



## СОДЕРЖАНИЕ

## Научный отдел

## География

**Богданов М. Б.** Оценка частотной характеристики реакции земной климатической системы на внешнее радиационное воздействие 5

**Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г.** Изменение годовой структуры осадков и водного режима почв в Саратовской области 11

**Молочко А. В., Басамыкин С. С., Басамыкин А. С.** Принципы проектирования сложных математико-картографических моделей (на примере создания площадных анаморфированных геоизображений, отражающих социальные характеристики Советского муниципального района Саратовской области) 16

**Морозова С. В.** Исследование циркуляции атмосферы в атлантико-евразийском секторе полушария на фоне настоящих климатических изменений летом (на примере июля) 21

**Терентьева О. В., Щеглов Д. М., Лощева Д. Ю.** Выявление потенциальных туристских брендов как элемент позиционирования территории (на примере города Саратова и Саратовской области) 24

**Уставщикова С. В.** Некоторые проблемы трудовых ресурсов безопасности Саратовской области 27

**Конацкова О. М., Макаров В. З., Семенченя В. А., Суворцева О. В., Чумаченко А. Н., Чумаченко Н. А.** Онкогеографические исследования в Саратове: итоги и перспективы 31

## Геология

**Калякин Е. А.** История изучения морских ежей из верхнемеловых отложений Поволжья 37

**Орешкин И. В., Постнова Е. В., Пятаев А. А.** Качественная оценка фазового состояния углеводородных смесей и геотермобарические условия нефтегазоаккумуляции средне-верхнедевонского нефтегазового комплекса в юго-западной части Бузулукской впадины (Саратовская часть) 45

**Павлов П. Д., Решетников М. В., Ерёмин В. Н.** Оценка геоэкологического состояния почв в зоне влияния Гусельского полигона захоронения твёрдых бытовых отходов города Саратова 56

**Первушов Е. М.** Транзитный уровень модульной организации позднемеловых гексактинелид (*Porifera*) 61

**Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Гужикова А. А.** Пограничный интервал сантонских – кампанских пород в пределах Жирновского поднятия (Волгоградская область) 71

**Яночкин В. В., Московский Г. А., Решетников М. В., Ерёмин В. Н.** О перспективах и геоэкологических последствиях освоения месторождений калийных солей в Саратовской области 76

## Приложения

## Personalia

Памяти профессора Ю. А. Склярова (1931–2014) 80

## Сведения об авторах

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

Зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, свидетельство о регистрации СМИ ПИ № 77-7185 от 30 января 2001 года. Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56167 от 15 ноября 2013 года

Индекс издания по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010, раздел 21 «Науки о Земле. Экология». Журнал выходит 4 раза в год

**Заведующий редакцией**  
Бучко Ирина Юрьевна

**Редактор**  
Малютина Елена Анатольевна

**Художник**  
Соколов Дмитрий Валерьевич

**Редактор-стилист**  
Степанова Наталия Ивановна

**Верстка**  
Степанова Наталия Ивановна

**Технический редактор**  
Ковалева Наталья Владимировна

**Корректор**  
Крылова Елена Борисовна

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

Подписано в печать 27.02.15.  
Формат 60x84 1/8.  
Усл. печ. л. 10,69 (11,5).  
Тираж 500 экз. Заказ 10.

Отпечатано в типографии  
Издательства Саратовского  
университета

© Саратовский государственный  
университет, 2015



## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле» принимает к публикации на русском языке общетеоретические, методические, дискуссионные, критические статьи, результаты исследований в области наук о Земле, краткие сообщения и рецензии, а также хронику и информацию.

Объем публикуемой статьи не должен превышать 16 страниц, 5 рисунков и 4 таблиц.

Статья должна быть аккуратно оформлена и тщательно отредактирована.

Последовательность предоставления материала:

– на русском языке: индекс УДК, название работы, инициалы и фамилии авторов, сведения об авторах (ученая степень, должность и место работы, e-mail), аннотация, ключевые слова, текст статьи, благодарности, ссылки на гранты, библиографический список;

– на английском языке: название работы, инициалы и фамилии авторов, место работы (вуз, почтовый адрес), e-mail, аннотация, ключевые слова.

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

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

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

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

Требования к аннотации и библиографическому списку:

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

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

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

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

Материалы, отклоненные редколлегией, не возвращаются.

Адреса для переписки с редколлегией серии: [fatik26@yandex.ru](mailto:fatik26@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.** Estimation of Frequency Response of Earth's Climate System to External Radiative Forcing 5
- Ivanova G. F., Levitskay N. G.** Changes in Annual Precipitation Structure and Soil Water Regime in the Saratov Region 11
- Molochko A. V., Basamikin S. S., Basamikin A. S.** Principles of Complex Mathematical and Cartographical Models Creation (with Areal Anamorphoses, Characterized Social Characteristics of Sovetskiy Municipal District of Saratov Region as an Example) 16
- Morozova S. V.** Research of the Atmospheric Circulation in the Atlantic-Eurasian Sector of the Hemisphere on the Background of these Climatic Changes in the Summer (for Example July) 21
- Terenteva O. V., Scheglov D. M., Loshcheva D. Yu.** The Detection of Potential Tourist Brands as an Element of the Positioning of the Territory (the Example of Saratov and the Saratov Region) 24
- Ustavshchikova S. V.** Some Challenges in Provision of Safety of Human Resources in Saratov Region 27
- Konopatskova O. M., Makarov V. Z., Semenchenya V. A., Surovtseva O. V., Chumachenko A. N., Chumachenko N. A.** Oncological and Geographical Research in Saratov: Results and Prospects 31

#### Geology

- Kalyakin E. A.** The History of the Study Sea Urchins from the Upper Cretaceous of the Volga Region 37
- Oreshkin I. V., Postnova E. V., Pyataev A. A.** Qualitative Evaluation of Phase State Hydrocarbon Compounds and Geotermobaricheskie Conditions of Neftegazonakopleniâ Medium-verhnedevonskogo Company in the South-western Part of Buzulukskoj Basin (Sartovskaâ Part) 45
- Pavlov P. D., Reshetnikov M. V., Eremin V. N.** Geo-environmental Assessment of Soil Condition in the Zone of Influence Guselskogo Landfill Solid Waste of the City of Saratov 56
- Pervushov E. M.** Transitory Level of Modular Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (*Porifera*) 61
- Pervushov E. M., Seltser V. B., Kalyakin E. A., Guzhikova A. A.** The Santonian – Campanian Rock Boundary Interval within the Zhirnovsk Uplift (Vologograd Region) 71
- Yanochkin V. V., Moskovski G. A., Reshetnikov M. V., Eremin V. N.** On the Prospects and Geo-ecological Consequences of Development of Deposits of Potassium Salts in the Saratov Region 76

### Appendices

#### Personalia

- In Memory of Professor Yu. A. Sklyarov (1931–2014) 80

#### Information about the Authors

89



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

**Главный редактор**

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

**Заместитель главного редактора**

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

**Ответственный секретарь**

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

**Члены редакционной коллегии:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Members of the Editorial Board:**

Balash O. S. (Saratov, Russia)

Buchko I. Yu. (Saratov, Russia)

Danilov V. N. (Saratov, Russia)

Ivchenkov S. G. (Saratov, Russia)

Kossovich L. Yu. (Saratov, Russia)

Makarov V. Z. (Saratov, Russia)

Prozorov V. V. (Saratov, Russia)

Usanov D. A. (Saratov, Russia)

Ustiantsev V. B. (Saratov, Russia)

Shamionov R. M. (Saratov, Russia)

Shlyakhtin G. V. (Saratov, Russia)



**РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ**





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

**Главный редактор**

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

**Заместитель главного редактора**

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

**Ответственный секретарь**

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

**Члены редакционной коллегии:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Members of the Editorial Board:**

Bogdanov M. B. (Saratov, Russia)

Guzhikov A. Yu. (Saratov, Russia)

Gusev V. A. (Saratov, Russia)

Kolotukhin A. T. (Saratov, Russia)

Moskovskij G. A. (Saratov, Russia)

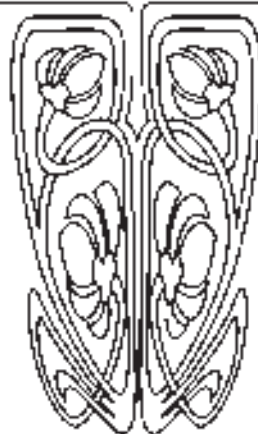
Pervushov E. M. (Saratov, Russia)

Richter Y. A. (Saratov, Russia)

Riskin M. I. (Saratov, Russia)

Samonina S. S. (Saratov, Russia)

**РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ**







## ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.58

### ОЦЕНКА ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКЦИИ ЗЕМНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ВНЕШНЕЕ РАДИАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

М. Б. Богданов

Саратовский государственный университет  
E-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru

Земная климатическая система (ЗКС) рассматривается как линейная система, выходом которой являются аномалии глобальной приповерхностной температуры  $\Delta T(t)$ . На вход системы, наряду с изменением солнечной постоянной  $\Delta I(t)$ , могут воздействовать и другие факторы, а на выход – собственные колебания температуры ЗКС и случайный шум. Проведенный спектральный анализ рядов  $\Delta I(t)$  и  $\Delta T(t)$  показывает существование между ними статистически значимой когерентности. При рассмотрении  $\Delta I(t)$  как зондирующего сигнала получена оценка амплитудно-частотной характеристики  $A(f)$  ЗКС. Результаты согласуются с полученной ранее оценкой импульсной передаточной характеристики ЗКС, давшей для эквивалентной постоянной времени системы значение  $1.04 \pm 0.17$  мес.

**Ключевые слова:** земная климатическая система, радиационное воздействие, частотная характеристика, постоянная времени.

#### Estimation of Frequency Response of Earth's Climate System to External Radiative Forcing

M. B. Bogdanov

We consider the Earth's climate system (ECS) as a linear system whose output is the global mean temperature anomaly  $\Delta T(t)$ . The input the system, along with changes in the solar constant  $\Delta I(t)$ , can be affected by other factors, and at the output manifest themselves own temperature fluctuations and a random noise. The spectral analysis of the data shows the existence of statistically significant coherence between  $\Delta I(t)$  and  $\Delta T(t)$ . An estimate of the amplitude-frequency response  $A(f)$  of the ECS is obtained, assuming that  $\Delta I(t)$  plays the role of a probing signal. The results agree with the previously obtained impulse response of the ESC, which gave the equivalent time constant value of  $1.04 \pm 0.17$  month.

**Key words:** Earth's climate system, radiative forcing, frequency response, time constant.

#### Введение

Исследование времени реакции и чувствительности земной климатической системы (ЗКС) к внешнему радиационному воздействию в последнее время привлекает к себе большое внимание в связи с изучением проблемы глобального изменения климата [1]. При этом ЗКС рассматривается как динамическая система, испытывающая воздействие ряда факторов, одним из которых является связанное с солнечной активностью изменение глобальной инсоляции. Исследовались возможности использования этого фактора для оценки характеристик ЗКС как на больших интервалах времени на основе реконструированных данных о солнечной активности [2, 3], так и в последние три десятилетия с привлечением результатов заатмосферных измерений вариации солнечной постоянной  $\Delta I(t)$  [4, 5]. Другой подход к оценке свойств ЗКС основывался на анализе ее выходного сигнала – аномалий глобально усредненных среднемесячных значений приповерхностной температуры  $\Delta T(t)$  [6–9].

