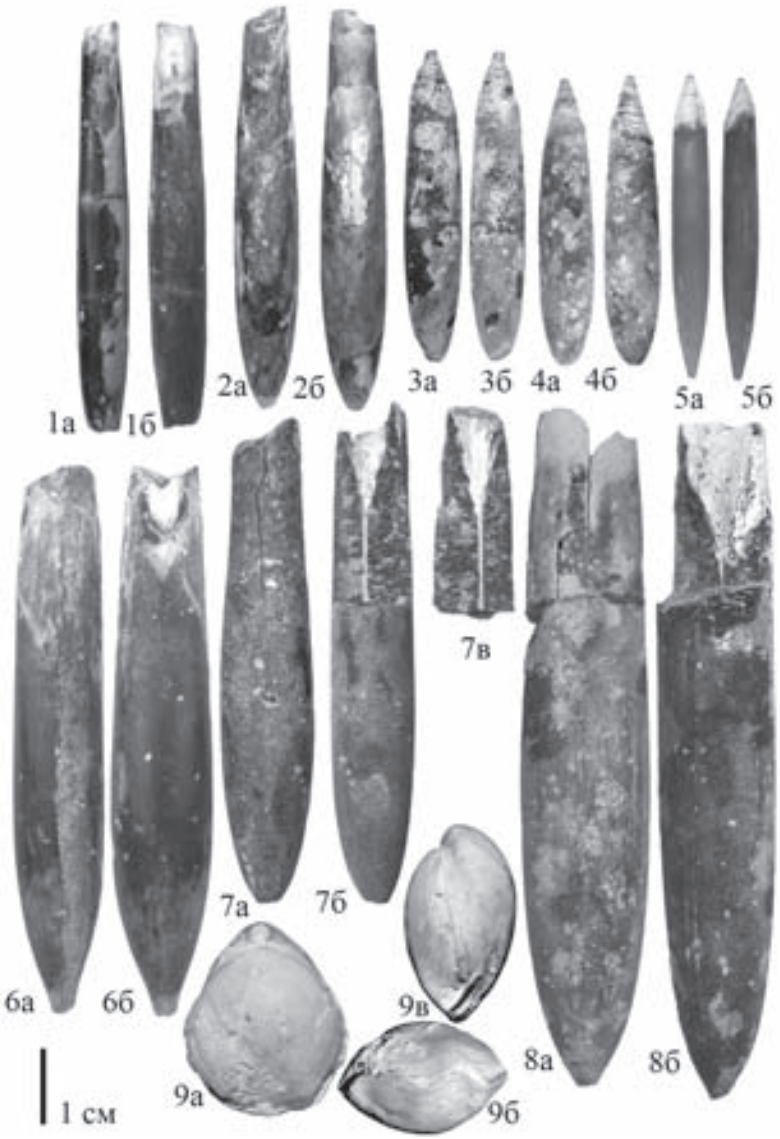


Рис. 3. Распределение фауны беспозвоночных в разрезе «Озерки-3»

из одновозрастных отложений Крыма, Северного Кавказа, Прикаспийского региона и Поволжья [9]. Отметим находку аммонита *H. reussianum* (d`Orb.), который отличается ностоцератидной гетероморфной раковиной. Обороты развернутой штопоровидной спирали и изогнутой жилой камеры несут скульптуру чередующихся тонких и высоких ребер с шиповидными выступами [12, 13]. Сохранившиеся орнаментированные фрагменты раковины позволяют четко идентифицировать эти находки и указывают на позднетуронский возраст вмещающих отложений.

Двустворчатые моллюски (рис. 1–3; фототабл. 3). Наиболее многочисленна по числу и видовому разнообразию фауна иноцерамусов. Установленная последовательность смены видов позволяет рассматривать комплекс этих двустворчатых в составе двух групп. Первую образуют позднетуронские – раннеконьякские виды. Особо отметим находки *Inoceramus lusatiae* And., *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis* (And.) и *Mytiloides striatoconcentricus* (Gümb.), которые указывают на терминальные уровни турона и начало коньяка Центральной Европы и Центральной России, а также Мангышлака [14–16]. Нижнеконьякскими считаются виды *Inoceramus seitzi* And. и *I. annulatus* Goldf. [14–19]. Второй комплекс, монотаксонный и более молодой, представлен двумя видами иноцерамусов: *Sphenoceramus pachti* (Arkh.) и *Sph. cardissoides* (Goldf.), встреченных выше «губкового» горизонта.

В песчаной части разреза «Озерки-2» (слои 8–9) встречены тонкие створки *Oxytoma* cf. *multicostata* A. Ivan., здесь же найдены *Amphidonte conicum* (J. Sow.) и *Lopha* sp. В этой части разреза



Фототаблица 1

Фиг. 1. *Praeactinocamax coronatus* (Machlin); экз. СГУ SVB 74/8: *а* – вид сбоку, *б* – спинная сторона. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 2. *Praeactinocamax planus* (Machlin); экз. СГУ SVB 74/12: *а* – спинная сторона, *б* – брюшная сторона. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 3. *Actinocamax verus verus* Miller; экз. СГУ SVB 74/13: *а* – вид с боку, *б* – брюшная сторона. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 4. *Actinocamax verus fragilis* Arkhangelsky; экз. СГУ SVB 74/15: *а* – вид сбоку, *б* – вид со спинной стороны, в – вид спереди (Х 2). «Озерки-3», слой 2.

Фиг. 5. *Actinocamax verus cylindricus* Machlin; экз. СГУ SVB 74/16: *а* – спинная сторона, *б* – сбоку. «Озерки-1», слой 1.

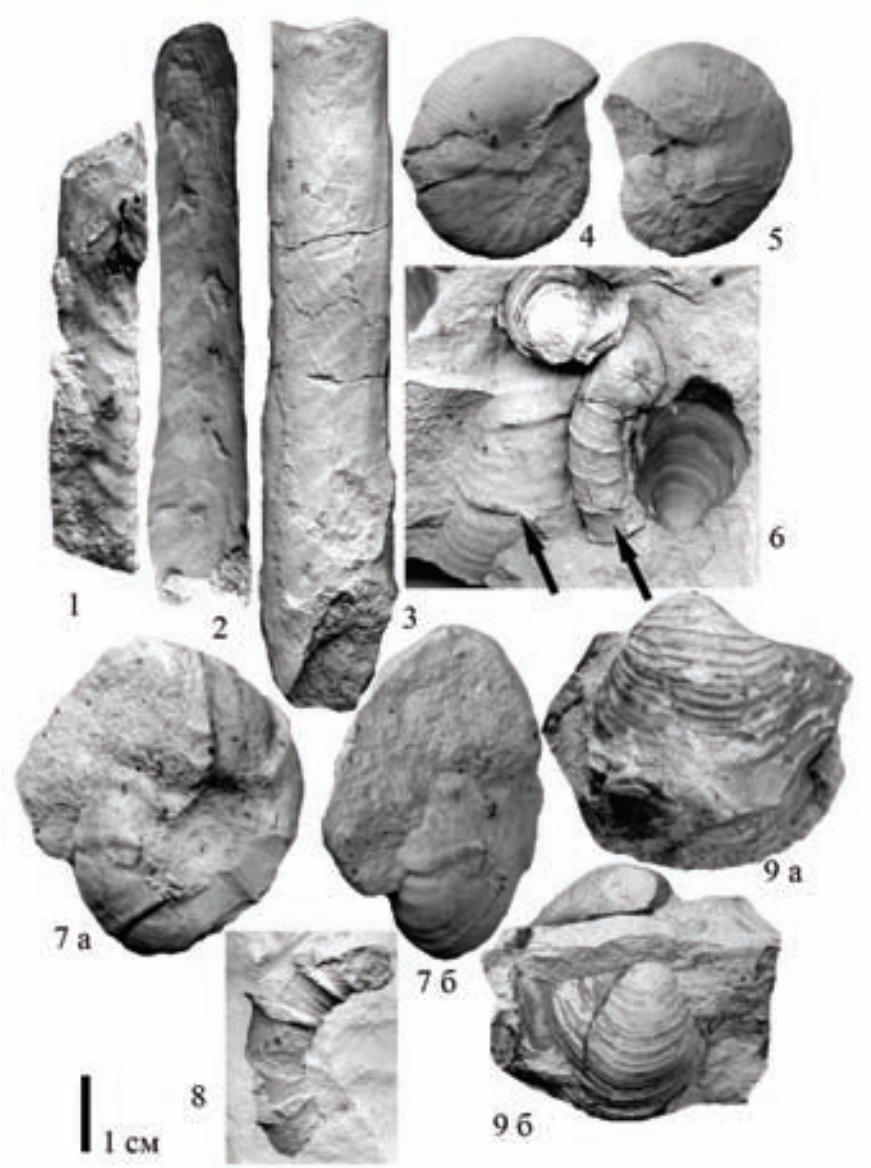
Фиг. 6. *Goniocamax intermedius* (Arkhangelsky); экз. СГУ SVB 74/22: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 7. *Belemnitella propinqua* (Moberg); экз. СГУ SVB 74/31: *а* – вид со спинной стороны, *б* – неполный спино-брюшной раскол в альвеолярной части (Х2), в – тоже с противоположной стороны. «Озерки-3», слой 2.

Фиг. 8. *Belemnitella rylskiana* (Nikitin); экз. СГУ SVB 74/35: *а* – вид с брюшной стороны, *б* – неполный спино-брюшной раскол в альвеолярной части. «Озерки-3», слой 2.

Фиг. 9. *Concinnithyris albensis* (Leymerie); экз. СГУ № 251/09-05: *а* – со стороны брахиальной створки, *б* – со стороны лобного края, в – сбоку. «Озерки-2», слой 3.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину



Фототаблица 2

Фиг. 1. *Sciponoceras bohemicum bohemicum* (Fritsch); экз. СГУ SVB 74/46. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 2. *Sciponoceras bohemicum bohemicum* (Fritsch); экз. СГУ SVB 74/42. «Озерки-3», слой 3.

Фиг. 3. *Sciponoceras bohemicum bohemicum* (Fritsch); экз. СГУ SVB 74/47. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 4. *Scaphites geinitzii* d`Orbigny; экз. СГУ SVB 74/48. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 5. *Scaphites geinitzii* d`Orbigny; экз. СГУ SVB 74/50. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 6. *Hyphanthoceras* (*Hyphanthoceras*) *reussianum* (d`Orbigny); экз. СГУ SVB 74/55 фрагменты спирали фрагмокона, показаны стрелками. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 7. *Lewesiceras mantelli* Wright & Wright; экз СГУ SVB 74/53: *а* – вид сбоку, *б* – вид со стороны устья. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 8. *Hyphanthoceras* (*Hyphanthoceras*) *reussianum* (d`Orbigny); экз. СГУ SVB 74/32. Фрагменты спирали фрагмокона. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 9. *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis* (Andert); экз. СГУ SVB 74/17: *а* – левая створка, *б* – вид со стороны макушки. «Озерки-1», слой 4.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину

удается выделить три генерации форм по степени сохранности. Первая представлена в основном фрагментированными створками устриц. Вторая генерация, неполные створки крупных устриц, и третья представлены ядрами, внутренними слепками и отпечатками мелких форм выполненных фосфатно-карбонатным цементом. Тонкие створки близкие к *O. multicostata* A. Ivan. определяют верхнесеноманские отложения Поволжья [20], а находки амфидонт и лоф характерны в целом для среднего и верхнего сеномана.

Особенности распределения фауны белемнитов, аммонитов и иноцерамусов дают возможность установить стратиграфическую позицию отдельных интервалов рассматриваемых разрезов. В наиболее полном разрезе «Озерки-2» нижний интервал песков (слой 10) рассматривается как верхнесеноманский. Терригенно-карбонатные

Фототаблица 3

Фиг. 1. *Sphenoceramus cardissoides* (Goldfuss); левая створка, экз. СГУ SVB 74/24. «Озерки-3», слой 1.

Фиг. 2. *Inoceramus costellatus* Woods; правая створка, экз. СГУ SVB 74/31. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 3. *Sphenoceramus pachti* (Arkhangelsky); правая створка, экз. СГУ SVB 74/14. «Озерки-3», слой 1.

Фиг. 4. *Inoceramus seitzi* Andert; экз. правая створка. СГУ SVB 74/14. «Озерки-3», слой 3.

Фиг. 5. *Mytiloides striatoconcentricus* (Gümbel); правая створка, экз. СГУ SVB 74/07. «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 6. *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis* (Andert); правая створка, экз. СГУ SVB 74/16, «Озерки-1», слой 4.

Фиг. 7. *Ptychodus rugosus* (Dixon); экз. СГУ № 155/101: *а* – окклюзивный вид, *б* – лабиальный вид, *в* – мезиальный вид. (X 1,3). «Озерки-2», слой 2.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину

породы с фосфоритовым горизонтом в основании (слои 7–8) определены как верхняя часть нижнего турона. Нижняя часть слоя 3 и слои 4, 5 и 6 охарактеризованы как среднетуронские. Верхняя половина слоя 3 отнесена к верхней части верхнего турона. Мергели нижнего коньяка слагают терминальные интервалы этого слоя, в 1,0–1,1 м ниже его кровли. Интервалы пород, аналогичные слою 3, выделены в разрезах «Озерки-1» – верхи слоя 4, а в «Озерки-3» – слой 3.