Основной трудностью, с которой приходится сталкиваться при оценке отклика ЗКС на изменение инсоляции, является наличие допол-



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





нительных факторов, оказывающих воздействие на глобальную температуру. Влияние этих факторов может иметь как случайный (флуктуации концентрации вулканического аэрозоля), так и циклический характер (явление Эль-Ниньо, квазидвухлетний цикл).

Ранее нами была предложена методика восстановления импульсной передаточной характеристики ЗКС  $h(t)$ , основанная на решении обратной задачи для интегрального уравнения, связывающего  $\Delta T(t)$  с  $\Delta I(t)$  [10]. При этом суммарное воздействие всех других факторов, влияющих на глобальную температуру, рассматривалось как случайный шум. Возможность получения устойчивого решения данной некорректно поставленной обратной задачи обеспечивалась выбором специального множества функций, на котором проводился его поиск. Это компактное множество выпуклых вниз неотрицательных функций. Наложённое ограничение предполагает, что ЗКС может быть динамической системой первого порядка или совокупностью таких параллельно действующих систем (атмосфера, суша, океан) с разными постоянными времени. Результаты восстановления  $h(t)$  на интервалах времени длиной до 100 мес. показали, что она представляет собой быстро убывающую функцию, практически не отличающуюся от нуля для  $t > 3$  мес. Среднее значение эквивалентной постоянной времени оказалось равным  $1.04 \pm 0.17$  мес.

Целью настоящей работы является оценка частотной характеристики ЗКС  $H(f)$  в области высоких частот  $f$ . Следует отметить, что характеристики  $H(f)$  и  $h(t)$  связаны преобразованием Фурье и не являются независимыми. Однако они могут быть получены из анализа наблюдательных данных разными методами, с использованием различной априорной информации. Для решения задачи мы применяем классический цифровой спектральный анализ временных рядов, предполагая, что изменение солнечной постоянной  $\Delta I(t)$  играет роль зондирующего сигнала, а все другие факторы, влияющие на выходной сигнал  $\Delta T(t)$ , включая и погрешности наблюдений, статистически независимы от зондирующего сигнала так, что их взаимные спектры равны нулю. Данный подход является альтернативой предыдущему и позволяет получить информацию о скорости реакции ЗКС на внешнее радиационное воздействие. При этом никаких ограничений на возможный вид частотной характеристики ЗКС не накладывается.

#### Методика оценки частотной характеристики

Для получения информации о связи временных рядов  $\Delta I(t)$  и  $\Delta T(t)$  можно использовать хорошо разработанную методику цифрового спектрального анализа [11–13]. В этом случае статистическая взаимосвязь двух рядов на частоте  $f$  оценивается с помощью функции когерент-

ности  $K_{I,T}(f)$ , квадрат которой определяется выражением

$$K_{I,T}^2(f) = \frac{|S_{I,T}(f)|^2}{S_{I,I}(f)S_{T,T}(f)}, \quad (1)$$

где  $S_{I,T}(f)$  – взаимный спектр рядов изменения солнечной постоянной и аномалий температуры,  $S_{I,I}(f)$  – спектр мощности ряда изменения солнечной постоянной, а  $S_{T,T}(f)$  – спектр мощности ряда аномалий температуры. Длина доверительного интервала оценки  $K_{I,T}(f)$  зависит от частоты. Поэтому для выяснения степени достоверности когерентности обычно применяют преобразование Фишера [11]

$$Y(f) = \frac{1}{2} \ln \frac{1 + |K_{I,T}(f)|}{1 - |K_{I,T}(f)|}, \quad (2)$$

выравнивающее дисперсию и дающее доверительный интервал фиксированной длины.

При наличии когерентности временных рядов можно поставить задачу оценки частотной характеристики  $H(f)$ , рассматривая ЗКС как инвариантную во времени линейную динамическую систему с входным сигналом  $\Delta I(t)$  и выходным –  $\Delta T(t)$ . Следует отметить, что при воздействии факторов солнечной активности на ЗКС в принципе нельзя исключить возможности проявления нелинейных эффектов [14]. Однако диапазон изменения  $\Delta I(t)$  достаточно мал. В этом случае предположение линейности системы вполне допустимо и может рассматриваться как первое приближение. Кроме того, специальные исследования связи  $\Delta I(t)$  с  $\Delta T(t)$  не выявили наличия нелинейности [3].

Для оценки частотной характеристики мы применили метод зондирующего сигнала [12], в качестве которого использован временной ряд изменения солнечной постоянной  $\Delta I(t)$ . При этом на вход системы могут поступать и другие сигналы, дисперсия которых может даже превосходить дисперсию зондирующего сигнала. На выходной сигнал  $\Delta T(t)$  также могут накладываться собственные колебания температуры ЗКС и случайный шум, к которому относят и возможные проявления нелинейности. Если все другие сигналы и шум статистически независимы от зондирующего сигнала и их взаимные спектры равны нулю, то частотная характеристика системы  $H(f)$  может быть найдена из выражения

$$H(f) = \frac{S_{I,T}(f)}{S_{I,I}(f)}. \quad (3)$$

Равенство (3) является точным для спектров, полученных по реализациям бесконечной длины, но приближенно выполняется и для сглаженных оценок спектров по конечным реализациям [11].

В общем случае частотная характеристика системы  $H(f)$  является комплексной функцией, представимой в виде



$$H(f) = A(f) \exp[iF(f)], \quad (4)$$

где  $A(f)$  – амплитудно-частотная характеристика, а  $F(f)$  – фазово-частотная характеристика. Эти две характеристики представляют собой действительные функции частоты и имеют ясный физический смысл. Первая из них определяет, как изменяется амплитуда синусоидального сигнала частоты  $f$  при прохождении через систему, а вторая – запаздывание его фазы.

### Наблюдательные данные

Как и ранее при изучении импульсной передаточной характеристики ЗКС [10], для анализа ее частотной характеристики мы использовали среднемесячные значения композитного ряда измерений величины солнечной постоянной PMOD TSI с января 1976 по май 2009 г. [15] ([ftp://ftp.pmodwrc.ch/pub/data/irradiance/composite/DataPlots/composite\\_d41\\_62\\_0910.dat](ftp://ftp.pmodwrc.ch/pub/data/irradiance/composite/DataPlots/composite_d41_62_0910.dat)). Полное число отсчетов составляет  $N = 401$ . Зондирующий сигнал ЗКС  $\Delta I(t)$ , полученный вычитанием из данного ряда среднего значения  $1365.9175 \text{ Вт/м}^2$ , приведен на рис. 1, а.

В качестве исходных данных для расчета выходного сигнала ЗКС был взят ряд аномалий глобальной средних значений композитного значения приповерхностной температуры (суша + океан) ERSSTv3b [16] за тот же интервал времени ([ftp://eclipse.ncdc.noaa.gov/pub/ersstv3b/pdo/aravg.mon.land\\_ocean.90S.90N.asc](ftp://eclipse.ncdc.noaa.gov/pub/ersstv3b/pdo/aravg.mon.land_ocean.90S.90N.asc)). Из ряда был вычтен линейный тренд, а также синусоида с годичным периодом и ее две первые гармоники. Параметры тренда, амплитуды и начальные фазы синусоид оценивались способом наименьших квадратов. Полученные значения приведены в работе [10]. Аномалии глобальной температуры  $\Delta T(t)$  с вычтенными линейным трендом и сезонными гармониками показаны на рис. 1, б.

### Результаты анализа

При расчете спектров мощности и взаимного спектра наблюдательных данных нами применялась методика, подробно описанная в руководстве [11]. График преобразования Фишера  $Y(f)$  функции когерентности, полученный с использованием выражений (1) и (2), приведен на рис. 2, на котором горизонтальным отрезком показана ширина полосы частот спектрального окна Ханна  $\Delta f = 0.0261 \text{ мес.}^{-1}$ , характеризующая разрешающую способность по частоте. Число степеней свободы сглаженных оценок спектров равно  $n = 21$ . Штриховой линией на рис. 2 показана верхняя граница 90%-ного доверительного интервала для математического ожидания, центр которого находится на оси абсцисс. Как видно на рис. 2, на низких частотах и в диапазоне высоких частот существуют области, в которых когерентность статистически значимо отличается от нуля.

Рассчитанная с использованием выражений (3) и (4) амплитудно-частотная характеристика ЗКС  $A(f)$  приведена на рис. 3, на котором горизонтальным отрезком также показана ширина спектрального окна  $\Delta f$ . Вертикальный отрезок дает длину 90%-ного доверительного интервала для частоты, соответствующей максимальной когерентности.

Как видно на рис. 3, амплитудно-частотная характеристика ЗКС оказывается достаточно ровной и отличной от нуля вплоть до максимальной, достигаемой при месячных интервалах отсчета исходных рядов, частоты Найквиста  $f_N = 0.5 \text{ мес.}^{-1}$ . Наблюдаемые изменения  $A(f)$  могут быть объяснены погрешностью оценки. Тем не менее нельзя не отметить наличия резонансного пика на частоте  $0.0326 \text{ мес.}^{-1}$ . Если принять, что погрешность измерения частоты в нашем спектральном анализе составляет величину равную  $\Delta f / 2$ , то период, соответствующий максимуму этого пика, оказывается равным  $2.6 \pm 1.0$  года и в пределах погрешности совпадает со средней продолжительностью квазидвухлетнего цикла [17]. В области этого пика когерентность статистически значимо отличается от нуля, но оказывается довольно малой, что видно на рис. 2. К сожалению, длина анализируемых рядов недостаточна для получения уверенных выводов о реальности данного резонанса.

### Обсуждение результатов

Длина исходных временных рядов  $\Delta I(t)$  и  $\Delta T(t)$  сравнительно невелика. Поэтому имеет смысл рассмотреть поведение  $A(f)$  только в области высоких частот. В этой области результаты анализа представляются достаточно надежными и могут быть сопоставлены с независимыми данными об импульсной передаточной характеристике ЗКС  $h(t)$  [10].

Штриховой линией на рис. 3 схематически показана амплитудно-частотная характеристика линейной системы первого порядка с  $\tau = 1.04 \text{ мес.}$ , равной нашей оценке эквивалентной постоянной времени ЗКС. Разумеется, ожидать полного совпадения этой характеристики с нашей оценкой  $A(f)$  нельзя. Это связано как с влиянием погрешностей, так и с тем, что полученная функция  $h(t)$  не является спадающей экспонентой. Тем не менее можно говорить о качественном соответствии результатов. В целом в области высоких частот чувствительность ЗКС к внешнему радиационному воздействию оказывается несколько выше, чем у линейной системы первого порядка с постоянной времени около одного месяца.