Наибольшие трудности возникают в определении стратиграфического положения «губкового» горизонта, прослеженного во всех трех разрезах вышележащих мергелей. Вышележащие слои с губками содержат белемниты, традиционно считающиеся раннесантонскими. Это, прежде всего, виды и подвиды актинокамаксов и первых белемнителл. Исключение представляют лишь *G. lundgreni* Stoll., распространенные в коньяке – раннем сантоне. У подобных экземпляров, найденных в основании слоев с губками, более отчетливо обособлена альвеола, указывая на их близость к белемнителлам. Иными словами, очевидно, встреченные формы являются более продвинутыми в филогении гониокамаксов и, скорее всего, они не древнее позднего коньяка и начала сантона, а сами белемнителлы, найденные в верхах «губкового» горизонта, свидетельствуют о раннесантонском возрасте пород.

Этому заключению не противоречат находки кардиссоидных иноцерамусов, традиционно считающихся на территории ВЕП видами-индексами нижнесантонских отложений. Западноевропейскими стратиграфами неоднократно отмечались находки первых кардиссоидных форм в верхах коньяка. Позиция в отношении распространения иноцерамусов группы pachti – cardissoides высказана рабочей стратиграфической группой сантонского яруса [21]. По их мнению, в германо-польском бассейне первое появление этих иноцерамусов отмечено в верхах коньяка. На практике такой вывод приводит к затруднениям в определении позиции границы коньяка и сантона. Начало сантона предложено рассматривать [21] с появления вида *Cladoceramus undulatoplicatus* (Roem.), который на территории Поволжья не встречен, что добавляет сложности в определении границ сантона в нашем регионе. Заметим, что распространение кардиссоидных иноцерамусов выше «губкового» горизонта не является фактом их первого появления. Утверждение нового вида-индекса начала сантона приведет к необходимости признания того факта, что первые белемнителлы появились уже в позднем коньяке.

Брахиоподы (см. рис. 1; фототабл. 1, фиг. 11). В разрезе «Озерки-1» сделана единственная находка раковины *Concinnithyris* sp., в кровле слоя 4, на одном уровне с находками морских ежей. В разрезе «Озерки-2» установлено два интервала с брахиоподами. Верхний приурочен к «губковому» горизонту (слой 2) и содержит фосфатизированные, в различной степени окатанны ядра, которые рассматриваются как Gibbithyridinae Muir-Wood. Некоторые формы определены до рода *Gibbithyris* Sahni.

Нижний уровень находок брахиопод приурочен к подошве слоя 3. Здесь установлены раковины, деформированные и реже целые, а также полости растворившихся сомкнутых створок. Определены брахиоподы *Concinnithyris obesa* (Sow.), *C. albensis* (Leymerie) и *Gyrosoria* cf. *lata* (Etheridge), что может свидетельствовать о туронском возрасте вмещающих пород, по аналогии с западноевропейскими разрезами [22]. Эти виды упоминаются из туронских отложений Прикаспия [23]. В пределах Украинской синеклизы (Донбасс) *C. albensis* известен из верхов нижнего и всего верхнего турона, при двучленной его структуре [24]. Вид *Gyrosoria lata* известен из средне- и верхнего турона Западной Европы, Украинской синеклизы и Туркменистана [25].

Единичные разрозненные створки мелких неопределимых форм замковых брахипод выделены из массовой пробы, взятой в слое 9.

Иглокожие (см. рис. 1). В верхней части слоя 4 «Озерки-1» установлены морские ежи: *Micraster* sp. и *Phymosoma* sp. Плохая сохранность не позволяет представить видовое определение, однако родовой состав комплекса является характерным для коньякских, в меньшей степени туронских пород Поволжья и сопредельных регионов. Среди необычно многочисленных форм беспозвоночных, выделенных в рассматриваемом стратиграфическом интервале, эхиноидеи немногочисленны, что подтверждает «подчиненную» роль морских ежей на первых, туронском и коньякском, этапах их вселения в пределы юго-востока Центральнорусской провинции [26]. Единичные находки неопределимых форм морских ежей сделаны в мергелях под «губковым» горизонтом в разрезе «Озерки-3».

Спонгиофауна. Установлено два уровня скопления скелетных форм кремниевых губок: нижний, в разрезе «Озерки-2», и верхний, который, с вариациями состава и сложения, прослежен во всех трех разрезах.

Нижний уровень концентрации фоссилии установлен лишь благодаря отобранным объемным пробам по уровням скоплений фосфоритов в терригенно-карбонатных породах нижней части разреза «Озерки-2». В шлиховом материале нижней пробы (слой 9) доминируют в количественном отношении и по размерам включений фрагменты скелетов губок – гексактинеллид. Фрагменты скелетов отличаются плохой первичной сохранностью, они в разной степени окатаны, полости и каналы закрыты фосфатом. Выделенные формы определены до рода. Преобладают представители Lychniscosa (14 экз.): *Plocoscyphia*, *Paraplocia* и, возможно, Ventriculitidae. Среди Hexactinosa (4 экз.) установлены *Guettardiscyphia* и *Polyscyphia*. Таксономический состав весьма

мелкорослых форм губок характеризует этот спонгиокомплекс как верхнесеноманский – среднетуронский.

Верхний уровень концентрации губок установлен в структуре всех трех разрезов. На протяжении многих десятилетий это образование считалось маркирующим «губковым» горизонтом в основании пород нижнего сантона. Из местонахождений «Озерки» собрано более 1600 экземпляров губок, из которых непригодны для таксономических определений до 20–30%. Это скелеты губок, превращенные в гальку, заполненные фосфатно-карбонатной массой, часто в виде фрагментов, порой до неузнаваемости искаженные процессами биоэрозии. Все скелеты в разной мере фосфатизированы. Степень сохранности и фоссилизации, особенности морфологии и соотношение размеров губок позволяют предположить, что здесь последовательно развивалось до трех поколений губковых сообществ.

В количественном отношении в составе спонгиофауны преобладали гексактинеллиды (83–90%), а демоспонгии занимали подчиненную роль (до 10–13%). В ориктоценозах местонахождений «Озерки» среди гексактинеллид заметно преобладают представители отряда Lychniscosa (60–70%), а Hexactinosa составляют 25–30% от состава губок.

Отличия в составе спонгиокомплекса «Озерки» от аналогичных синхронных образований прослеживаются на уровне рода и вида. Около половины всех Lychniscosa – представители семейства Ventriculitidae (40–49%), многочисленны и чуть менее разнообразны Camerospongiidae (20–28%), Coeloptychiidae составляют 2–7 % ориктоценоза губок. Среди Hexactinosa представители трех семейств (Leptophragmidae, Euretidae s.l., Zittelispongiidae) представлены почти равномерно (8–11%). Известны единичные экземпляры Craticulariidae, которые отличаются плохой сохранностью. Малочисленные демоспонгии не отличаются разнообразием (*Actinosiphonia radiata* (Fisch.), *Jerea* sp., *Pachycothon* sp.) и составляли поздние стадии существования губкового сообщества. Скелеты демоспонгий часто изуродованы специализированными литофагами – клионидами.

Наиболее крупными размерами отличаются многочисленные *Plocoscyphia* [*Exanthesis*], большинство из которых прикреплялись к раковинам иноцерамусов и скелетам погибших губок. Много представителей *Becksia*, *Etheridgea*, *Tremabolites*, *Napaeana* и *Lepidospongia*, менее распространены *Ventriculites*, *Microblastium*, *Sporadoscinia*, *Sororistirps*, *Camerospongia*, *Coeloptychium* и *Troegerella* (Lychniscosa). Среди Hexactinosa многочисленны *Guettardiscyphia*, что объясняется обычной фрагментацией лопастей скелета, а также *Eurete*, *Labyrintolites*, *Zittelispongia*, редки *Balantionella*. Из всех местонахождений «Озерки» известны находки *Contubernium*, *Botryosela*, *Sporadopyle* и *Petrosifavosum*.

Селяхиофауна (см. рис. 2; фототабл. 3, фиг. 8). Остатки эласмобранхий изучены из трех интервалов разреза «Озерки-2». Первый, верхний, уровень концентрации фоссилий приурочен к «губковому» горизонту. В нижней части этого разреза один уровень находок связан с прослоем фосфоритовых окатышей в слое 9 (в метре выше подошвы), а другой уровень залегает в основании слоя 9 (см. рис. 2). Пробы, взятые из двух верхних интервалов, показали, что весь материал по эласмобранхиям представлен зубами.

Из «губкового» горизонта происходит один окатанный зуб, определенный как *Ptychodus rugosus* (Dixon). Стратиграфическое распространение этого вида ограничено верхним коньяком – верхним сантоном [27]. Материал с двух других уровней малочислен: из горизонта в средней части слоя 9 известно 16 зубов, из горизонта в подошве этого слоя – 15. Плохая сохранность позволяет провести определения до уровня рода. В обоих горизонтах обнаружено по две коронки зубов анакорацид. По обособленным зазубринам на режущих краях их можно идентифицировать как *Squalicorax* sp. Из палеоспинацид в верхнем горизонте обнаружен зуб *Synechodus* sp.

Предполагается, что оба комплекса эласмобранхий моложе сеномана, в пользу чего свидетельствуют следующие моменты:

– низкая концентрация остатков эласмобранхий сближает данные интервалы с фосфоритовыми горизонтами самых верхних интервалов песков в южной части г. Саратова, чья принадлежность к сеноману проблематична [28]. В фосфоритовых горизонтах верхнесеноманских песков частота встречаемости ископаемых рыб гораздо выше [29]. Сходство рассматриваемого ориктокомплекса с аналогичными образованиями из окрестностей г. Саратова дополняется и значительным количеством двустворчатых моллюсков и замковых брахиопод;

– находки продвинутых анакорацид на фоне отсутствия вида *Palaeoanacorax volgensis* Glückman совпадают с данными о его малой численности в конце сеномана [29].

Фораминиферы (рис. 4–8; фототабл. 4). Микрофауна изучалась из проб: «Озерки-1» – 6 образцов, «Озерки-2» – 15 образцов, «Озерки-3» – 4 образца. Для дезинтеграции породы проводилось сплавление с глауберовой солью. После отмучивания осадок высушивался и просеивался через сита с размером ячеи 0,4; 0,315; 0,2 и 0,1 мм. Установлено, что бентосные фораминиферы присутствуют во всех разрезах. Планктонные встречаются так же часто, но специально не изучались. Распределение бентосных фораминифер по разрезам «Озерки» позволило выделить четыре фораминиферовые зоны [30, 31] (см. рис. 5).

В нижней части стратиграфически наиболее полного разреза «Озерки-2» (самые низы слоя 3 и слои 4, 5, 6) установлен комплекс зоны Gavelinella nana (LC3) нижнего турона. Он ха-

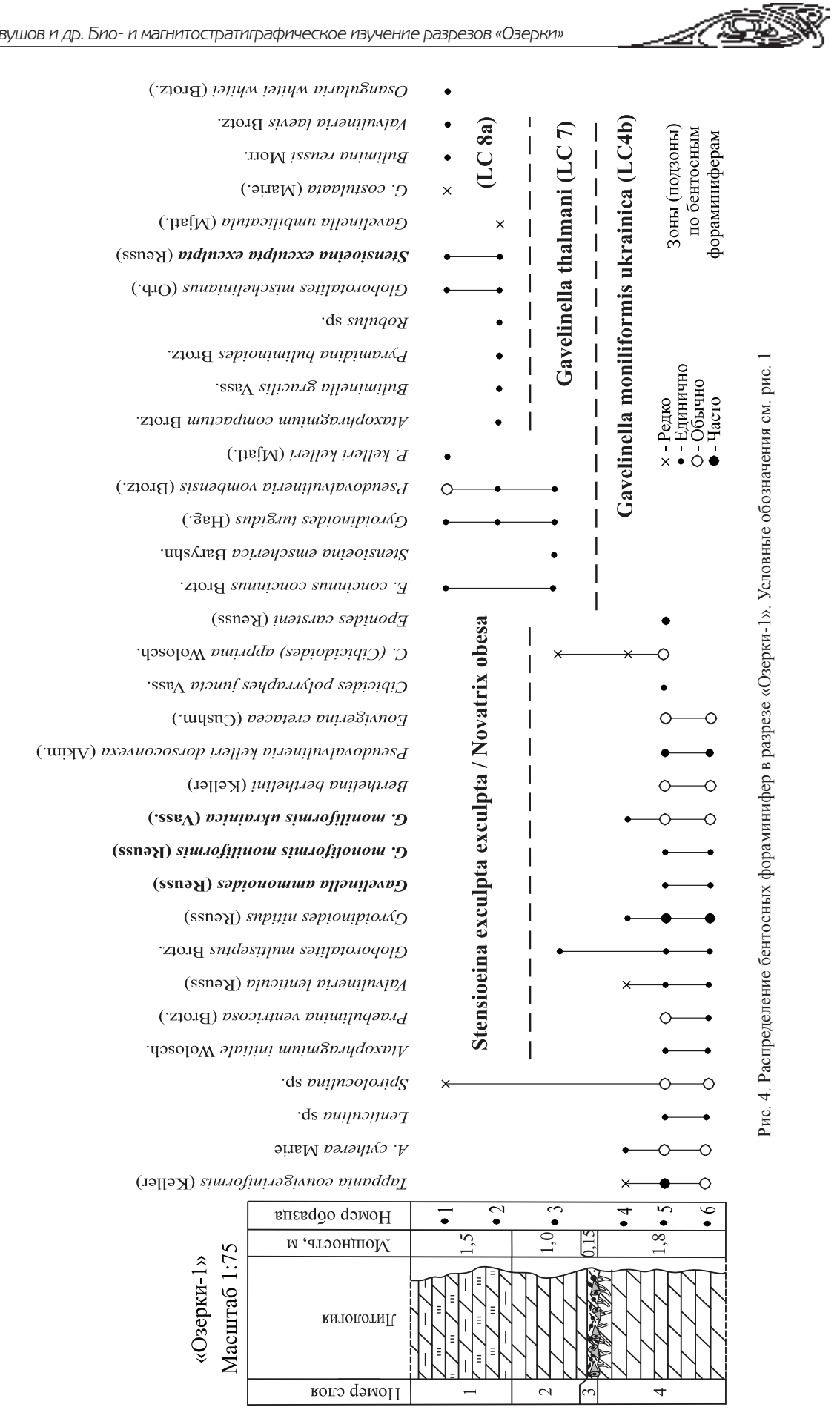


Рис. 4. Распределение бентосных фораминифер в разрезе «Озерки-1». Условные обозначения см. рис. 1

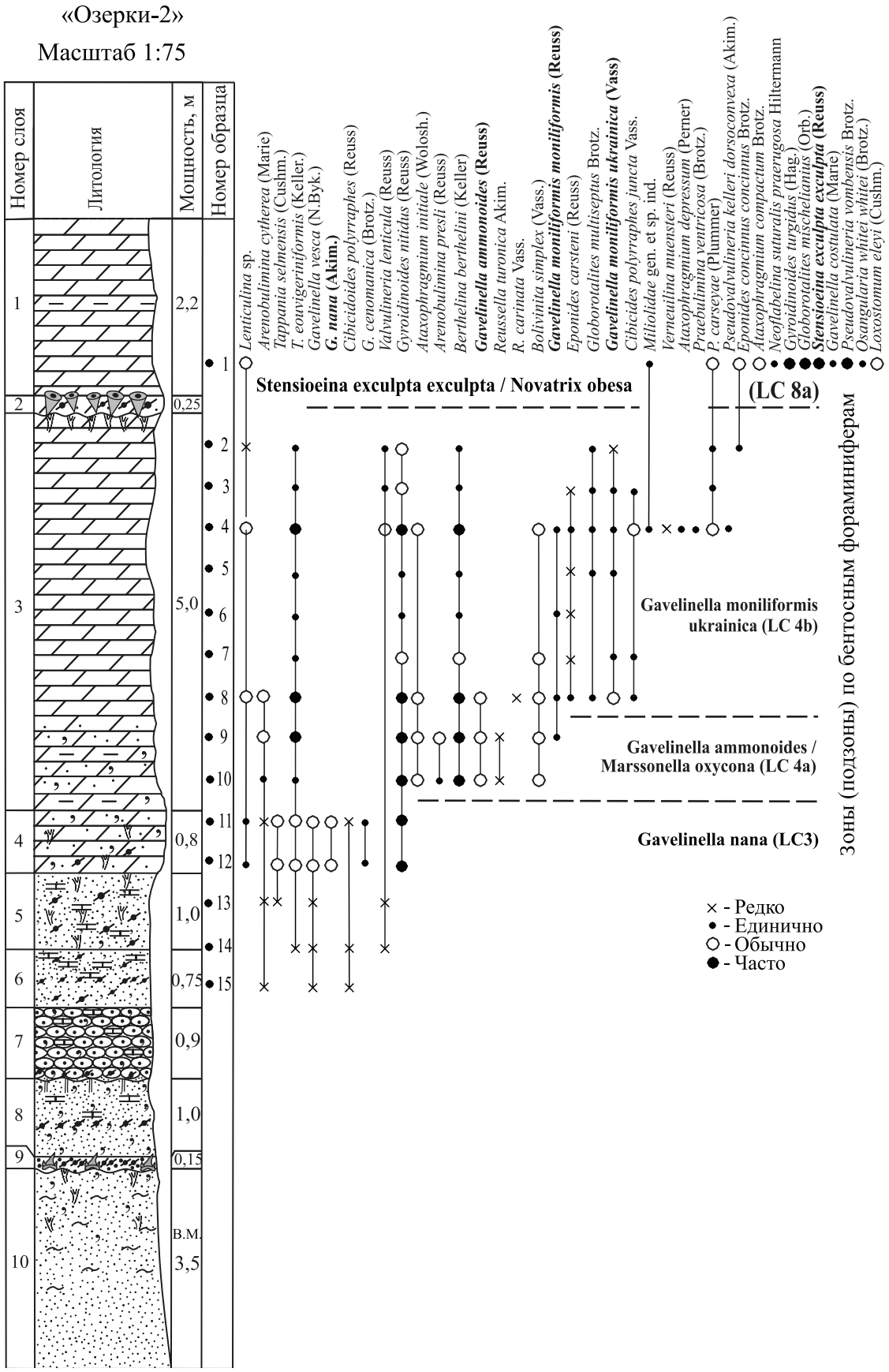


Рис. 5. Распределение бентосных фораминифер в разрезе «Озерки-2». Условные обозначения см. рис. 2

рактеризуется присутствием агглютинирующих *Arenobulimina minima* (Vass.), *A. cytherea* (Marie) и секреционными *Lenticulina sp., Gavelinella nana* (Akim.), *G. vesca* (Akim.), *G. ammonoides* (Reuss) (единично), *Grammostomum (?) kueshensis* Vass., *Tappania selmensis* (Cushm.), *T. simplex (*Vass.), *T. eouvigeriniformis (*Kell.), *Berthelina berthelini* (Kell.), *Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Cibicides polyrraphes polyrraphes* (Reuss), *Valvulineria lenticula lenticula* (Reuss). С уровнем появления Gavelinella nana определяется нижняя граница турона в пределах Полесской седловины (Белоруссия) [32].

Выше по разрезу (слой 3) установлен комплекс зоны Gavelinella moniliformis moniliformis/ G. ammonoides (LC4) среднего – верхнего турона, в которой определены подзоны Gavelinella ammonoides/Marssonella oxycona (LC4a) и Gavelinella moniliformis ukrainica (LC4b). Подзона LC4a выделена только в разрезе «Озерки-2» и характеризуется появлением агглютинирующих *Ataxophragmium initiale* (Wolosh.), *Arenobulimina presli* (Reuss), *A. scabra* (Wolosh.), *Praebulimina reussi* (Morrow) и секреционных *Nodosaria sp., Robulus sp., Berthelina berthelini* (Kell.), *Gavelinella ammonoides* (Reuss), *G. moniliformis moniliformis* (Reuss), *Reussella turonica* Akim.

Подзона Gavelinella moniliformis ukrainica (LC4b) прослеживается во всех трех разрезах «Озерки» в монотонной карбонатной толще (слой 3 в «Озерки-2, -3», слой 4 в «Озерки-1»). Комплекс характеризуется появлением новых форм: *Fondicularia* sp., *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vass.), *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Eponides carsteni* (Reuss), *Cibicides polyrraphes juncta* Vass., *C. (Cibicidoides) apprima* (Wolosh.), *Reussella carinata* Vass. В верхней части пород подзоны отмечено появление агглютинирующих *Ataxophragmium depressum* (Perner), *Praebulimina ventricosa* (Brotz.), *P. carseyae* (Plumm.), *Verneuilina muensteri* (Reuss) и секреционных форм *Spiroloculina sp.*, *Pseudovalvulineria kelleri dorsoconvexa* (Akim.), *Eponides concinnus concinnus* Brotz., *Eouvigerina cretacea* (Cushm.). С появлением *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vass.) связывается нижняя граница среднего турона Богемского бассейна Чехии. Эта форма появляется позже, чем типовой подвид *Gavelinella moniliformis moniliformis* (Reuss), который в Богемском бассейне Чехии известен из основания турона [33]. Уровень появления *Verneuilina muensteri* в верхнем туроне прослеживается на крайнем западе ЕПО [34].

В «губковом» горизонте (слой 2 «Озерки-2, -3»; слой 3 и низы слоя 2 «Озерки-1») предположительно выделяются верхи зоны Gavelinella thalmanni (LC7). В разрезе «Озерки-1» выделение этой зоны предполагается исходя из находки типичных коньякских видов *Stensioeina emscherica* Baryshn., *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), а также первого появления вида *Pseudovalvulineria*

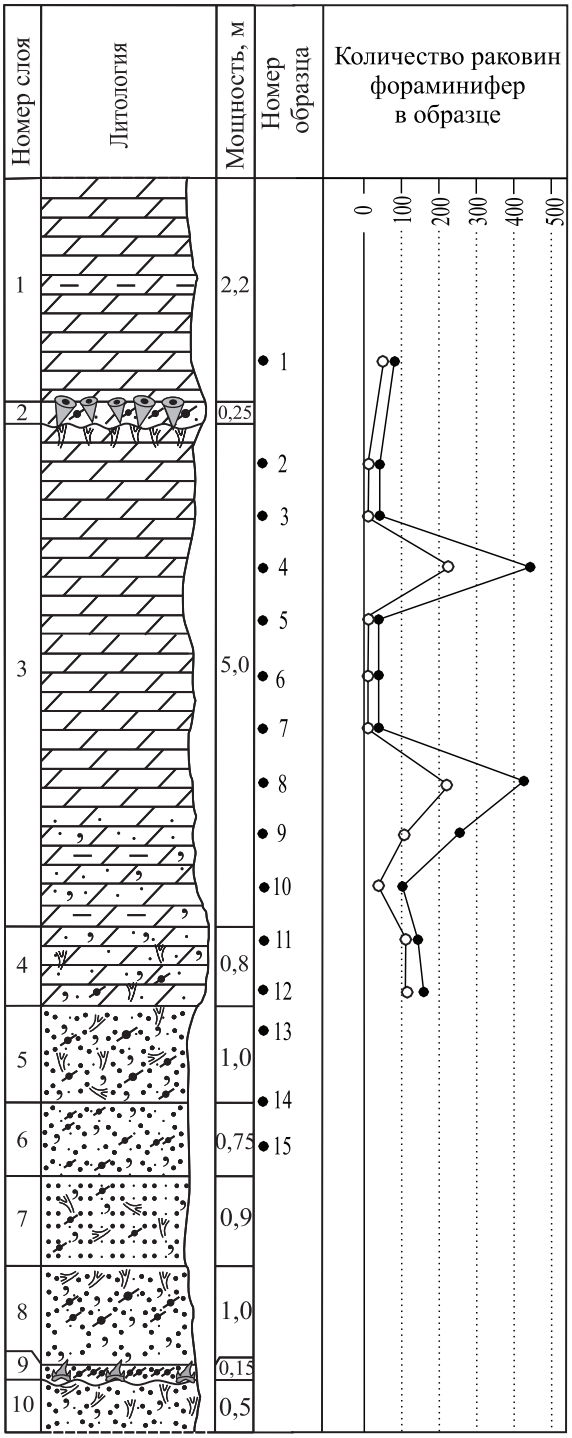


Рис. 6. Гистограмма общего количества раковин фораминифер и представителей бентосных форм фораминифер в разрезе «Озерки-2». Условные обозначения см. рис. 2