Следует отметить, что характеристики ЗКС  $h(t)$  и  $A(f)$  получены при использовании различной априорной информации об их возможном поведении и разных предположениях о характере воздействия других факторов, влияющих на аномалии глобальной температуры. В методе зондирующего сигнала, применяемого в данной

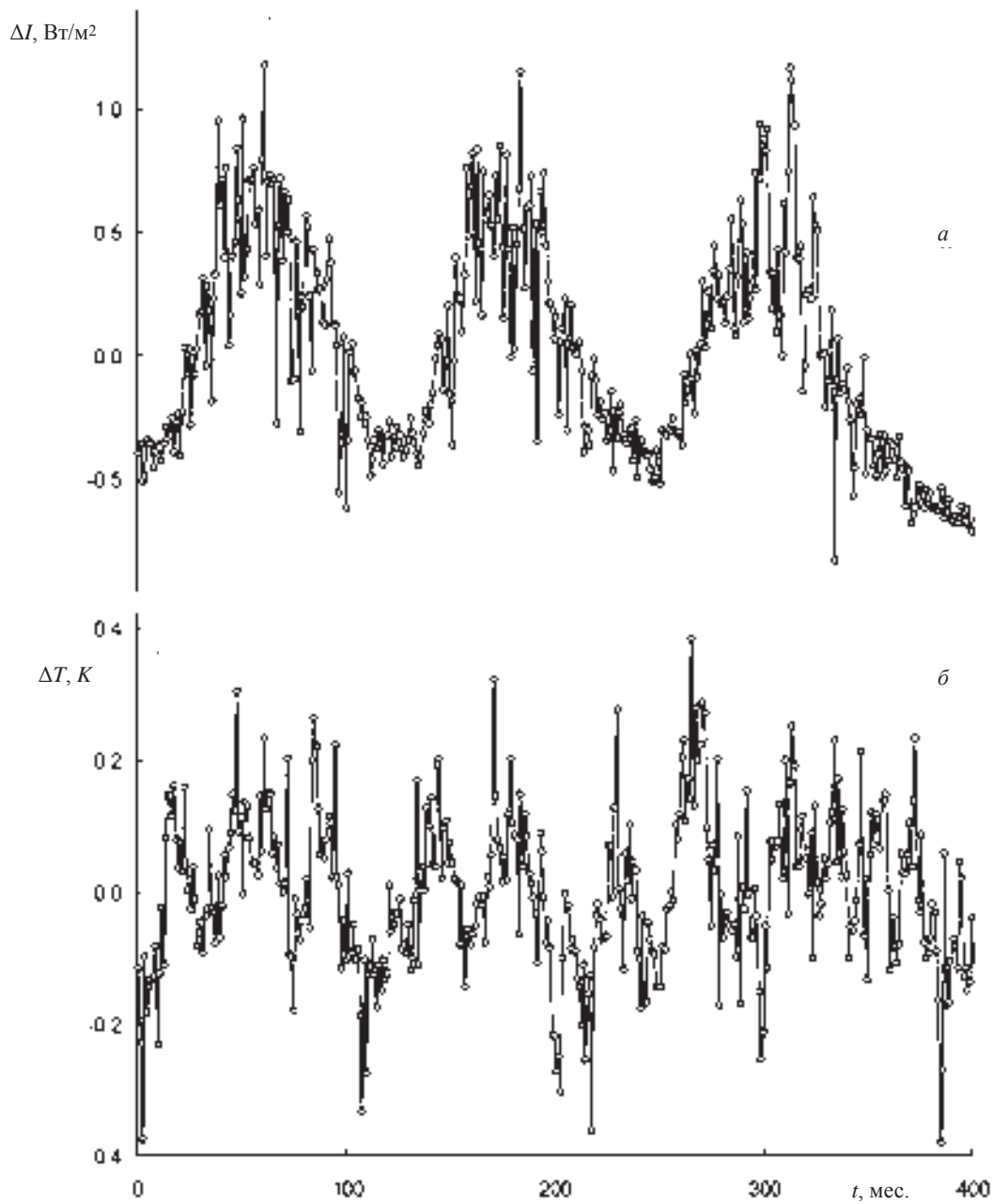


Рис. 1. Среднемесячные значения изменения солнечной постоянной (а) и аномалий глобально усредненной приповерхностной температуры (б)

работе, никаких ограничений на  $A(f)$  не накладывается, а все остальные факторы предполагаются независимыми от зондирующего сигнала  $\Delta I(t)$ . Это предположение может быть проверено путем анализа спектра мощности остаточного шума выходного сигнала  $S_{ZZ}(f)$  [11]:

$$S_{ZZ}(f) = S_{T,T}(f) [1 - K_{I,T}^2(f)]. \quad (5)$$

Рассчитанный спектр  $S_{ZZ}(f)$  в области высоких частот  $f > 0,1 \text{ мес.}^{-1}$  не содержит каких-либо пиков и статистически значимо не отличается от

спектра мощности белого шума, что подтверждает возможность применения методики.

Шварц (Schwartz) [9] отметил невозможность описания ЗКС одной линейной динамической системой первого порядка и привел пример электрической схемы, моделирующей ее поведение. Схема включает две слабо связанные RC-цепочки, состоящие из резистора  $R$  и конденсатора  $C$ , с постоянными времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , причем  $\tau_1 \ll \tau_2$ . Скорость реакции такой системы на внешнее воздействие определяется малой величиной  $\tau_1$ , а



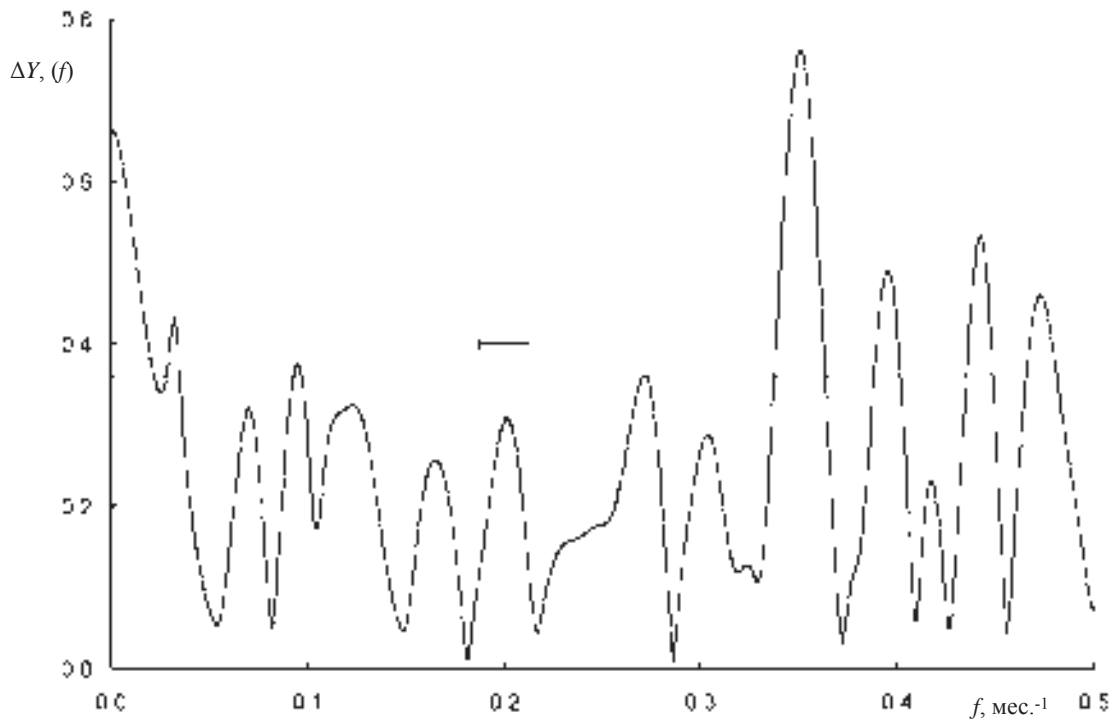


Рис. 2. Преобразование Фишера функции когерентности временных рядов изменения солнечной постоянной и аномалий глобально усредненной приповерхностной температуры

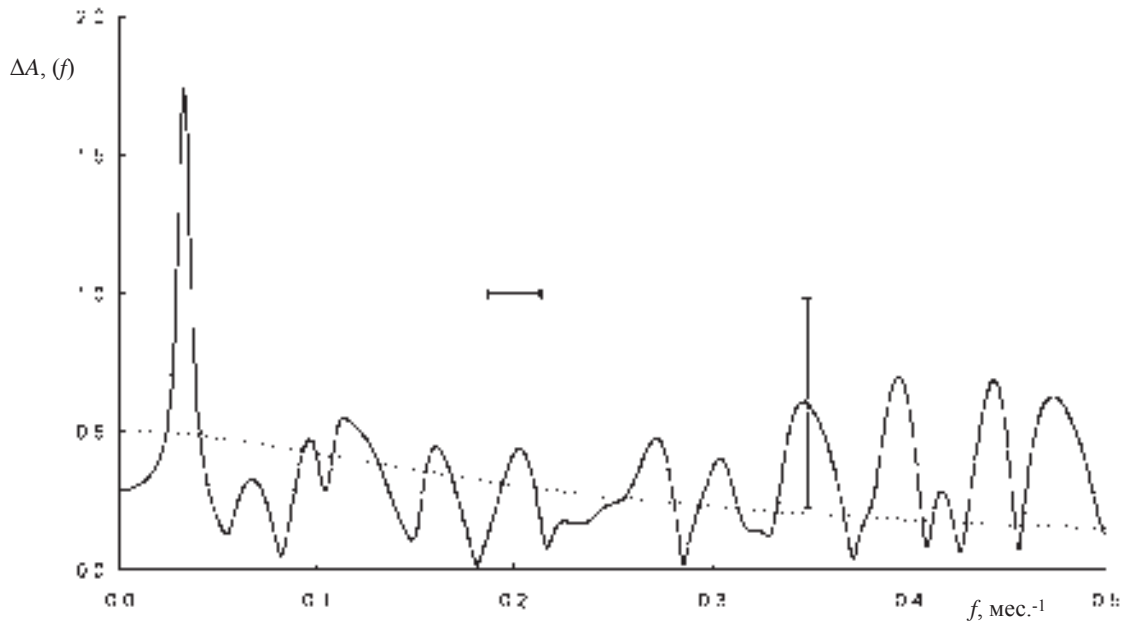


Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика реакции земной климатической системы на внешнее радиационное воздействие

время установления –  $\tau_2$ . С использованием этой аналогии можно считать, что полученные нами характеристики  $h(t)$  и  $A(f)$  описывают только скорость реакции ЗКС на внешнее радиационное воздействие. Она определяется атмосферными процессами и имеет характерное время отклика

около месяца. В случае ЗКС величина  $\tau_2$  должна быть порядка тысячи лет, что обусловлено большой тепловой инерцией глубинных вод океана. Поэтому о времени установления системы, которое должно многократно превышать продолжительность анализируемых рядов, мы ничего не можем сказать.



## Выводы

В результате выполнения настоящей работы получена оценка амплитудно-частотной характеристики ЗКС  $A(f)$  в области высоких частот. При решении задачи использовался цифровой спектральный анализ. Предполагалось, что изменение солнечной постоянной  $\Delta I(t)$  играет роль зондирующего сигнала, а все другие факторы, влияющие на выходной сигнал системы (аномалии глобальной температуры  $\Delta T(t)$ , включая и погрешности наблюдений), не зависят от зондирующего сигнала. При этом не накладывается никаких ограничений на возможный вид  $A(f)$ . В целом амплитудно-частотная характеристика ЗКС оказывается достаточно ровной и отличной от нуля вплоть до частоты Найквиста 0.5 мес.<sup>-1</sup>

Единственный резонансный пик, статистическая значимость которого невысока, наблюдается на частоте, в пределах погрешности совпадающей со средней частотой квазидвухлетнего цикла (QVO). Данный цикл, первоначально обнаруженный по изменениям скорости ветра в экваториальной стратосфере, проявляется в изменении многих характеристик атмосферы, в том числе и приповерхностной температуры [17]. Возможно, что квазидвухлетний цикл связан с резонансной частотой ЗКС. Однако для подтверждения существования такого резонанса необходимо анализировать более продолжительные ряды наблюдений.

Результаты анализа частотной характеристики ЗКС согласуются с полученной нами ранее независимой оценкой импульсной передаточной характеристики  $h(t)$  [10], давшей для ее эквивалентной постоянной времени значение  $\tau = 1.04 \pm 0.17$  мес. Поведение  $A(f)$  в области высоких частот подтверждает высокую скорость реакции ЗКС на внешнее радиационное воздействие. Подчеркнем, что речь идет именно о скорости реакции ЗКС, так как о времени установления системы, которое должно многократно превышать продолжительность анализируемых рядов, мы ничего не можем сказать.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части (код проекта 2179).*

## Библиографический список

1. Climate change 2013 : The physical science basis. Cambridge : Cambridge University Press, 2013, 1535 p.
2. Мохов И. И., Безверхний В. А., Елисеев А. В., Карпенко А. А. Взаимосвязь изменений глобальной приповерхностной температуры с изменениями солнечной активности по данным наблюдений и реконструкций для XVII–XX веков и по модельным расчетам // Докл. РАН. 2006. Т. 409, № 1. С. 115–119.
3. Мохов И. И., Смирнов Д. А. Диагностика причинно-следственной связи солнечной активности и изменений глобальной приповерхностной температуры Земли // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2008. Т. 44, № 3. С. 283–293.
4. Douglass D. H., Clader B. D., Knox R. S. Climate sensitivity of Earth to solar irradiance : update // Paper presented at 2004 Solar radiation and climate (SORCE) meeting on decade variability in the Sun and the climate, Meredith, New Hampshire, 27–29 October 2004. P. 1–16. URL: <http://arxiv.org/abs/physics/0411002> (дата обращения: 12.09.2014).
5. Lockwood M. Recent changes in solar outputs and the global mean surface temperature. III. Analysis of contributions to global mean air surface temperature rise // Proc. Royal Soc. A. 2008. Vol. 464. P. 1387–1404.
6. Schwartz S. E. Heat capacity, time constant, and sensitivity of Earth's climate system // J. Geophys. Res. 2007. Vol. 112. D24S05. URL: <http://dx.doi.org/10.1029/2007JD008746> (дата обращения: 12.09.2014).
7. Scafetta N. Comment on «Heat capacity, time constant, and sensitivity of Earth's climate system» by S. E. Schwartz // J. Geophys. Res. 2008. Vol. 113. D15104. URL: <http://dx.doi.org/10.1029/2007JD009586> (дата обращения: 12.09.2014).
8. Scafetta N. Empirical analysis of the solar contribution to global mean air surface temperature change // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2009. Vol. 71. P. 1916–1923.
9. Schwartz S. E. Reply to comments by G. Foster et al., R. Knutti et al., and N. Scafetta on “Heat capacity, time constant, and sensitivity of Earth's climate system” // J. Geophys. Res. 2008. Vol. 113. D15105. URL: <http://dx.doi.org/10.1029/2008JD009872> (дата обращения: 12.09.2014).
10. 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.
11. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения : в 2 вып. М. : Мир, 1972. Вып. 2. 288 с.
12. Бендат Дж., Пирсол А. Применение корреляционного и спектрального анализа. М. : Мир, 1983. 312 с.
13. Марпл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М. : Мир, 1990. 584 с.
14. Огурцов М. Г., Распопов О. М., Ойнонен М., Юнгнер Х., Линдхольм М. Возможное проявление нелинейных эффектов при воздействии солнечной активности на климатические изменения // Геомагнетизм и аэронавигация. 2010. Т. 50, № 1. С. 17–22.
15. Fröhlich C. Solar irradiance variability since 1978 : Revision of the PMOD composite during solar cycle 21 // Space Science Rev. 2006. Vol. 125. P. 53–65.
16. Smith T. M., Reynolds R. W., Peterson T. C., Lawrimore J. Improvements to NOAA's historical merged land-ocean surface temperature analysis (1880–2006) // J. Climate. 2008. Vol. 21. P. 2283–2296.
17. Хайруллина Г. Р., Астафьева Н. М. Квазидвухлетние колебания в атмосфере Земли. Препринт Института космических исследований РАН. 2163. М., 2011. 60 с.



УДК 551.583:631.432(470.44)

## ИЗМЕНЕНИЕ ГОДОВОЙ СТРУКТУРЫ ОСАДКОВ И ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая<sup>1</sup>

Саратовский государственный университет

E-mail: vigo1@mail.ru

<sup>1</sup> ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов

В работе показаны изменения годового режима осадков по природным зонам Саратовской области за период наблюдений с 1936 по 2012 год. Уменьшение осадков в основной период вегетации приводит к росту засушливости, особенно существенному в лесостепных районах области.

**Ключевые слова:** осадки, запасы продуктивной влаги, зерновые культуры, линейные тренды.

### Changes in Annual Precipitation Structure and Soil Water Regime in the Saratov Region

G. F. Ivanova, N. G. Levitskay

The paper shows the changes in precipitation regimes in their annual cycle on natural areas of the Saratov region during the observation period from 1936 to 2012. The decrease in precipitation in the main vegetation period leads to increase the aridity, especially significant in the forest-steppe areas of the region.

**Key words:** rain, moisture reserves, crops, linear trends.

Атмосферные осадки, наряду с температурой воздуха, являются одной из основных характеристик климата и главным источником пополнения запасов почвенной влаги в районах с глубоким уровнем стояния грунтовых вод. Достаточные запасы влаги в почве в основной период вегетации в сочетании с благоприятным температурным режимом обеспечивают оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Проблема изменения водных ресурсов территории на фоне глобального потепления климата весьма актуальна как в научном плане, так и в ее практическом решении, поскольку теснейшим образом связана с рациональным природопользованием.

Целью настоящего исследования явилось изучение тенденций в изменении годовой структуры осадков в период 1936–2012 гг. и их влияние на режим увлажнения почвы в различных природных зонах Саратовской области. В работе использованы данные 6 метеорологических станций, которые представляют следующие природные зоны: лесостепь (Карабулак), засушливая черноземная степь (Балашов, Саратов ЮВ, Пугачев), сухая степь (Ершов) и полупустыня (Новоузенск).

При исследовании режима осадков однородность их рядов была обеспечена введением необходимых поправок, учитывающих изменение



методики осадкомерных наблюдений. Изменчивость климатического режима метеорологических параметров исследовалась с использованием методов регрессии, 5-летних скользящих средних величин и линейных трендов.

Анализ линейных трендов годовых сумм осадков за период 1936–2012 гг. свидетельствует о тенденции их увеличения по всем природным зонам области (табл. 1). При этом наибольший рост годового количества осадков наблюдается в западных районах Правобережья (Балашов – 13,9 мм за 10 лет) и центральных районах Левобережья (Ершов – 9,3 мм за 10 лет), а наименьшие темпы роста отмечаются в северных районах Правобережья (Карабулак – 1,4 мм за 10 лет).

Исследование внутригодовой изменчивости осадков показывает, что наиболее существенный их рост наблюдается в осенне-зимний период. Положительные статистически значимые тренды сумм осадков за ноябрь–март отмечались в Балашове, Саратове и Ершове, где скорость роста осадков холодного периода составляла 5,7–10,7 мм/10 лет. В Карабулаке и Новоузенске тренды осадков холодного периода также положительны, но статистически незначимы. В теплый период (апрель–октябрь) тренды осадков имели разнонаправленные знаки и были статистически незначимы. Суммы осадков за май–июль имели по большинству станций отрицательные тренды (за исключением Балашова), что указывает на некоторое снижение количества осадков, выпадающих в основной период вегетации зерновых культур.

В годовом ходе осадков наибольшие темпы роста их месячных сумм по большинству метеостанций отмечаются в январе (1,3–3,4 мм/10 лет), сентябре (2,0–2,7 мм/10 лет) и марте (1,1–1,6 мм/10 лет). Отрицательные коэффициенты трендов на всех станциях отмечаются в мае и августе, однако статистически значимы они лишь для отдельных станций.

Линейные тренды сумм осадков за ноябрь–март и май–июль, а также их 5-летние скользящие средние величины за 1936–2012 гг. по станциям Балашов, Саратов и Новоузенск представлены на рис. 1.

Определенный практический интерес представляет сравнительная оценка средних многолетних значений месячных и годовых сумм осадков за 1981–2012 гг. с климатическими нормами за 1891–1980 гг. из Научно-прикладного справочника по климату СССР [1].

Анализ исходного материала показал, что в целом годовая сумма осадков в последний 30-лет-



Таблица 1

**Коэффициенты линейного тренда месячных, годовых и сезонных сумм осадков за период 1936–2012 гг. по станциям Саратовской области (мм/10 лет)**

Период	Карабулак	Балашов	Саратов	Ершов	Новоузенск
Январь	0,464	<u>3,440</u>	<u>2,788</u>	<u>2,658</u>	<u>1,275</u>
Февраль	-0,273	1,033	1,584	<u>1,679</u>	0,824
Март	-0,015	<u>1,100</u>	<u>1,646</u>	0,820	<u>1,110</u>
Апрель	0,636	0,271	0,271	0,401	1,168
Май	-2,004	-1,112	<u>-3,000</u>	-1,641	-1,264
Июнь	2,477	<u>3,180</u>	0,893	1,458	0,458
Июль	-1,197	1,807	-0,629	0,030	0,261
Август	-0,562	<u>-3,396</u>	-1,561	-0,041	-1,064
Сентябрь	1,545	1,670	<u>2,496</u>	<u>2,673</u>	<u>1,960</u>
Октябрь	-1,020	1,084	-0,290	0,225	0,458
Ноябрь	0,934	1,930	1,369	0,104	-1,030
Декабрь	0,439	<u>2,914</u>	1,210	0,874	0,595
Год	1,42	<u>13,87</u>	6,78	<u>9,32</u>	4,75
Ноябрь–март	1,321	<u>10,684</u>	<u>9,174</u>	<u>5,688</u>	2,845
Апрель–октябрь	-0,125	1,839	-1,821	3,187	1,977
Май–июль	-0,724	3,875	-2,738	-1,530	-0,545

Примечание. Подчеркнуты статистически значимые коэффициенты линейного тренда на уровне доверительной вероятности  $p = 0,95$ .

ний период по природным зонам увеличилась в основном на 8–10% (табл. 2). Наибольшее увеличение месячных сумм осадков на всей территории области отмечается в сентябре (на 9–11 мм, или 23–38% месячной нормы), январе и июне (на 5–10 мм, или 8–36% месячной нормы). Тенденция уменьшения осадков наблюдается повсеместно в мае (на 5–20%) и по большинству станций в августе (на 8–26%).