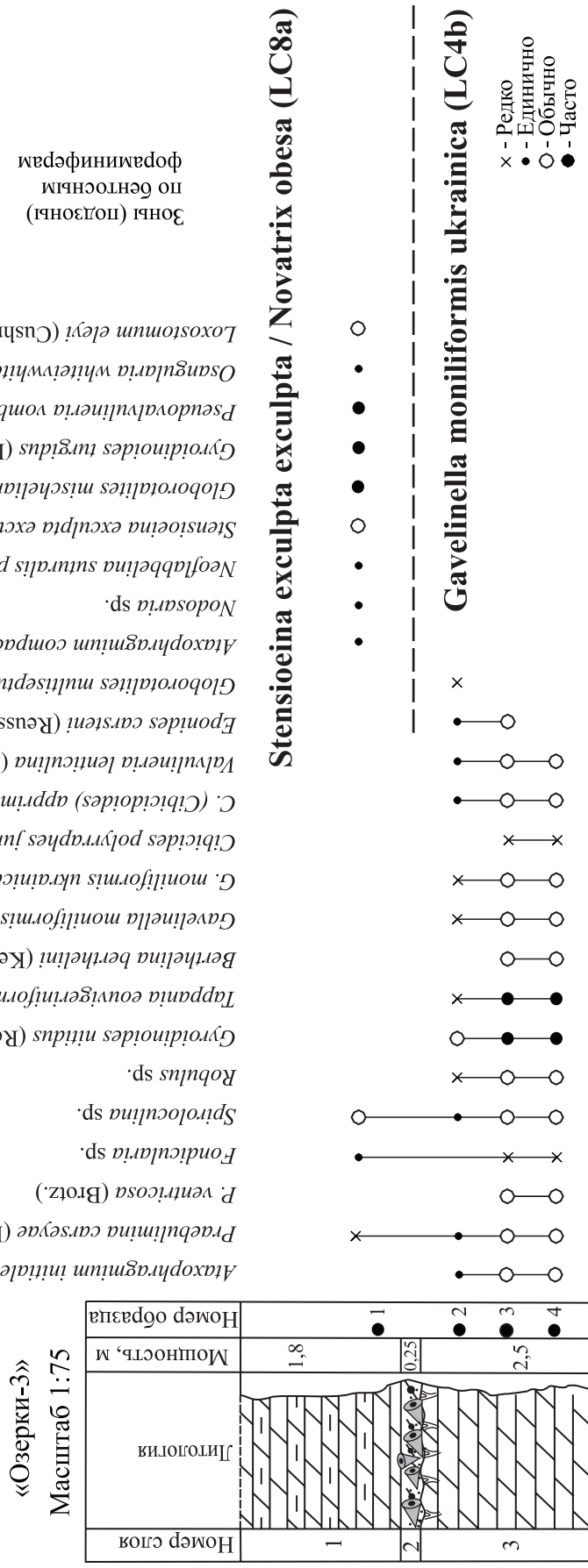


Рис. 7. Распределение бентосных фораминифер в разрезе «Озерки-3». Условные обозначения см. рис. 3

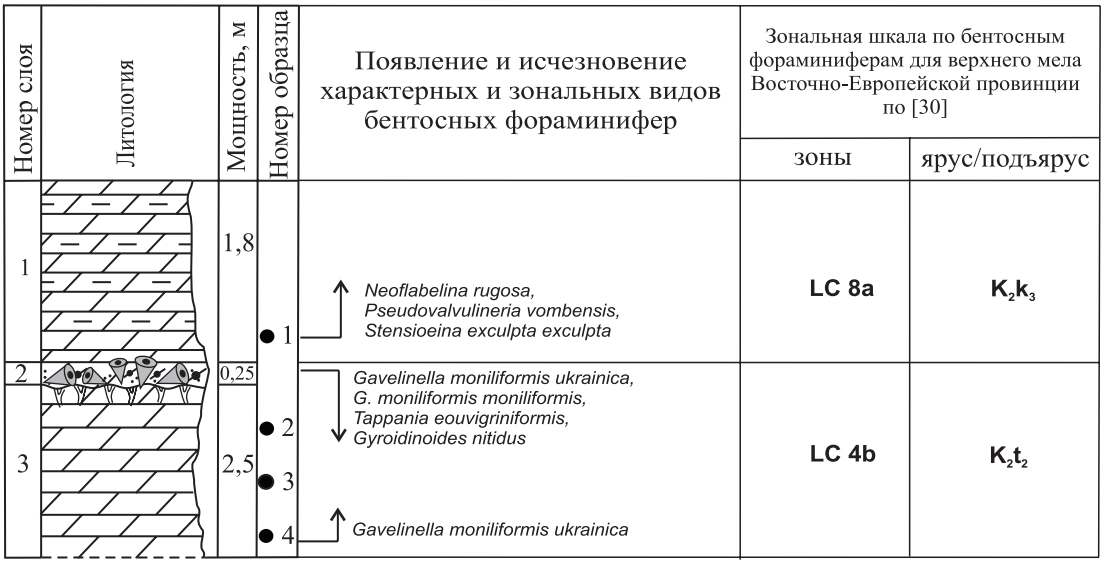


Рис. 8. Биособытия, выявленные в составе сообществ бентосных фораминифер, по материалам изучения разреза «Озерки-3». Условные обозначения см. рис. 3

vombensis (Brotz.). Фораминиферы этого комплекса характеризуется плохой сохранностью и малым количеством, что осложняет его изучение. Вид *Pseudovalvulineria vombensis* в пределах ВЕП встречается в отложениях нижнего – верхнего коньяка Мангышлака [16], в породах верхнего коньяка – нижнего сантона Украины, Белоруссии и Северного Кавказа [35], среднего – верхнего коньяка – нижнего сантона Среднего Поволжья [36].

Во всех разрезах (слой 1) над «губковым» горизонтом установлена зона Stensioeina exculpta exculpta (LC8) верхнего коньяка – нижнего сантона. Нижняя граница зоны выделяется по появлению вида-индекса – биособытию (см. рис. 8), которое четко прослеживается на всем пространстве ЕПО [30, 31]. В данном интервале установлено появление форм, характерных для подзоны Stensioeina exculpta exculpta/Novatrix obesa (LC8a), а именно агглютинирующих *Ataxophragmium compactum* Brotz. и секреционных *Neoflabelina suturalis praerugosa* Hilt., *Stensioeina exculpta exculpta* (Reuss) (стройная) *Gavelinella costulata* (Marie), *G. umbilicatula* (Mjatl.), *Pseudovalvulineria vombensis* (Brotz.), *P. kelleri kelleri* (Mjatl.), *Osangularia whitei whitei* (Brotz.), *Globorotalites mischelianius* (Orb.), *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), *Loxostomum eleyi* (Cushm.), *Valvulineria laevis* Brotz. Зона Stensioeina exsculpta exsculpta (LC8) соотносится с верхним коньяком – нижним сантоном, поскольку совместно с этими фораминиферами известны находки иноцерамусов *Cladoceramus undulatoplicatus*. Установленный комплекс фораминифер этой зоны характеризуется отсутствием ряда видов, которые постоянно отмечались в мергелях под «губковым» горизонтом: *Tappania eouvigeriniformis* (Kell.), *Berthelina berthelini* (Kell.), *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vass.), *Globorotalites multiseptus* Brotz.

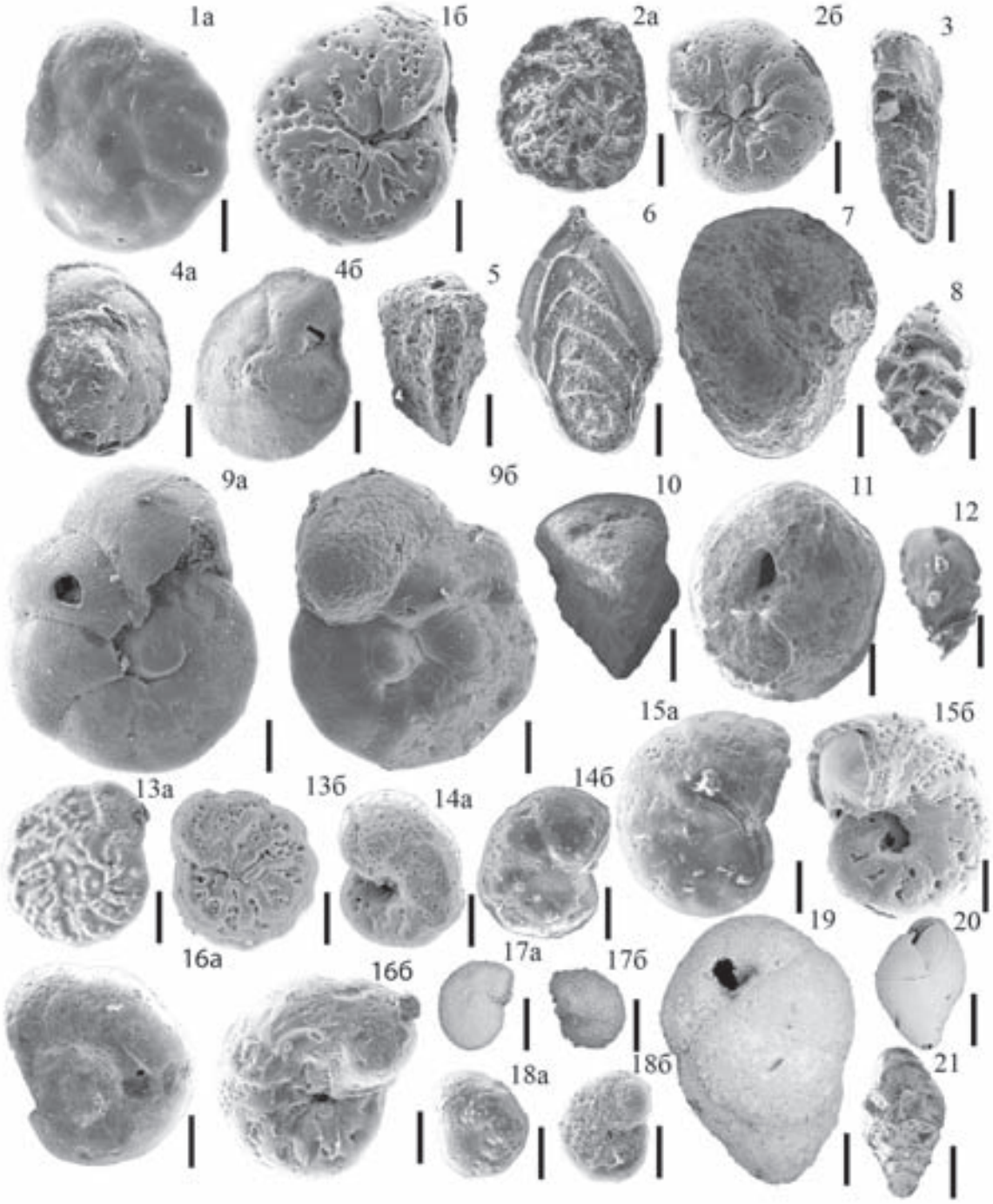
Первое появление *Stensioeina exculpta exculpta* характеризует начало второго этапа (стадия подрода *Exculptia*) развития рода Stensioeina Brotzen в пределах ВЕП [37]. На рубеже среднего и позднего коньяка, а также в раннем сантоне этот вид характеризуется массовым количественным представительством [38].

Комплексы фораминифер в разрезах «Озерки» отличаются значительным видовым разнообразием. Отмеченные существенные изменения в видовом составе и в количественном представительстве сообществ фораминифер, на примере разреза «Озерки-2», вероятно обусловлены проявлением внутриформационных перерывов (см. рис. 6). В мергелях, перекрывающих «губковый» горизонт, установлен типично позднеконьякский комплекс бентосных фораминифер.

Выводы

1. Проведенные исследования позволяют подчеркнуть в позднемеловой истории правобережного Поволжья временные рамки турон – раннесантонского этапа. В структурном плане территории на рассматриваемый временной интервал выделяется Иловлинская впадина. Полнота стратиграфической летописи, особенности вещественного состава пород и сообществ фауны морских беспозвоночных отличают эту структурно-формационную зону от существовавших в это же время на территории современного Поволжья отрицательных структур.

2. Интервал терригенно-карбонатных пород, залегающий на сеноманских песках, по нашему мнению, должен относиться к борисоглебской свите. В этом случае удревняется возраст ее основания до нижнего турона. Ранее было показано [39], что базальные интервалы терригенно-карбонатных



Фототаблица 4

Фиг. 1. *Pseudovalvulineria vombensis* Brotz.; экз. СГУ 262/О2-1: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 2. *Stensioeina exculpta exculpta* (Reuss); экз. СГУ 262/О2-1: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 3. *Loxostomum eleyi* (Cushm.); экз. СГУ 262/О2-1. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 4. *Osangularia whitei whitei* (Brotz.); экз. СГУ 262/О2-1: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 5. *Reussella kelleri* Vass.; экз. СГУ 262/О2-1. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 6. *Neoflabelina suturalis praerugosa* (Hiltermann); экз. СГУ 262/О3-1. «Озерки-3», слой 1.

Фиг. 7. *Ataxophragmium compactum* Brotz.; экз. СГУ 262/О2-1. «Озерки-2», слой 1.

Фиг. 8. *Tappania eouvigeriniformis* (Keller); экз. СГУ 261/О2-8. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 9. *Berthelina berthelini* (Keller); экз. СГУ 261/О2-4: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 10. *Verneuilina muensteri* Reuss; экз. СГУ 261/О2-4. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 11. *Ataxophragmium initiale* (Wolosh.); экз. СГУ 261/О2-4. «Озерки-2», слой 3

пород турона – коньяка отличаются по возрасту формирования на разных участках региона.

3. Соотношение фаунистических комплексов и литологического состава карбонатных пород в разрезах «Озерки» показывает, что выделение банновской свиты (турон) и вольской (коньяк) на основании номенклатурных критериев неочевидно. В изученных разрезах визуально устанавливаемой литологической границы свит нет.

4. Для нижней части разреза «Озерки-2» датировки, основанные на разных группах фауны, в целом совпадают, характеризуя терригенно-карбонатные породы как нижний турон. Верхняя, карбонатная, часть изученных разрезов с точки зрения биостратиграфического расчленения по данным фораминифер, цефалопод и иноцерамусов характеризуется неоднозначно. Датировки на основе макрофауны показывают, что большая часть мергелей – это верхний турон, а непосредственно под «губковым» горизонтом залегают породы нижнего коньяка. «Губковый» горизонт начал формироваться в начале позднего коньяка, а мергели, его перекрывающие, – в конце позднего коньяка – начале раннего сантона.

Фораминиферы достоверно характеризуют только карбонатную часть разреза «Озерки-2». Нижний, терригенно-карбонатный, интервал пород содержит немногочисленный комплекс фораминифер нижнетуронского возраста. Мергели, залегающие под «губковым» горизонтом, по фораминиферам отнесены к среднему турону. В разрезе отсутствуют образования верхнего турона и нижнего коньяка. «Губковый» горизонт формировался в среднем коньяке, а перекрывающие его мергели – на протяжении верхнего коньяка – раннего сантона.

Результаты изучения разрезов верхнемеловых пород правобережного Поволжья показывают несовпадение биостратиграфических построений, разработанных на основе разных групп микрофауны [40].

5. В публикациях отечественных и зарубежных биостратиграфов [30, 41] отмечено, что номенклатурно принятая граница коньякского и сантонского ярусов не совпадает с границами биозон и даже подзон, разработанными на основе изучения ряда групп руководящих беспозвоночных. Другими словами, в этих случаях граница ярусов оказывается внутри биозон (подзон). Подобный стратиграфический «казус» не способствует разрешению вопроса о достоверности положения рассматриваемой стратиграфической границы, ее прослеживанию в пределах смежных палеобиохорий.

6. В непрерывных разрезах пород коньяка – сантона правобережья Волгоградской области прослои субавтохтонных захоронений губок прослеживаются в терминальных интервалах коньякских мергелей. Видовой состав спонгий из этих прослоев аналогичен таковому «сантонского» «губкового» горизонта, который образуют фосфатизированные скелеты губок. Прослои автохтонно захороненных тонкостенных губок известны и над фосфоритовым «губковым» горизонтом. На протяжении позднего коньяка – раннего сантона формирование спонгиосообщества носило пульсационный характер [42]. В разрезах «Озерки» отражены процессы средней и частично поздней фазы развития этого сообщества губок.

7. Интервал карбонатных пород в разрезе Озерки-2 определен как магнитозона обратной полярности (Клюевская *R*-зона), соответствующая в Общей магнитостратиграфической шкале коньякскому ярусу, условно средней его части. Однако точная стратиграфическая позиция зоны требует уточнения, так как верхняя и, вероятно, нижняя границы *R*-зоны в разрезе ограничены поверхностями перерывов. Это единственная магнитозона обратного знака в сеноманском – сантонском интервале на фоне нормальной полярности, и она может быть использована при стратификации разрезов турона – сантона.

Выражаем искреннюю благодарность В. Н. Беньямовскому (ГИН РАН) за консультации и помощь при интерпретации полученных данных, а также А. М. Захаревичу (лаборатория диагностики наноматериалов и структур Образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 16-35-00192-мол_а, 16-35-00219-мол_а, 16-35-00339-мол_а).

Фиг. 12. *Reussella carinata* Vass.; экз. СГУ 261/О2-8. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 13. *Pseudovalvulineria kelleri dorsoconvexa* (Akim.); экз. СГУ 261/О2-4: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 14. *Gavelinella moniliformis moniliformis* (Reuss); экз. СГУ 261/О2-8: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 15. *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vass.); экз. СГУ 261/О2-8: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 16. *Gavelinella ammonoides* (Reuss); экз. СГУ 261/О2-10: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки- 2», слой 3.

Фиг. 17. *Gavelinella nana* (Akim.); экз. СГУ 261/О2-11: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 4.

Фиг. 18. *Gavelinella vesca* (N. Byk.); экз. СГУ 261/О2-12: *а* – вид со спинной стороны, *б* – вид с брюшной стороны. «Озерки-2», слой 4.

Фиг. 19. *Praebulimina carseyae* (Plumm.); экз. СГУ 261/О2-8. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 20. *Arenobulimina cytherea* (Marie); экз. СГУ 261/О2-9. «Озерки-2», слой 3.

Фиг. 21. *Tappania selmensis* (Cushm.); экз. СГУ 261/О2-10. «Озерки-2», слой 3.

Длина масштабной линейки 100 мкм

Библиографический список

1. *Найдин Д. П.* Верхнемеловые белемниты Русской платформы и сопредельных областей. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1964. 190 с.

2. *Christensen W. K.* The Late Cretaceous belemnite family Belemnitellidae : Taxonomy and evolutionary history // Bulletin of the Geol. Soc. of Denmark. 1997. Vol. 44. P. 59–88.

3. *Košťák M.* On the Turonian origin of the Goniocamax-Belemnitella stock (Cephalopoda, Coleoidea) // Geobios. 2012. Vol. 45. P. 79–85.

4. *Махлин В. З.* Новые позднетуронские гониокамаксы Поволжья // Палеонтол. журн. 1965. № 4. С. 26–32.

5. *Махлин В. З.* Подкласс Endocochlia // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР // Тр. / ВНИГРИ. 1973. Вып. 318. С. 87–92.

6. *Найдин Д. П.* Подкласс Endocochlia – внутрираковинные // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М. : Недра, 1974. С. 197–240.

7. *Houša V.* Lewesiceras Spath (Pachydiscidae, Ammonoidea) from Turonian of Bohemia // Sbornik Geol. Ved. Paleontologie. 1967. Vol. 9. P. 7–49.

8. *Wiese F., Čech S., Ekrt B., Košťák M., Mazuch M., Voigt S.* The Upper Turonian of the Bohemian Cretaceous Basin (Czech Republic) exemplified by the Úpohlavy working quarry : integrated stratigraphy and palaeoceanography of a gateway to the Tethys // Cretaceous Res. 2004. Vol. 25. P. 329–352.

9. *Сельцер В. Б., Иванов А. В.* Атлас позднемеловых аммонитов Саратовского Поволжья. М. : Университет, 2010. 152 с.

10. *Kennedy W. J., Gale A. S.* Late Turonian ammonites Haute-Normandie France // Acta Geol. Polonica. 2015. Vol. 65, № 4. P. 507–524.

11. *Kaplan U., Kennedy W. J., Wright C. W.* Turonian and Coniacian Scaphitidae from England and North-Western Germany // Geol. Jb. 1987. A 109. P. 9–39.

12. *Tröger K-A.* Bemerkunden zu Hyphantoceras reussianum (d`Orbigny) // Zur Paläontologie und Biostratigraphie des Paläozoikums und Mesozoikums Europas. Leipzig, 1968. T. III. P. 45–50.

13. *Kaplan U., Schmid F.* Die heteromorphen Ammoniten der Gattungen Eubostrychoceras und Hyphantoceras aus dem Turon NW-Deutschland // Geol. und Paläontol. in Westfalen. 1988. H. 12. P. 47–87.

14. *Walaszczyk I.* Turonian trough Santonian deposits of the Central Polish Uplands; their facies development, inoceramid paleontology and Stratigrahy // Acta Geol. Polonica. 1992. Vol. 42, № 1–2. P. 1–122.

15. *Walaszczyk I., Kopaevich L. F., Olferiev A. G.* Inoceramid / foraminiferal succession of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Briansk region (Central European Russia) // Acta Geol. Polonica. 2004. Vol. 54, № 4. P. 597–609.

16. *Walaszczyk I., Kopaevich L. F., Beniamovski V. N.* Inoceramid and foraminiferal record and biozonation of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Mangyschlak Mts., western Kazakhstan // Acta Geol. Polonica. 2013. Vol. 63, № 4. P. 469–487.

17. *Халафова Р. А.* Фауна и стратиграфия верхнемеловых отложений юго-восточной части Малого Кавказа и Нахичиванской АССР. Баку : Азерб. гос. изд-во, 1969. 413 с.

18. *Смирнов Ю. П., Пергамент М. А.* Коньякский ярус Дагестана : состав и зональное деление // Тр. Всесоюз. коллокв. по иноцерамам. М. : ГИН РАН, 1972. Вып. 1. С. 146–156.

19. *Walaszczyk I.* Inoceramid stratigraphy of the Turonian and Coniacian strata in the environs of Opole (Southern Poland) // Acta Geol. Polonica. 1988. Vol. 38, № 1–4. P. 51–61.

20. *Иванов А. В.* Морфогенез позднемеловых окситом // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя : межвуз. науч. сб. Вып. 7. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1993. С. 157–164.

21. *Lamolda M. A., Hancock J. M.* The Santonian Stage and substage // Bulletin de l` Inst. Roy. des Sciences Nat. de Belgique. 1996. Vol. 66. SVPPL. P. 95–102.

22. *Lee D. E., Mackinnon D. I., Smirnova T. N., Baker P. G., Jin Yu-gan, Sun Dong-li.* Terebratulida / ed. by R. L. Kaesler // Treatise on invertebrate paleontology. Part H. Brachiopoda (5) (revised) / Geol. Soc. of America & The University of Kansas Press, 2006. P. 1965–2255.

23. *Нехрикова Н. И.* Тип Brachiopoda // Атлас беспозвоночных позднемеловых морей Прикаспийской впадины. М. : Наука, 1982. С. 26–49.

24. *Кац Ю. И.* Тип Brachiopoda – Брахиоподы // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М. : Недра, 1974. С. 240–275.

25. *Sklenar J., Simon E.* Brachiopod Gyrosoria Cooper, 1973 – a comparative palaeoecological, stratigraphical and taxonomical study // Bulletin of Geosciences. Vol. 84, № 3. 2009. P. 437–464.

26. *Калякин Е. А.* Морские ежи в позднемеловых акваториях юго-востока Центральнорусской палеобиогеографической провинции // 100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований : материалы LXII сессии Палеонтолог. о-ва при РАН. СПб. : ВСЕГЕИ, 2016. С. 83–85.

27. *Hamm S. A.* Systematic, stratigraphic, geographic, and paleoecological distribution of the Late Cretaceous shark genus Ptychodus within the Western Interior Seaway // MS thesis University of Texas. Dallas, 2008. 434 pp.

28. *Бирюков А. В.* Сеноманские эласмобранхии (Chondrichthyes) Поволжья : разнообразие и биостратиграфическое значение // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. тр. / под ред. Е. Ю. Барабошкина. Симферополь : Черноморпресс, 2016. С. 67–69.

29. *Первушов Е. М., Архангельский М. С., Иванов А. В.* Каталог местонахождений остатков морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. Саратов : Колледж, 1999. 230 с.

30. *Беньямовский В. Н.* Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 1. Сеноман – коньяк // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16, № 3. С. 36–46.

31. *Беньямовский В. Н.* Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 2. Сантон – маастрихт // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16, № 5. С. 62–74.

32. *Акимец В. С.* Детальная биостратиграфия меловых от-

ложений Полесской седловины по фауне фораминифер // Новое о геологическом строении территории БССР : сб. науч. тр. БНИ ГГИ. Минск, 1981. С. 83–101.

33. *Hradreska, L.* Gavelinella brotzen, 1942 and Lingulogavelinella malarpis, 1969 (foraminifera) from the Bohemian Cretaceous Basin // Sb. Geol. W d. Paleontol. 1996. Vol. 33. P. 79–96.

34. *Amedro F., Robaszynski F.* Les craies à silex du Turonien supérior au Santonien du Boulonnais (France) au regard de la stratigraphie événemenrielle // Géol. France. Orléans. 2000. № 4. P. 39–56.

35. *Каптаренко-Черноусова О. К., Плотникова Л. Ф., Липник Е. С.* Фораминиферы мела Украины // Палеонтологический справочник. Киев : Наук. думка, 1979. 130 с.

36. *Олферьев А. Г., Сельцер В. Б., Алексеев А. С., Амон Э. О., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Харитонов В. М.* Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Красный октябрь» на южной окраине г. Вольска // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы, отд. геол. 2014. Т. 89, вып. 6. С. 45–76.

37. *Sadekov A. Yu., Benyamovskiy V. N.* Stratigraphic role of species of the genus Stensioeina (benthic foraminifers), phylogenetic evolution and its palaeobiogeography in the Turonian-Santonian of the East Europe and adjacent Mangyshlak peninsula // 7th Micropaleontological workshop Micro-2009. Abstracts and Exursion Guide. Grzybowski Foundation Special Publication. Warsawa, 2009. № 15. P. 64–65.

38. *Беньямовский В. Н., Садеков А. Ю., Акимов С. И.* Этапы развития Stensioeina и Neoflabellina (бентосные фораминиферы) в позднем мелу восточно-европейской платформы // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : материалы Пятого Всерос. совещ. / под ред. Е. Ю. Барабошкина, И. В. Благовещенского. Ульяновск : Изд-во УлГУ, 2010. С. 79–83.