В лесостепных районах области эта тенденция отмечается также в феврале, марте и декабре, в черноземностепных районах – в июле и октябре, а в сухостепных и полупустынных районах – в ноябре. В целом за холодный период (ноябрь–март) количество осадков увеличивается, за исключением лесостепи. В теплый период (апрель–октябрь) в большинстве районов области количество осадков

Таблица 2

**Отклонение среднемесячных и сезонных сумм осадков, мм, за 1981–2012 гг. от нормы за 1912–1980 гг. по станциям Саратовской области**

Период	Саратов	Балашов	Ершов	Новоузенск	Карабулак	Пугачев
Январь	12,2	12,5	7,5	6,5	2,8	8,9
Февраль	8,9	4,6	3,5	0,5	-5,1	4,1
Март	4,4	4,7	1,9	4,4	-3,2	-1,6
Апрель	2,1	-1,3	4,9	8,5	0,9	3,4
Май	-7,5	-4,5	-7,2	-1,7	-2,3	-8,1
Июнь	2,6	5,2	9,8	5,3	9,8	12,2
Июль	-4,4	7,6	1,4	1,6	3,2	6,0
Август	-9,1	-13,9	4,7	-1,8	0,2	9,0
Сентябрь	9,6	9,8	11,3	8,7	10,3	10,9
Октябрь	-2,7	2,5	2,4	4,6	-1,4	-2,9
Ноябрь	10,2	9,9	-4,1	-4,3	3,8	-0,8
Декабрь	5,3	5,7	2,7	3,1	-2,6	6,0
Год	31,7	42,7	31,9	35,4	16,4	47,0
Ноябрь–март	42,6	37,3	11,6	10,2	-4,4	16,5
Апрель–октябрь	-9,4	5,4	27,2	25,3	20,8	30,5



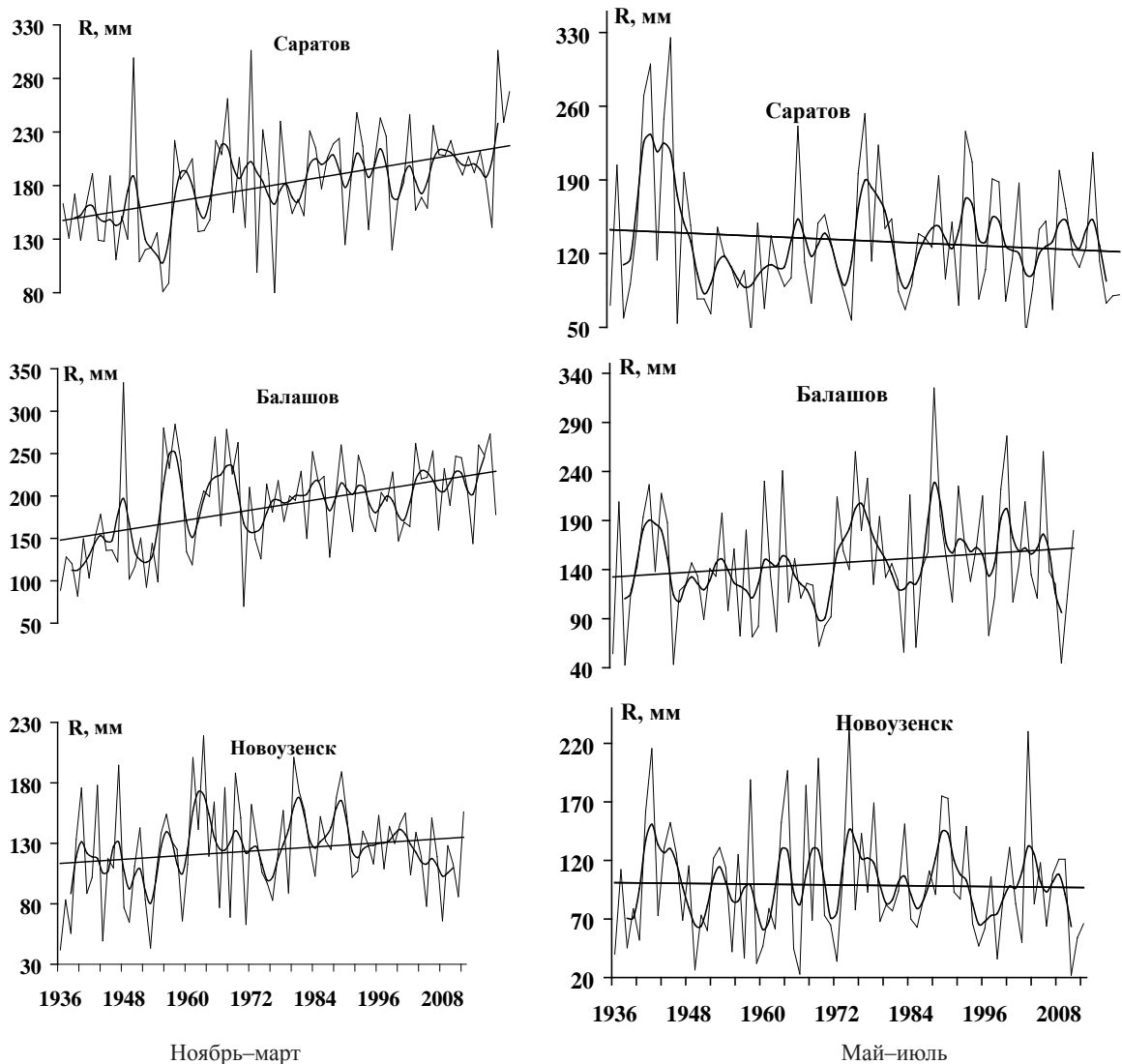


Рис. 1. Многолетняя изменчивость сумм осадков ( $R$ ) за холодный период (ноябрь–март) и основной период вегетации (май–июль) по станциям Саратовской области за 1936–2012 гг.

также увеличивается, за исключением станции Саратов ЮВ, где отмечается их снижение.

Эффект изменения количества сезонных осадков отчетливо прослеживается в повторяемости различных типов атмосферного увлажнения за отдельные отрезки вегетационного периода (табл. 3).

Исследованиями установлено, что в основной период вегетации зерновых культур (май–июль) во всех природных зонах области в последнее 30-летие наблюдается увеличение повторяемости как умеренно-засушливых типов погоды с  $ГТК = 0,6–0,7$ , так и сильно засушливых периодов с  $ГТК \leq 0,5$ . При этом наиболее существенный рост засушливости отмечается в лесостепных районах области. В период посева и осенней вегетации озимых культур (август–сентябрь) в большинстве районов наблюдается уменьшение повторяемости сильно засушливых и умеренно засушливых условий. Исключение составляют лесостепная зона, где отмечается рост умерен-

но-засушливых условий, и зона засушливой черноземной степи, где в этот период увеличивается повторяемость сильно засушливых условий. Проблема повторяемости различных типов засух подробно освещена в работе [2].

Чтобы оценить эффект изменения годового режима осадков, был проведен анализ динамики запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму и весной после возобновления вегетации. Анализ линейных трендов, рассчитанных за период с 1981 по 2012 г., свидетельствует об устойчивой тенденции их увеличения во всех почвенно-климатических зонах области. Причем темпы увеличения осенних влагозапасов в 1,5–2 раза превышают рост весеннего увлажнения почвы (рис. 2).

За период с 1981 по 2012 г. влагозапасы метрового слоя почвы перед уходом в зиму на обыкновенных и южных черноземах по сравнению с данными справочника, увеличились на 15–18%, на



Таблица 3

**Повторяемость, %, различных типов атмосферного увлажнения по ГТК за отдельные отрезки вегетационного периода**

Природная зона	ГТК = 0,6–0,7		ГТК ≤ 0,5	
	1951–1980 гг.	1981–2012 гг.	1951–1980 гг.	1981–2012 гг.
Май–июль				
Лесостепь	13	22	17	25
Засушливая черноземная степь	20	23	27	28
Сухая степь	23	28	47	50
Полупустыня	13	19	60	62
Август–сентябрь				
Лесостепь	17	25	23	12
Засушливая черноземная степь	22	22	23	28
Сухая степь	23	12	57	41
Полупустыня	17	16	70	62

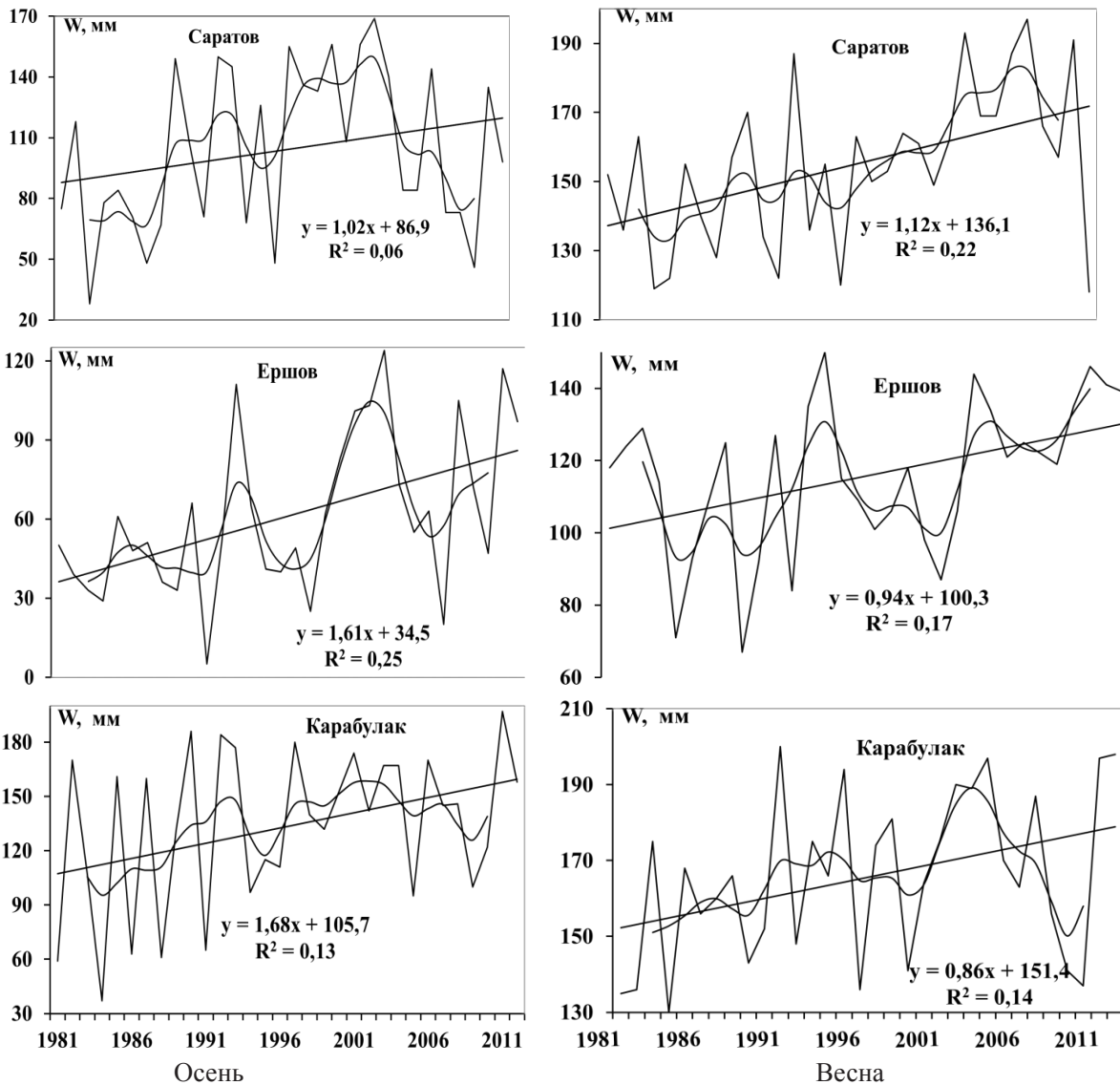


Рис. 2. Динамика осенних и весенних запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см за 1981–2012 гг. по станциям Саратовской области



темно-каштановых и каштановых почвах на 38%, а на светло-каштановых – на 10%. При этом повторяемость лет с осенними запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы близкими к наименьшей полевой влагоемкости (НПВ) в черноземно-степных районах Правобережья достигла 50%.