39. *Барышникова В. И.* Граница сеномана и турона в юго-восточной части Русской платформы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1967. Вып. 4. С. 112–130.

40. *Вишневская В. С., Овечкина М. Н., Беньямовский В. Н., Копаевич Л. Ф.* Корреляция верхнемеловых подразделений Нижнего Поволжья по наннопланктону, фораминиферам и радиоляриям // Палеострат-2014 : тез. докл. годичного собрания секции палеонтологии МОИП и Московского отделения палеонтологического общества при РАН. М. : ПИН РАН, 2014. С. 22–23.

41. Meeting on the Coniacian/Santonian Boundary. Absracts. Bilbao, 2002. 66 s.

42. *Первушов Е. М.* Геохронология и структура «сантонского» «губкового» горизонта в пределах правобережного Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. тр. / под ред. Е. Ю. Барабошкина. Симферополь : Черноморпресс, 2016. С. 205–207.

Образец для цитирования:

Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Фомин В. А., Рябов И. П., Ильинский Е. И., Гужикова А. А., Бирюков А. В., Суринский А. М. Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 182–199. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-182-199.

Please cite this article in press as:

Pervushov E. M., Seltser V. B., Kalyakin E. A., Fomin V. A., Ryabov I. P., Ilinskiy E. I., Guzhikova A. A., Biryukov A. V., Surinskiy A. M. Integrated bio and Magnetostratigraphic Study of the Ozerki Sections (Upper Cretaceous, Right Bank of the Volga in the Saratov Region). Paper 2. Oryctocoenosis Characteristics and Biostratigraphy. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 182–199. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-182-199.

УДК 551.79 : 551.89

ЧТО ТАКОЕ «АНТРОПОЦЕН»?

А. С. Шешнёв

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

Неофициальный термин «антропоцен» активно используется для обозначения эпохи глобальной роли человечества в изменении окружающей среды. На международном геологическом конгрессе в 2016 году объявлено о ее начале. Ранее геологи воздерживались от дискуссии по данному вопросу, а среди сторонников выделения антропоцена преобладали представители других наук о Земле и жизни. В ближайшее время будет актуален вопрос о введении антропоцена в состав геохронологической шкалы.
Ключевые слова: антропоцен, антропогенная трансформация, голоцен, плейстоцен, четвертичный период.

What is the «Anthropocene»?

A. S. Sheshnev

The unofficial term «Anthropocene» is used actively to refer of the era of the global role of mankind in changing of the environment. Its beginning was announced at the International Geological Congress in 2016. Earlier geologists abstained from this discussion, and representatives of other Earth and Life sciences prevailed among supporters of anthropocene's idea. In the near future, the introduction of the anthropocene in the geochronological scale will be of current interest.
Key words: anthropocene, anthropogenic transformation, holocene, pleistocene, quaternary.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-200-206

Введение

В Международном союзе геологических наук (МСГН) в рамках подкомиссии по четвертичной стратиграфии работала международная группа для решения вопроса о формализации антропоцена как единицы геохронологической шкалы определенного ранга с установленным положением нижней границы [1]. До этого времени геологи воздерживались от данной дискуссии, а среди сторонников выделения антропоцена преобладали представители других наук о Земле и жизни – климатологи, геоморфологи, экологи, биологи.

На 35-м Международном геологическом конгрессе (27.08–04.09.2016), проходившем в Кейптауне, объявлено о начале антропоцена – геологической эпохи с изменяющим экосистему Земли уровнем антропогенного влияния. Теперь перед исполнительным комитетом МСГН стоит вопрос о введении антропоцена в состав геохронологической шкалы.

Понятие «антропоцен» в качестве неофициального термина для обозначения эпохи глобальной и главной роли человечества в изменении окружающей среды активно используется с 2000 г. после выхода публикации [2], где предложено считать, что закончилась эпоха голоцена и началась эпоха антропоцена. История использования терминов «голоцен» и «антропоцен» рассмотрена в работе [3]. В настоящее время на страницах журналов «The Anthropocene», «The Anthropocene Review» и «Elementa» обсуждаются проблемы антропоцена.

Проблемы формализации антропоцена

Одной из главных проблем формализации антропоцена выступает поиск его базальной границы и места в иерархии таксонов стратиграфической номенклатуры.

Проблема антропоцена во многом возобновляет дискуссию о месте четвертичного периода в геологической истории Земли. Изменения в структуре международной стратиграфической шкалы неогена и квартера способствовали выдвижению предложений по стратиграфической шкале четвертичной системы России [4–6]. Квартер отличается от всех предшествующих периодов, главное – это появление и развитие рода Homo. Применение специфического комплекса методов – климатостратиграфических, биостратиграфических, геохронометрических, археологических – позволяет проводить выделение подразделений очень малой продолжительности. А. И. Жамойда, обсуждая проблемы структуры общей стратиграфической шкалы, высказывает мнение, что «кайнозойскую эру вообще следует завершать неогеном, а с квартера начинать новую эру, а может быть, и новый эон – послефанерозойский, а в стратиграфической шкале – новую эонотему» [7, с. 666].

По мнению Г. И. Тер-Степаняна [8], деятельность человека приобретает характер самостоятельного геологического агента, преобразовывающего природу, с начала голоцена, около 10,3 тысяч лет назад, на границе между позднеледниковым и послеледниковым временем. Голоцен рассматривается как переходная эпоха от четвертичного (ледникового или антропогенового) периода к пятеричному (техногеновому) и относится к началу последнего. Осуществляющийся в наши дни переход от антропогенового к техногеновому периоду полностью завершится в течение третьего тысячелетия. «Техноген в своем полном развитии будет резче отличаться от предшествующего антропогена, чем последний от неогена или неоген от палеогена», – резюмирует Г. И. Тер-Степанян [8, с. 13].

© Шешнёв А. С., 2017

Отмечая влияние деятельности человека на окружающую среду и в плейстоцене, и в голоцене, А. А. Тишков [9] подчеркивает появление в последние тысячелетия важного признака – необратимых антропогенных изменений, сопоставимых по пространственно-временным масштабам с геологическими преобразованиями среды. Так, в антропоцене, в отличие от голоцена, климатогенные сукцессии имеют подчиненное положение по отношению к антропогенным.

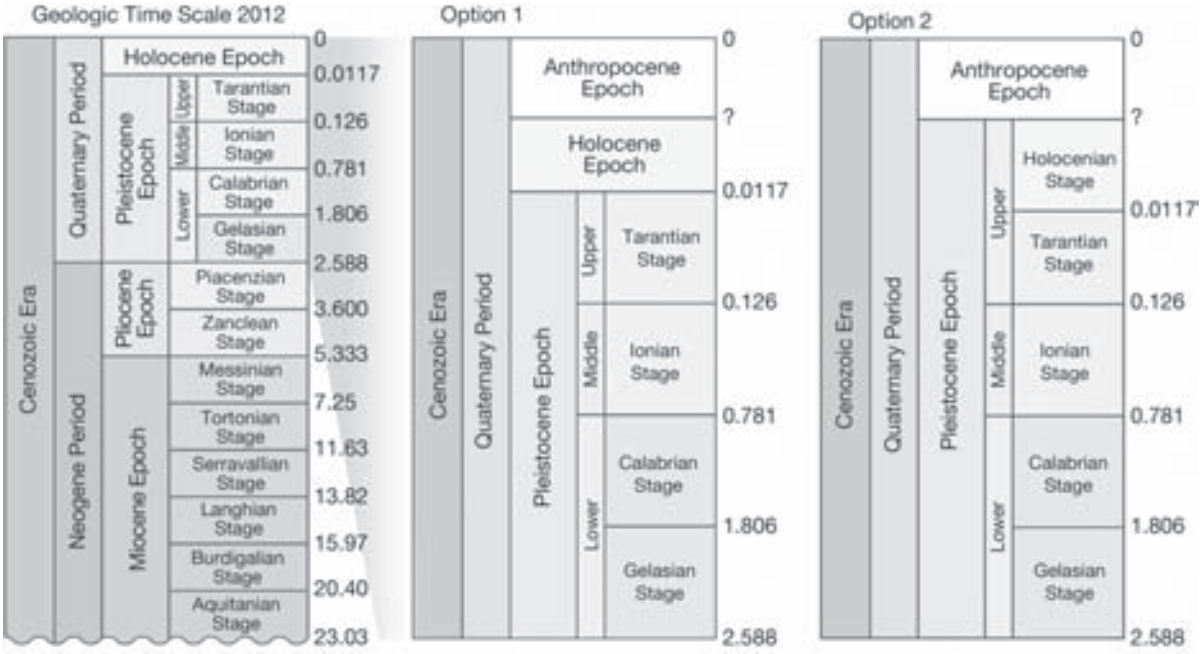
Выделение самостоятельного нового таксона связывается с изменением хода процессов в природе в результате деятельности человечества. А. В. Яблоков с соавторами [10] говорит о современном глобальном экологическом (биосферном) кризисе как результате деятельности человека, ставшем в антропоцене «геологической силой». Рассматривая кризисы в истории биосферы, Б. С. Соколов подчеркивает: «Чрезвычайная специфика современной биосферы лишь в одном (конечно, самом главном!) – в ход ее неравномерного, но естественноисторического развития вторгся человек со своей безрассудной (хоть он и Homo sapiens) и всесветно очень плохо контролируемой промышленной, военной и различной хозяйственной деятельностью. Геологически нормальное течение биосферного процесса роковым образом исказилось» [11, с. 4].

По поводу нижней границы антропоцена ведутся активные дискуссии с существенными разночтениями – ее определяют в интервале от начала голоцена до середины XX века (рис. 1). Высказываются мнения в пользу включения в антропоцен всего голоцена [12]. Популярными признаками «золотого гвоздя»[1] для выделения нижней границы антропоцена служат: 1) радиоактивные элементы, выброшенные в стратосферу после ядерных испытаний; 2) углеродные выбросы электростанций. Рассматриваются и другие признаки.

Различные потенциальные стратиграфические маркеры антропоцена рассмотрены в ряде работ [15, 16 и др.]. С. Льюис (Lewis) и М. Маслин (Maslin) [13] анализируют варианты начала антропоцена и приходят к выводу, что наиболее подходят два относительно синхронных глобальных события, обоснованные основными и вспомогательными стратотипами, но преимущество отдается 1610 г.

Первое (1610 г.) – существенное падение уровня CO_2 в атмосфере как результат быстрого, повторного, необратимого обмена видами между Старым и Новым Светом. Из-за привнесенных европейцами болезней, войн и голода в Новом Свете резко сократилась численность населения, практически остановилось земледелие, что привело к восстановлению лесной и прочей растительности и соответственно к удалению из атмосферы значительных объемов CO_2. Данное событие получило собственное наименование – «Orbis Spike» (от лат. *Orbis* – мир, *Spike* – гвоздь).

[1] Золотой гвоздь (*Golden Spike*) – символическое обозначение нижней границы ярусов, имеющих статус ТГСГ – точек глобального стратотипа границы (GSSP – Global Standart Stratotype Section and Point).



а *б* *в*

Рис. 1. Сравнение текущей геохронологической шкалы с двумя альтернативными [13]: *а* – текущая геохронологическая шкала GTS-2012 [14]; альтернативные варианты: *б* – антропоцен следует после голоцена; *в* – антропоцен наступает непосредственно после плейстоцена. Границы указаны в миллионах лет. Знак вопроса показывает текущие дискуссии о начале антропоцена

Второе (1964 г.) – отчетливый глобальный пик выпадения радиоактивных осадков (^{14}C) в результате испытаний ядерного оружия, зафиксированный в средних и высоких широтах Северного полушария с запозданием до одного года в тропиках. Событие названо «Bomb Spike» (*Bomb* – бомба, *Spike* – гвоздь).

Одной из проблем датировки нижней границы антропоцена выступает диахронность начала большого влияния людей на окружающую среду в различных частях мира [12]. Участки вступления в антропоцен разновозрастны, разомкнуты, по этой причине единую реальную продолжительность установить невозможно.

А. А. Тишков [9] анализирует географические тренды развития биоты Северной Евразии в течение последних тысячелетий, признавая их необратимыми и индуцирующими антропоцен. Нижняя граница антропоцена для этого макрорегиона определяется с позиций биогеографии на уровне первых веков нашей эры, периоде «римского оптимума» климата (2000 л.н.) с временным лагом для разных областей в несколько веков.

Высказываются мнения об отсутствии в настоящее время достаточных формальных геологических оснований для официального выделения антропоцена. В. Аутин (Autin) и Дж. Холбрук (Holbrook) [17] рассуждают в своей статье: «антропоцен – вопрос стратиграфии или поп-культуры?» Ф. Гиббард (Gibbard) и М. Уолкер (Walker) [18] считают, что ныне продолжается тот же климатически и биологически определенный временной интервал, для которого принято обозначение «голоцен», поэтому термин «антропоцен» должен иметь неофициальное историческое назначение и не быть стратиграфической единицей (любого статуса) в геологической шкале времени.