Анализ динамики весенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы показывает, что за исследуемый период они увеличились в основном на 15–20%. При этом в лесостепных и черноземно-степных районах области повторяемость лет с хорошими и достаточными (130–160 мм и более) запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу весенних полевых работ в последние 20 лет составила 100%. В сухостепных районах Левобережья влажность почвы данной градации весной отмечалась в 20–30% лет, в остальных случаях влагозапасы метрового слоя

почвы составляли в основном 91–130 мм, т. е. были удовлетворительными. В полупустынных районах хорошие и достаточные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы весной отмечались всего в 1–2 случаях из 10. В 40–50% лет они были удовлетворительными (91–130 мм).

Анализ исходного материала показал, что отличительной особенностью современной динамики декадных значений запасов продуктивной влаги под яровой пшеницей является практически повсеместное уменьшение влажности пахотного слоя почвы в первую и вторую декады мая. Это служит прямым результатом снижения количества майских осадков (табл. 4). Наибольшее снижение влажности верхних слоев почвы (на 8–10 мм) наблюдается в западных и северных районах Правобережья. В северных и центральных районах Левобережья влагозапасы пахотного слоя почвы уменьшаются на 2–6 мм.

Таблица 4

Изменение средних многолетних запасов продуктивной влаги, мм, под яровой пшеницей за период 1981–2012 гг. по сравнению с данными климатического справочника [3]

Станция	Апрель	Май			Июнь			Июль	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Карабулак	$\frac{0}{18}$	$\frac{-8}{3}$	$\frac{-5}{-3}$	$\frac{0}{6}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{8}{26}$	$\frac{-}{35}$	$\frac{-}{43}$
Балашов	$\frac{-9}{0}$	$\frac{-10}{-8}$	$\frac{-8}{-11}$	$\frac{-3}{2}$	$\frac{5}{19}$	$\frac{12}{32}$	$\frac{11}{46}$	$\frac{-}{53}$	$\frac{-}{60}$
Саратов	$\frac{-4}{4}$	$\frac{-4}{13}$	$\frac{-1}{17}$	$\frac{3}{19}$	$\frac{9}{33}$	$\frac{8}{36}$	$\frac{13}{51}$	$\frac{-}{45}$	$\frac{-}{11}$
Пугачев	$\frac{0}{22}$	$\frac{-5}{-2}$	$\frac{0}{7}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{-}{10}$	$\frac{-}{9}$
Ершов	$\frac{-7}{19}$	$\frac{-6}{14}$	$\frac{-2}{16}$	$\frac{-2}{15}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{-}{18}$	$\frac{-}{12}$
Новоузенск	$\frac{-3}{13}$	$\frac{1}{19}$	$\frac{-1}{13}$	$\frac{2}{17}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{4}{24}$	$\frac{3}{22}$	$\frac{-}{21}$	$\frac{-}{12}$

Примечание. Числитель: в слое 0–20 см, знаменатель: в слое 0–100 см.

Данная тенденция ухудшает условия влагообеспеченности растений в начальный период развития, затрудняет получение хороших всходов и негативным образом сказывается на закладке элементов продуктивности у ранних яровых культур.

Существенный рост количества июньских осадков обуславливает увеличение запасов продуктивной влаги как пахотного, так и метрового слоя почвы, что улучшает условия влагообеспеченности растений в период колошения, формирования и налива зерна яровой пшеницы. В исследуемый период наиболее заметное увеличение влажности метрового слоя почвы во второй и третьей декадах июня (на 18–51 мм) отмечено в правобережных районах области. Менее всего изменилось содержание влаги на станции Пугачев (на 3–9 мм), на остальной территории Левобережья влагозапасы метрового слоя почвы в этот период увеличились на 16–24 мм. К моменту созревания яровой пшеницы во второй декаде июля количество остаточной влаги в западных и северных районах Правобережья увеличилось на 43–60 мм, в Саратове на 11 мм, а в Левобережье на 9–12 мм.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о весьма существенном изменении условий естественной влагообеспеченности, что необходимо учитывать при корректировке технологий возделывания сельскохозяйственных культур и определении оптимальных режимов гидромелиораций с целью рационального использования водных и земельных ресурсов территории.

#### Библиографический список

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные : в 6 ч. Вып. 12. Л. : Гидрометеоздат, 1988. 647 с.
2. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Шталова О. В. Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2011. Т. 11, вып. 2. С. 41–47.
3. Средние многолетние и вероятностные характеристики запасов продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами : справочник : в 2 т. / под ред. Л. С. Кельчевской. Л. : Гидрометеоздат, 1979. Т. 1. 292 с.



УДК 528.946 (470.44)

## ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ (на примере создания площадных анаморфированных геоизображений, отражающих социальные характеристики Советского муниципального района Саратовской области)



**А. В. Молочко, С. С. Басамыкин, А. С. Басамыкин**

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

В статье рассматривается методика создания площадной анаморфозы, характеризующей распределение учащихся в общеобразовательных учреждениях по муниципальным образованиям Советского района Саратовской области.

**Ключевые слова:** площадная анаморфоза, ГИС, Советский муниципальный район, Саратовская область, число учащихся общеобразовательных учреждениях.

**Principles of Complex Mathematical and Cartographical Models Creation (with Areal Anamorphoses, Characterized Social Characteristics of Sovetskiy Municipal District of Saratov Region as an Example)**

**A. V. Molochko, S. S. Basamikin, A. S. Basamikin**

The article shows the methodic of areal anamorphose creation, characterizing the distribution of educational institution students by district municipalities of Sovetskiy municipal district.

**Key words:** areal anamorphose, GIS, Sovetskiy municipal district, Saratov region, number of students of educational institutions

Математико-картографическое моделирование как неотъемлемая часть аппарата геоанализа в географических информационных системах, – наверное, наиболее сложная часть взаимосвязанных блоков (функциональных групп) любой ГИС. В общем виде математико-картографическое моделирование как системное сочетание математических и картографических моделей, образующих циклы «карта ↔ математическая модель», способные длиться бесконечно долго, замещать один другой или варьироваться в зависимости от типа создаваемых моделей [1], как известно, направлено на создание [2]:

- элементарных математико-картографических моделей;
- сложных математико-картографических моделей;
- анаморфированных картографических изображений.

В рамках осуществления геоанализа и моделирования в ГИС картографы зачастую редко используют в своей работе анаморфированные картографические изображения, неоправданно ссылаясь на возможность их использования только лишь в качестве описательных и визу-

ально-оценочных материалов. Анаморфозы – прекрасный наглядный материал, особенно при изучении различных расчетных демографических характеристик. Велика роль анаморфированных картографических изображений и в процессе организации градостроительного анализа, где важно показать уже не просто расстояние от, скажем, места жительства населения до работы или центров досуга, а в большей степени время, которое затрачивается на перемещение из одной точки в другую [3].

В издании «Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов» [1] под анаморфозой понимается технологически преобразованная непространственно-подобная карта, в уравнении проекции которой, кроме географических координат, входит и сам картографируемый показатель. В «Англо-русском толковом словаре по геоинформатике» [4] анаморфоза – искажение изображения, проводимое по определенному закону, применительно к картографии – через изменение пропорций объектов на карте соответственно какой-либо характеристике. В. С. Тикуннов, один из основателей российской школы создания картографических анаморфированных изображений [2, 5], предлагает, на наш взгляд, наиболее понятное и логичное определение анаморфозы. Это графические изображения, производные от традиционных карт, масштаб которых трансформируется и варьирует в зависимости от величины характеристики явлений на исходной карте.

Теория геоизображений относит анаморфозы к классу плоских (двумерных) изображений, ставя их в один ряд с классическими картами, планами, космическими и аэрофотоснимками [6].

В рамках картографической визуализации данных в ГИС анаморфозы (а также картоиды и мысленные карты) относят к изображениям в неевклидовой метрике, тем самым проводя определенный барьер (в самом названии группы указывая, что данные изображения не относятся к привычной нам метрике Евклида) от классических вариантов картографической визуализации [5].

Традиционная классификация анаморфоз логически связана с иерархией сложности их создания, иными словами, выделяют [3, 5]:

- линейные;
- площадные;
- объемные.





Среди анаморфированных картографических изображений наибольшую популярность, по понятным причинам, приобрели площадные. Основная суть площадного картографического анаморфирования сводится к тому, что площади изображаемых единиц (зачастую единиц административно-территориального деления) отображаются пропорционально показателю, на основе которого ведется анаморфирование. Более того, наиболее часто в качестве показателя принимаются статистические данные социальной или демографической характеристики, иногда синтетические. Эти особенности дают возможность графически поставить площадные анаморфозы наиболее близко к картограммам.

Площадные анаморфозы как геоизображения, не загруженные дополнительными слоями и данными, дают возможность провести абстрагирование от излишней информации, которой обычно изобилуют традиционные карты, акцентируя внимание на конкретной количественной характеристике, трансформируемой в пространстве.

В качестве примера реализации создания площадной анаморфозы в данной статье рассмотрена методика площадного анаморфирования числа учащихся в общеобразовательных учреждениях по муниципальным образованиям Советского муниципального района Саратовской области.

Советский муниципальный район занимает территорию 1,43 тыс. км<sup>2</sup> на западе Саратовского Левобережья. Районный центр – р.п. Степное [7]. Численность населения Советского муниципального района, по данным переписи населения на 1 января 2011 г., составляла 28,0 тыс. чел. В составе района 9 муниципальных образований, в том числе 3 городских поселения и 6 сельских [8].

В Советском муниципальном районе функционируют 12 дневных общеобразовательных учреждений, среди них одна основная школа и 11 средних. Общая численность учащихся в дневных общеобразовательных школах составила 2875 чел. (по данным 2009 г.). Размещение средних общеобразовательных школ на территории района достаточно равномерное [7]. Практически во всех муниципальных образованиях наблюдается резкое превышение количества мест в общеобразовательных учреждениях над численностью обучающегося в них контингента школьников. Проектная и фактическая вместимость школ значительно отличается, что связано с плохой демографической ситуацией в районе [7].

Исходя из вышеизложенных фактов, важными являются пространственный анализ и визуализация статистической информации для целей принятия решений и стабилизации демографической ситуации в районе.

В качестве основных обозначений, используемых в предложенной методике создания площадной анаморфозы, выделяют:

*параметр* – значение, на основе которого будет производиться анаморфирование;

*общий контур* – внешняя граница анаморфируемой территории;

*примитивы* – относительно простые многоугольники, из которых «собирается» упрощенный вариант территории;

*естественная граница* – вид территории, изображаемый на картографических произведениях;

*упрощенная граница* – территория, составленная из сетки переходных фигур;

*фрагмент территории* – часть территории, для которой задан параметр.

Для расчета трансформации территории муниципальных образований Советского муниципального района Саратовской области пропорционально картографируемому явлению (в данном случае числу учащихся в общеобразовательных учреждениях) используется следующая методика расчетов в ходе ручного построения площадной анаморфозы:

1. Вычисляется сумма параметров:

$$S = \sum E [i],$$

где  $S$  – сумма параметров,

$E [i]$  –  $i$ -й параметр;

2. Рассчитывается доля каждого параметра в этой сумме:

$$d [i] = E [i] / S,$$

где  $d [i]$  – доля  $i$ -го параметра,

$S$  – сумма параметров.

3. В геоинформационную систему (в данном примере MapInfo Professional) подгружается картографическая основа (границы территории района, муниципальных образований, оцифрованные в системе координат Гаусса–Крюгера, Пулково, 8-я зона), поверх которой накладывается сетка примитивов.

4. Создается сетка примитивов. В качестве примитивов в данном примере выступают квадраты заданного размера. Их создание может быть организовано вручную либо с помощью программных утилит. Реализацию данной операции в пользовательской среде программы можно провести с использованием программной предустановленной утилиты Gridmakr. MBX («нарисовать/создать сетку»). Данная программа предназначена для создания координатной сетки. Своеобразной лимитирующей особенностью этой программы является тот факт, что для ее работы необходимы только градусные проекции (система координат Гаусса–Крюгера, Пулково, 8-я зона считается подходящей для данной операции).

Работа по созданию сетки примитивов начинается с добавления программной утилиты в каталог программ и дублирования ее основных возможностей в пиктограммное пользовательское меню. Для решения определенных задач можно выбрать разные типы представления объектов – замкнутые области либо прямые полилинии. Кроме того, можно сразу задать вид отображения



создаваемых элементов сетки. Менеджер «Создать градусную сетку» также отображает границы рамки, которые можно изменить, не покидая окно опций утилиты. Опция «Шаг линий» позволяет определить частоту создаваемых замкнутых областей или прямых полилиний. По желанию можно выбрать единицы измерения, необходимые для работы: метры, градусы, футы.

Следует учитывать размер и количество примитивов: если оно незначительно, искажения площадей будут слишком велики, если слишком большое, это замедлит дальнейшие расчёты. В частности, при размере элемента в 1 км<sup>2</sup> искажение составляет до 6%, при 5 км<sup>2</sup> – до 20%. В данной работе использовался размер элемента в 1 км<sup>2</sup>.

Создаваемая сетка автоматически записывается в новую таблицу **MapInfo TAB** и по умолчанию сохраняется в программной временной директории. Проекция по умолчанию остается такой же, как и проекция всех таблиц окна карты, в пределах которого проводилось создание сетки.

В связи с тем, что программная утилита создает сетку в размер прямоугольника или квадрата, оконтуривающего территорию, необходимо удалить «лишние» ячейки, которые выходят за границу территории. Это можно сделать 3 способами:

- вручную;
- с помощью инструмента «Выбор в области»;
- с помощью создания SQL-запроса.

5. Полученная сетка примитивов копируется в новый слой, где создается упрощенная схема исходной территории: примитивы, лежащие на фрагменте, равном более половины площади, объединяются в многоугольник (рис. 1).

6. Новая площадь каждого из фрагментов территории рассчитывается по формуле

$$K = d \times F,$$

где  $K$  – площадь анаморфированного фрагмента (или количество примитивов составляющих новый фрагмент);

$d$  – доля параметра в общей сумме;

$F$  – количество примитивов, из которых состоит вся сетка.

7. Реализация процесса анаморфирования (перераспределение элементов сетки).

На данном этапе необходимо ввести важное требование: примитивы или элементы сетки, лежащие на общем контуре и составляющие границу фрагмента (в данном случае муниципального образования), должны остаться в пределах фрагмента, т. е. заранее возможен подсчет минимального

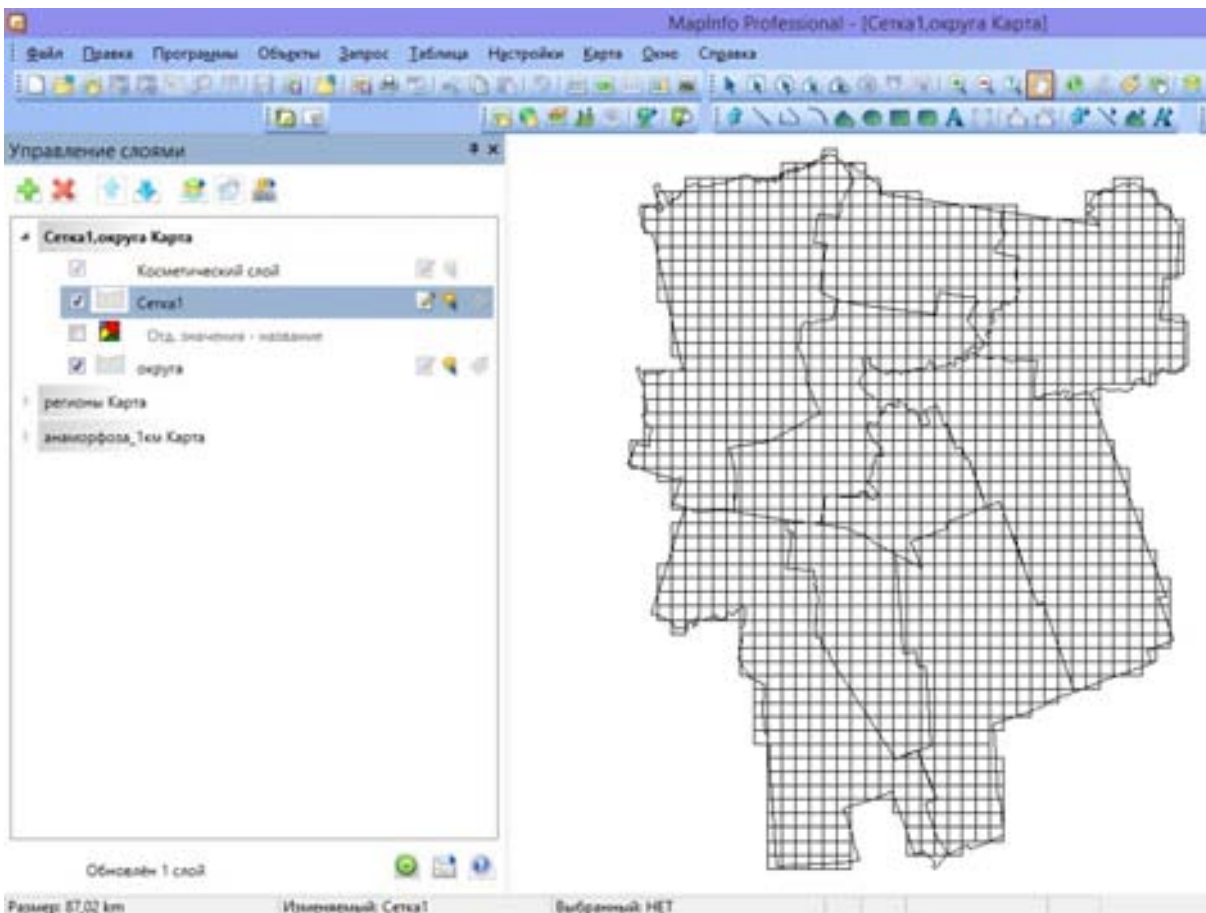


Рис. 1. Сетка переходных фигур



количества примитивов, которые будут составлять анаморфированное изображение.

Процесс анаморфирования:

- проводится выборка фрагмента с самым незначительным значением площади анаморфированного фрагмента ( $K$ ), а также имеющего «выход» к общему контуру территории;

- выделяются примитивы вдоль общего контура в том месте, где фрагмент имел «выход» к контуру;

- проводится подсчет выделенных элементов. Если их количество получилось меньше, чем площадь анаморфированного фрагмента ( $K$ ), то добавляются элементы вторым слоем вдоль общего контура, если количество элементов больше площади анаморфированного фрагмента ( $K$ ), то осуществляется генерализация числа выделенных элементов (рис. 2). Выборка дополнительных примитивов проводилась на основе экспертной авторской оценки;

- выделенные элементы копируются в новый слой, объединяются. Для каждого фрагмента вносятся сематическая информация.

8. Завершающим этапом является проверка и организация процесса анаморфирования оставшихся фрагментов (муниципальных образований), имеющих «выход» к общему контуру, в порядке увеличения значения площади анаморфированного фрагмента ( $K$ ). В случае если остается один

неанаморфированный фрагмент, оставшиеся не тронутыми примитивы включают в его анаморфозу, если несколько фрагментов, анаморфирование проводится по остаточному принципу по тем же правилам. При этом по возможности необходимо повторить исходный контур или его ориентировку.

Таким образом, в процессе анаморфирования исходное картографическое изображение было дважды трансформировано, причем первая трансформация необходима для представления формы фрагментов после перехода на примитивы, а вторая является результатом перераспределения примитивов между полученным в ходе первой трансформации фрагментами (рис. 3, 4).

Картограмма и анаморфоза по числу учащихся в общеобразовательных учреждениях по муниципальным районам Саратовской области представлены на рис. 4. На первый взгляд анаморфоза демонстрирует только свое основное назначение – наглядность оценки параметров. Однако эта наглядность является ключом к широкому использованию данных моделей различными категориями пользователей, что может не только заключаться в оперативной оценке демографических и социальных параметров, но и стать инструментом для прогнозирования устойчивого развития демографической ситуации территории исследования.