А. С. Тесаков [19] отмечает аспекты введения антропоцена: *позитивные* – отдельный стратон для уникального геологического времени, природоохранный аспект с привлечением общественного внимания к катастрофическим изменениям природной среды; *негативные* – нарушение иерархии и традиционного соотношения ранга и продолжительности подразделений Международной стратиграфической шкалы, избыточность для практики и теории, искусственность, отсутствие четких биостратиграфических критериев, трудности в определении объема и картирования, негеологичность.

П. Дюкс отмечает, что антропоцен входит в круг интересов гуманитарных исследований как важный рубеж в истории и, «хотя само слово “антропоцен” придумано учеными естественнонаучного профиля, монополии на термин у них нет» [20, с. 171]. Формулируемая ныне в естественных науках идея антропоцена может рассматриваться как сигнал о растущем осознании отрицательных последствий господства людей среди всех других видов и над окружающей средой, и указывает на снижение роли антропоцентрической парадигмы, а также появление признаков перехода к постантропоцентрическому (и пост-планетарному) новому веку [21].

Некоторые геолого-географические приложения

Как известно, смена геологических эпох не происходила мгновенно на всей поверхности Земли. Так и с антропоценом – очевидно, в него вступили освоенные земли, и в перспективе их площадь будет неуклонно увеличиваться.

Кардинальное изменение сложившего круговорота веществ в биосфере проявляется в создании нового вещества – продуктов хозяйственной деятельности человека, которые не могут быть переработаны естественными редуцентами [10].

В геологии при картировании техногенные (антропогенные) отложения обычно обозначаются индексом tnQ_{IV} как «культурный слой» или «техногенные грунты». О необходимости разработки новой системы генетической классификации континентальных отложений, формирующихся в связи с деятельностью человека, и пересмотра условий переноса продуктов денудации земной коры как критерия классификационных подразделений писал Л. Д. Белый [22]. Очевидно, будет разработана и утверждена дробная система расчленения техногенных отложений, поскольку они являются составной частью земной коры. При этом, в отличие от традиционных методов, в практических целях будет необходимо привлечение методического арсенала инженерной геологии и грунтоведения. В отечественной литературе классификация техногенных грунтов рассматривается в ряде работ [23–25 и др.].

В общей классификации грунтов [23], наряду с царством природных, выделяются искусственные грунты. В грунтоведении под техногенными грунтами понимают «техногенно-созданные образования или измененные горные породы, сформировавшиеся в результате производственной и хозяйственной деятельности человека» [26, с. 117], включающие техногенно-созданные образования и техногенно-измененные горные породы. Все современные отложения, представляющие собой антропогенные образования, можно обозначать грунтами, так как они являются продуктом инженерно-хозяйственной деятельности человека [25]. Ф. В. Котловым разработана инженерно-геологическая классификация антропогенных отложений, имеющая в основе генетические признаки [27]. В словаре-справочнике по экологической геоморфологии под антропогенными отложениями понимаются «все типы литологических разностей, образовавшихся под воздействием человека, при его участии или созданных человеком с использованием технических средств» [28, с. 115]. В настоящее время формируется понятийный аппарат геологии антропогенных отложений, разрабатывается классификация формаций и фаций [24]. Проблему фациального анализа

антропогенных отложений по ряду параметров обозначает С. А. Несмеянов [29].

Д. Ю. Здобин рассматривает культурный слой как геологическое образование верхней части литосферы; им предложены основные признаки культурного слоя и одна из первых классификаций антропогенных образований (археологических артефактов) [30]. Географы и почвоведы рассматривают культурный слой как «особое тело, созданное людьми на месте их обитания при участии различных природных процессов… Природно-историческое образование, представленное включениями, в основном вещественными остатками искусственного происхождения – артефактами, и органоминеральным субстратом – заполнителем» [31, с. 651].

В почвоведении также отмечается роль техногенеза, который воздействует на почвы в глобальном масштабе. Масштабная прогрессирующая деградация почвенного покрова во всем мире именуется Г. В. Добровольским «тихим кризисом планеты» [32, с. 315]. Одна из причин нарушения нормального функционирования педосферы – недостаточное понимание реальности существующей проблемы деградации почв, что способствует возрастанию угрозы глобального биосферно-экологического кризиса [33]. Почвообразовательный процесс в условиях влияния антропогенной деятельности предложено обозначать технопедогенезом, который в настоящее время преобладает над собственно природным почвообразованием [34]. Воздействие человека приводит к образованию специфических естественно-антропогенных почвенных и почвоподобных тел, именуемых соответственно антропогенно-преобразованными почвами и техногенными поверхностными образованиями (техноземами) [35].

Человек включился в литодинамический круговорот, видоизменив и усложнив природное рельефообразование. Специфика воздействия техногенеза изменяет условия и динамику процессов, что позволяет говорить об антропогенном морфолитогенезе – комплексе сопряженных (в пространстве и времени) процессов рельефообразования и формирования рыхлых отложений в условиях хозяйственной деятельности человека. Очевидно, природный геоморфогенез во многих областях Земли, в первую очередь суши, существенно изменен. Наибольшая трансформация геологической среды характерна для горнопромышленных и селитебных территорий.

По существу, урбанизированные территории представляют собой сочетание антропогенных форм рельефа. Н. А. Флоренсов с позиции геоморфолога рассматривает всемирную урбанизацию как «расширение сферы антропогенного рельефа за счет естественного, идущее одновременно с большой скоростью из множества центров на всех материках и создающее формы искусственного рельефа даже более однообразные и монотонные, нежели это делают природные процессы» [36, с. 118].

Возникает вопрос и о номенклатуре современных рельефообразующих процессов. Например, относятся ли оползни в техногенных отложениях к экзогенным процессам, либо это антропогенный рельефообразующий процесс? К традиционным эндогенным и экзогенным факторам добавляется третий – антропогенный.

При исследовании современных процессов рельефообразования специалисты оперируют понятиями «природный», «природно-техногенный» «природно-антропогенный», «техногенный», «антропогенный». Например, А. М. Демин подразделяет техногенные (антропогенные) оползни на собственно техногенные, которые не могли бы образоваться без техногенного воздействия, и природно-техногенные – оползни природного генезиса, активизированные техногенным воздействием [37]. В работе И. И. Григорьева и его соавторов [38] городские техногенные овраги подразделяются на урбоовраги, вошедшие в пределы населенных пунктов при расширении их границ, и урбаногенные, возникшие в результате хозяйственной деятельности на территории поселения. Исследования овражной эрозии в центре европейской части России показывают антропогенное происхождение подавляющей части оврагов [39]. Наконец, ряд процессов происходит в массивах уже измененных грунтов: линейная эрозия, оползнеобразование, уплотнение грунтов, суффозия [40, 41 и др.].

Таким образом, перед геолого-географическими и смежными науками стоит вопрос о разработке нового терминологического аппарата и новых методических подходов. Отмечающаяся глобальная тенденция к изменению хода процессов в окружающей среде ставит важную природоохранную задачу по сохранению эталонных природных территорий и объектов в качестве памятников природы или особо охраняемых природных территорий различного профиля.

Особенности территориального вступления в антропоцен

Можно говорить об антропоцене как о временном интервале актуальной (современной) географии. С этих позиций освоенные человеком территории представляют собой своеобразные «точки роста» антропоцена и, по существу, во многом совпадают по геометрическим очертаниям с формирующимся Экуменополисом (рис. 2). К. Доксиадис (Doxiadis) рассматривет Экуменополис как глобальную паутину урбанизированных полос [42]. Им прогнозируется появление глобальной непрерывной сети городского расселения к началу XXII века. Историческая эволюция городского расселения при этом должна идти через паутину сросшихся ползучих населенных пунктов. Концепция Экуменополиса несколько условна, тем не менее она отражает направлен-

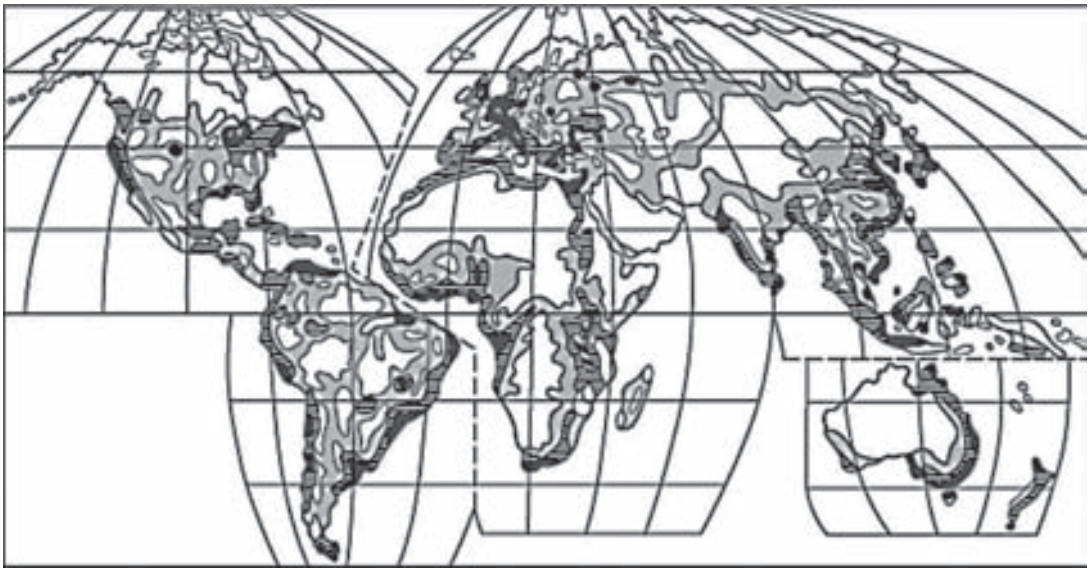


Рис. 2. Конфигурация Экуменополиса к 2120 году [42]. Насыщенность цвета указывает на рост плотности населения

ность современных процессов урбанизации и в целом освоения планеты.

Территория, вступившая в антропоцен, стремительно изменяется от множества точечных объектов к планетарно-линзовидным преимущественно вдоль границ Мирового океана и крупных транспортных сетей. Наглядной иллюстрацией служат фотоснимки, выполненные в 2012 г. в ночное время с орбиты Земли Национальным аэрокосмическим агентством (NASA Earth Observatory) [43]. Антропогенно-трансформированные зоны в пространственном аспекте формируют непрерывную сеть на региональном и глобальном уровне. Города, городские агломерации, мегаполисы образуют различные по форме и площади урбанизированные зоны.

Г. И. Тер-Степанян вступление в новый период развития («техногеновый» или «пятеричный») описывал следующим образом: «В голоцене на Земле возникали “островки” человеческого воздействия, вначале слабого, а со временем усиливающегося. Эти “островки” разрастались, сливаясь друг с другом, превращались в обширные “пятеричные” области, которые охватывали все большую часть земной поверхности. В настоящее время интенсивно развитыми “пятеричными” областями являются мегалополисы – крайне урбанизированные полосы сплошного высококонцентрированного населения… На Земле не осталось подлинно “четвертичных” участков» [8, с. 13].

Выводы

Из общественного или научно-популярного дискурса в научное обсуждение очень редко попадает дефениция. Так случилось с термином «антропоцен». Введение на официальном уровне новой терминологии фактически будет означать признание роли антропогенного фактора в геологическом масштабе времени, наряду с экзогенными и эндогенными факторами. Ключевым вопросом остается не просто фиксация начала антропогенного воздействия на биосферу, а договоренность о времени, когда данное влияние стало глобальным. В любом случае формулировка и решение практических вопросов глобальной экологии важнее формальной стратиграфической номенклатуры.

При датировании нижней границы антропоцена исследователи исходят из двух основных позиций: 1) появление человека как агента изменения природной среды (отложения, связанные с деятельностью человека, могут иметь возраст десятки тысяч лет); 2) масштаб и скорость антропогенных изменений природной среды.

Потенциально нижняя граница антропоцена может фиксироваться не по всей планете, учитывая неравномерность развития антропогенных воздействий на экосистемы. Подобная неравномерность была характерна и для формирования современной биосферы: «С освоением экосистемами Мирового океана и практически всей поверхности Земли, из пятнистой мозаики относительно слабо взаимодействующих экосистем возникла самая большая из возможных на Земле комплексная экосистема – биосфера, способная к саморегуляции» [10, с. 94]. Кроме того, для масштабов геологического времени десятки, сотни, а в ряде случаев и тысячи лет являются допустимой временной погрешностью. Важнейшим вопросом в данном случае выступает необходимость обеспечения приемлемого экологического состояния уже существующих «островов» антропоцена.

Библиографический список

1. *Гиббард Ф. Л.* Четвертичная система (период) и ее основные подразделения // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, № 4. С. 873–875.

2. *Crutzen P. J., Stoermer E. F.* The Anthropocene // IGBP Newsletter. 2000. Vol. 41. P. 17, 18.

3. *Davis R. V.* Inventing the Present : Historical Roots of the Anthropocene // Earth Science History. 2011. Vol. 30, № 1. P. 63–84.

4. *Зубаков В. А.* «Проблема квартера» и таксономический статус позднего кайнозоя в международной стратиграфической шкале // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2011. Т. 19, № 1. С. 108–125.

5. *Тесаков А. С., Шик С. М., Величко А. А., Гладенков Ю. Б., Лаврушин Ю. А., Янина Т. А.* Новые предложения по общей стратиграфической шкале четвертичной системы // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 2014. № 73. С. 13–15.

6. *Янина Т. А.* О новой стратиграфической шкале четвертичной системы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. 2014. № 1. С. 85–87.

7. *Жамойда А. И.* Состояние и проблемы общей стратиграфической шкалы России // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, № 4. С. 655–670.

8. *Тер-Степанян Г. И.* Голоцен – начало техногенового периода (инженерно-геологический анализ) // Инженерная геология. 1986. № 6. С. 8–15.

9. *Тишков А. А.* Биогеография антропоцена Северной Евразии // Изв. РАН. Сер. геогр. 2015. № 6. С. 7–23.

10. *Яблоков А. В., Левченко В. Ф., Керженцев А. С.* Очерки биосферологии. 1. Выход есть : переход к управляемой эволюции биосферы // Философия и космология. 2015. Вып. 14. С. 91–117.

11. *Соколов Б. С.* От биосферы прошлого к ее будущему // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М. : Наука, 1993. С. 4–9.

12. *Certini G., Scalenghe R.* Is the Anthropocene really worthy of a formal geologic definition? // The Anthropocene Review. 2015. Vol. 2(1). P. 77–80.

13. *Lewis S. L., Maslin M. A.* Defining the Anthropocene // Nature. 2015. Vol. 519. P. 171–180.

14. *Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G.* The Geologic Time Scale 2012. Oxford : Elsevier, 2012. 1144 p.

15. *Zalasiewicz J., Williams M., Fortey R., Smith A., Barry T. L., Coe A. L., Bown P. R., Rawson P. F., Gale A., Gibbard P., Gregory F. J., Hounslow M. W., Kerr A. C., Pearson P., Knox R., Powell J., Waters C., Marshall J., Oates M., Stone P.* Stratigraphy of the Anthropocene // Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2011. Vol. 369, iss. 1938. P. 1036–1055.

16. *Waters C. N., Zalasiewicz J. A., Williams M., Ellis M. A., Snelling A. M.* A stratigraphical basis for the Anthropocene? // Geological Society. 2014. Vol. 395. P. 1–21.

17. *Autin W. J., Holbrook J. M.* Is the Anthropocene an issue of stratigraphy or pop culture? // GSA Today. 2012. Vol. 22, № 7. P. 60, 61.

18. *Gibbard P. L., Walker M. J.* C. The term “Anthropocene” in the context of formal geological classification // Geological Society. 2014. Vol. 395. P. 29–37.

19. *Тесаков А. С.* Четвертичная система – проблема нижней границы и выделения ярусных подразделений // Стратиграфия в начале XXI века – тенденции и новые идеи. М. : Геокарт, ГЕОС, 2013. С. 21–25.

20. *Дюкс П.* Модернизация и антропоцен : ключевые даты // Человек в условиях модернизации XVIII–XX вв. Екатеринбург : Ин-т истории и археологии УрО РАН, 2015. С. 170–175.

21. *Domanska E.* The New Age of the Anthropocene // J. of Contemporary Archaeology. 2014. Vol, 1, № 1. P. 96–101.

22. *Белый Л. Д.* О новых генетических типах континентальных отложений, связанных с деятельностью человека // Инженерная геология. 1981. № 3. С. 37–40.

23. Грунтоведение / под ред. В. Т. Трофимова. М. : Изд-во Моск. ун-та, 2005. 1024 с.

24. *Каздым А. А.* Техногенные отложения древних и современных урбанизированных территорий : палеоэкологический аспект. М. : Наука, 2006. 158 с.

25. *Огородникова Е. Н., Николаева С. К.* Формирование современных отложений в условиях техногенного литогенеза // Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. 2011. Т. 2. С. 119–121.

26. *Афонин А. П., Дудлер И. В., Зиангиров Р. С., Лычко Ю. М., Огородникова Е. Н., Спиридонов Д. В., Черняк Э. Р., Дроздов Д. С.* Классификация техногенных грунтов // Инженерная геология. 1990. № 1. С. 115–121.

27. *Котлов Ф. В.* Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М. : Недра, 1978. 263 с.

28. *Лихачева Э. А., Тимофеев Д. А.* Экологическая геоморфология : словарь-справочник. М. : Медиа-ПРЕСС, 2004. 240 с.

29. *Несмеянов С. А.* Палеогеоэкология – концепция и основные направления // Геоэкология. 2007. № 4. С. 291–301.

30. *Здобин Д. Ю.* О классификации грунтов культурного слоя // Российская археология. 2008. № 1. С. 48–52.

31. *Сычева С. А., Леонова Н. Б., Пустовойтов К. Е., Седов С. Н., Чичагова О. А.* Культурные слои как память об антропогенном почвообразовании и седиментогенезе // Память почв : почва как память биосферно-геосферно-тропосферных взаимодействий. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. С. 651–674.

32. *Добровольский Г. В.* Тихий кризис планеты // Вестн. РАН. 1997. Т. 67, № 4. С. 313–320.

33. *Добровольский Г. В.* Педосфера – оболочка жизни планеты Земля // Биосфера. 2009. Т. 1, № 1. С. 6–14.

34. *Глазовская М. А., Солнцева Н. П., Геннадиев А. Н.* Технопедогенез : формы проявлений // Успехи почвоведения. М. : Наука, 1986. С. 103–114.

35. *Лебедева И. И., Тонконогов В. Д., Шишов Л. Л.* Классификационное положение и систематика антропогенно-преобразованных почв // Почвоведение. 1993. № 9. С. 98–106.

36. *Флоренсов Н. А.* Очерки структурной геоморфологии. М. : Наука, 1978. 238 с.

37. *Демин А. М.* Техногенные оползни // Экзогенные геологические опасности. М. : КРУК, 2002. С. 276–280.

38. *Григорьев И. И., Ковалев С. Н., Рысин И. И.* Техногенные овраги // Геоморфология. 2016. № 2. С. 27–33.

39. *Ковалев С. Н., Никольская И. И., Прохорова С. Д.* Ов-

ражная эрозия на Европейской территории России // Вопросы географии : сборник. 140 : Современная геоморфология. М. : Кодекс, 2015. С. 437–460.

40. *Евсеева Н. С., Квасникова З. Н., Каширо М. А.* Экзогенные процессы в техногенных отложениях на территории Томской области // География и природные ресурсы. 2016. Т. 37, № 2. С. 104–110.

41. *Шешнёв А. С., Редков В. И.* Особенности деформаций зданий в зонах засыпанных оврагов в г. Саратове // Геориск. 2012. № 1. С. 42–48.

42. *Doxiadis C. A.* Ecumenopolis : Tomorrow's City // Britannica Book of the Year 1968. Chicago : Encyclopaedia Britannica, 1968. P. 16–38.

43. Earth at Night 2012. URL: https ://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights/page3.php (дата обращения: 16.02.2017).

Образец для цитирования:

Шешнёв А. С. Что такое «антропоцен»? // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 200–206. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-200-206.

Cite this article as:

Sheshnev A. S. What is the «Anthropocene»?. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences,* 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 200–206 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-200-206.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бекетова Динара Асановна, аспирант кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного национального исследовательского университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: dino4ka_kairowa@mail.ru.

Бирюков Алексей Владимирович, ассистент кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского; старший научный сотрудник отдела хранения и научной обработки фондов ГУК «Саратовский областной музей краеведения». E-mail: palaeoanacorax@gmail.com.

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.

Васильева Марина Юрьевна, доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. E-mail: geomorfolog-sgu@rambler.ru.

Воробьева Екатерина Викторовна, заведующий лабораторией нефтяной геохимии и гидрогеологии Акционерного общества «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики» (г. Саратов), кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: vorobievae@yandex.ru.

Гужикова Анастасия Андреевна, инженер лаборатории Петрофизики геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: blackhole3@yandex.ru.

Ильинский Егор Ильич, студент 4-го курса геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, специальность «Прикладная геология». E-mail: ilinskii1995@mail.ru.

Ильченко Ирина Александровна, доцент кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: irailchenko@yandex.ru.

Илясов Валерий Сергеевич, ведущий геолог ООО «НьюТек Сервисез», г. Москва. E-mail:vilasov@nt-serv.com.

Кайров Булат Асанович, магистрант кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: bulat.kajrov@yandex.ru.

Калякин Евгений Александрович, докторант кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: eakalyakin@mail.ru.

Котова Анна Анатольевна, студентка кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: kafmeteo@sgu.ru.

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

Морозов Максим Игоревич, аспирант кафедры землеустройства и кадастров Саратовского государственного аграрного университета имения Н. И. Вавилова. E-mail: tarbaev1@mail.ru.

Никишина Марина Владимировна, аспирант кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: nikishina.mv@mail.ru.

Ошмарина Марина Андреевна, аспирант кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: marin-oshmarin@yandex.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.

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

Пряхина Софья Ивановна, профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор сельскохозяйственных наук. E-mail: kafmeteo@sgu.ru.

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

Рябов Илья Павлович, студент 4-го курса геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, специальность «Прикладная геология». E-mail: ryaboff.il@yandex.ru.

Сельцер Владимир Борухович, доцент кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: seltservb@mail.ru.

Староверов Вячеслав Николаевич, профессор кафедры петрологии и прикладной геологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: staroverovvn@mail.ru.

Суринский Арсений Михайлович, аспирант кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: arsur91@yandex.ru.

Тарасенко Петр Владимирович, доцент кафедры «Землеустройство и кадастры» Саратовского государственного аграрного университета имени Н. И. Вавилова, доктор сельскохозяйственных наук. E-mail: tarbaev1@mail.ru.

Тарбаев Владимир Александрович, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры» Саратовского государственного аграрного университета имени Н. И. Вавилова, кандидат сельскохозяйственных наук. E-mail: tarbaev1@mail.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.

Фомин Владимир Александрович, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: fominva@info.sgu.ru.

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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

Beketov Dinara Asanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, post-graduate student. E-mail: dino4ka_kairowa@mail.ru.

Biryukov Aleksei Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, assistant; Saratov Regional Museum of Local Lore, department of storage and scientific processing of collections, senior researcher. E-mail: palaeoanacorax@gmail.com.

Fomin Vladimir Aleksandrovich, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, associate professor. E-mail: fominva@info.sgu.ru.

Guzhikova Anastasia Andreevna, Saratov State University, geological faculty, laboratory of petrophysics, engineer. E-mail: blackhole3@yandex.ru.

Ilchenko Irina Aleksandrovna, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor. E-mail: ira-ilchenko@yandex.ru.

Ilinskii Egor Igorevich, Saratov State University, geological faculty, qualification «Applied geology», undergraduate. E-mail: ilinskii1995@mail.ru.

Ilyasov Valeriy Sergeevich, Ltd «NewTech Services» (Moscow), senior geologist. E-mail:vilasov@nt-serv.com.

Kairov Bulat Asanovich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, master student. E-mail: bulat.kajrov@yandex.ru.

Kalyakin Evgeny Aleksandrovich, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, doctoral. E-mail: eakalyakin@mail.ru.

Kotova Anna Anatolievna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student. E-mail: kafmeteo@sgu.ru.

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

Morozov Maksim Igorevich, Saratov State Vavilov Agrarian University, department of «Land management and cadastres», post-graduate student. E-mail: tarbaev1@mail.ru.

Nikishina Marina Vladimirovna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, post-graduate student. E-mail: nikishina.mv@mail.ru.

Oshmarina Marina Andreevna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, post-graduate student. E-mail: marin-oshmarin@yandex.ru.

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

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

Pryakhina Sofia Ivanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor. E-mail: kafmeteo@sgu.ru.

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

Ryabov Ilya Pavlovich, Saratov State University, geological faculty, qualification «Applied geology», undergraduate. E-mail: ryaboff.il@yandex.ru.

Seltser Vladimir Boruchovich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, associate professor. E-mail: seltservb@mail.ru.

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

Staroverov Vyacheslav Nikolaevich, Saratov State University, geological faculty, department of petrology and applied geology, professor. E-mail: staroverovvn@mail.ru.

Surinskiy Arseniy Mikhaylovich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, post-graduate student. E-mail: arsur91@yandex.ru.

Tarasenko Pert Vladimirovich, Saratov State Vavilov Agrarian University, department of «Land management and cadastres», associate professor. E-mail: tarbaev1@mail.ru

Tarbaev Vladimir Aleksandrovich, Saratov State Vavilov Agrarian University, department of «Land management and cadastres», head of the department. E-mail: tarbaev1@mail.ru

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

Vasileva Marina Yuryevna, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, associate professor. E-mail: geomorfolog-sgu@rambler.ru.

Vorobieva Ekaterina Viktorovna, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics (Saratov), laboratory of oil geochemistry and hydrogeology, head of the laboratory. E-mail: vorobievae@yandex.ru