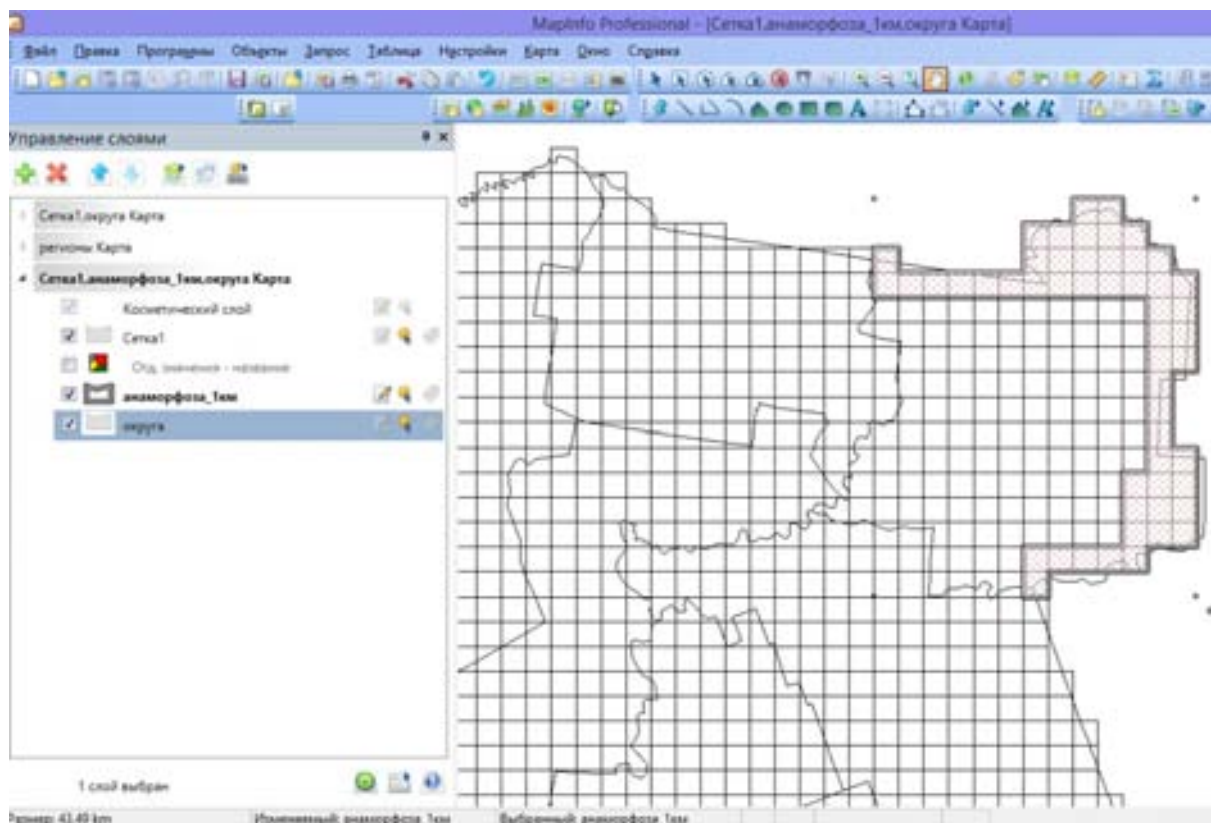


Рис. 2. Перераспределение площади при анаморфировании



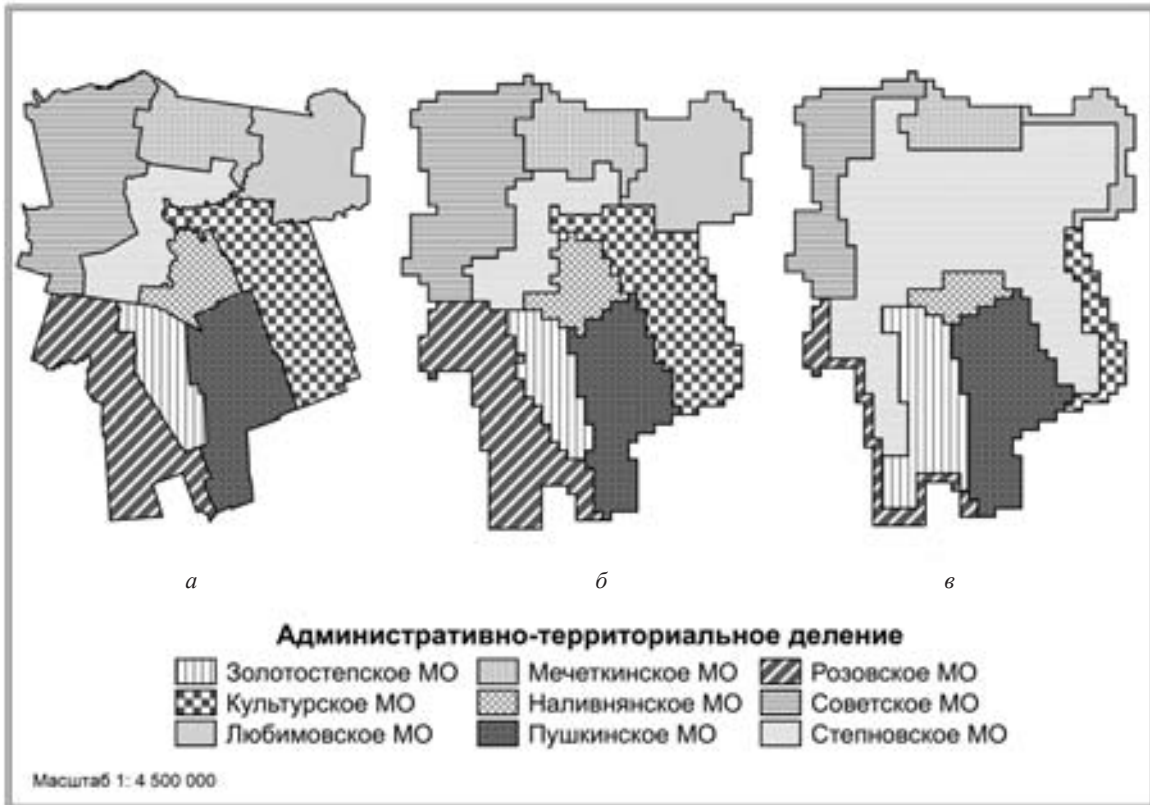


Рис. 3. Сравнение вида территории на различных этапах анаморфирования: естественные границы (а), упрощенные границы (б) и анаморфоза (в)

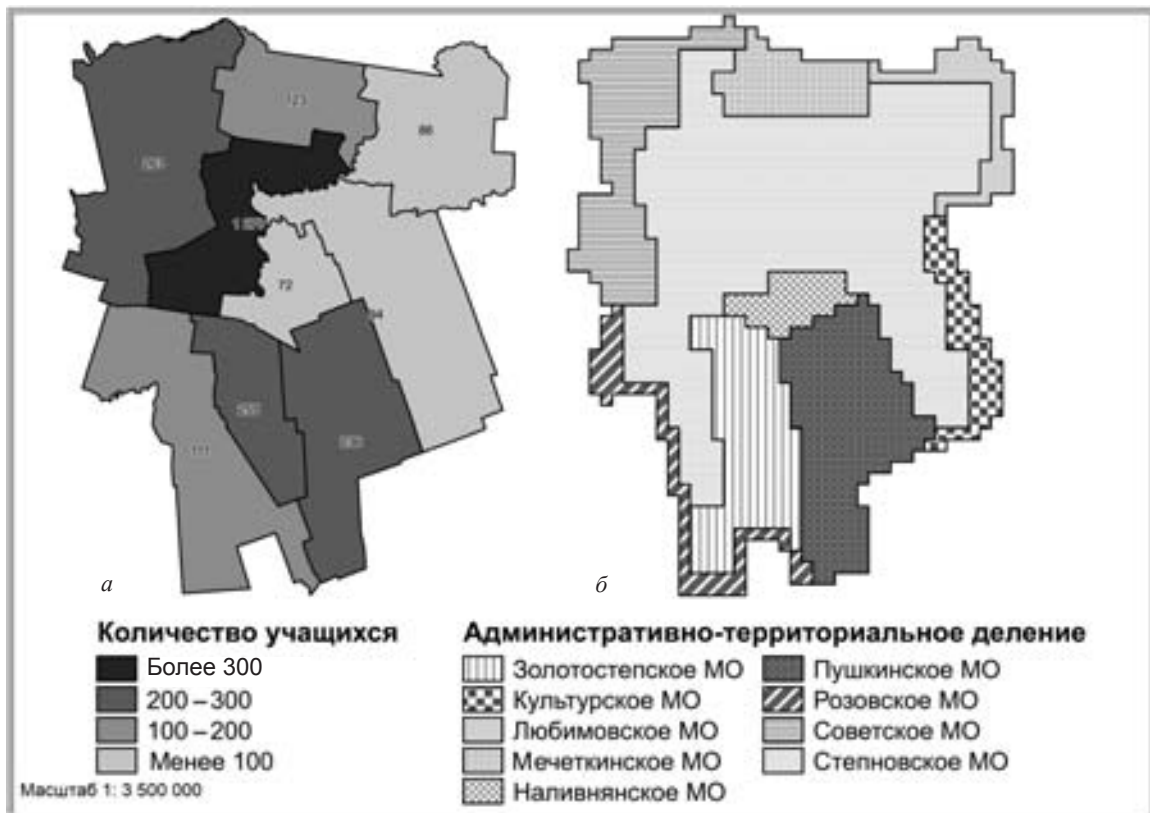


Рис. 4. Сравнение картограммы (а) и анаморфозы (б)





## Библиографический список

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. М. : ГИС-Ассоциация, 1999. 204 с.
2. Тикунов В. С. Моделирование в картографии : учебник. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997. 405 с.
3. Гусейн-Заде С. М., Тикунов В. С. Анаморфозы : что это? 2-е изд. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. 168 с.
4. Андрианов В. Ю. Англо-русский толковый словарь по геоинформатике. М. : ДАТА+, 2001. 122 с.
5. Основы геоинформатики : учеб. пособие для студ. вузов : в 2 кн. / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов

и др. ; под ред. В. С. Тикунова. М. : Академия, 2004. Кн. 1. 352 с.

6. Картоведение : учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова и др. ; под ред. А. М. Берлянта. М. : Аспект Пресс, 2003. 477 с.
7. Схема территориального планирования Советского муниципального района Саратовской области. материалы по обоснованию проекта : в 4 т. Т. 2. Саратов : ГУПП «Институт Саратовгражданпроект», 2009. 166 с.
8. Города и районы Саратовской области в 2010 году : стат. сб. : в 2 т. Т. 1 / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2010. 261 с.

УДК 551.589

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В АТЛАНТИКО-ЕВРАЗИЙСКОМ СЕКТОРЕ ПОЛУШАРИЯ НА ФОНЕ НАСТОЯЩИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕТОМ (на примере июля)



С. В. Морозова

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

В настоящей статье рассматривается характер циркуляции в атлантико-евразийском секторе полушария на среднем уровне тропосферы в июле. Изменение барического поля на АТ-500 гПа прослеживается в естественные климатические периоды состояния земной климатической системы. Показана роль циркуляции в формировании изменчивости регионального климата летом.

**Ключевые слова:** климатическая изменчивость, общая циркуляция атмосферы, региональный климат.

### Research of the Atmospheric Circulation in the Atlantic-Eurasian Sector of the Hemisphere on the Background of these Climatic Changes in the Summer (for Example July)

S. V. Morozova

In the present article explores the nature of the circulation in the Atlantic-Eurasian sector of the hemisphere at the average level of the troposphere. The change of the pressure field at 500 hPa is observed in natural climatic periods of state the earth's climate system. Shown the role of circulation in the formation of regional climate in the summer.

**Key words:** climatic variability, of the General circulation of the atmosphere, regional climate.

Исследования циркуляции атмосферы на пространстве I естественного синоптического района традиционно проводятся на кафедре метеорологии и климатологии СГУ. В опубликованных ранее работах [1–3] изменения характера циркуляции рассматривались в основном в зимние сезоны, поскольку одной из особенностей глобального потепления являлся рост температур именно холодной части года [4, 5]. В [3] установлено, что на пространстве I естественного синоптического

района характер изменения температуры зимой тесно связан с особенностями циркуляции. Интересно посмотреть, какова роль циркуляции в формировании изменчивости регионального климата летом. Для этого в настоящей работе исследуется характер изменения барического поля на среднем уровне тропосферы в различные естественные климатические периоды состояния земной климатической системы (ЗКС). Средний уровень тропосферы соответствует среднему энергетическому уровню тропосферы и наиболее объективно представляет её волновые возмущения.

Естественные климатические периоды состояния ЗКС выделяются по ходу глобальной температуры воздуха: первая волна глобального потепления (с конца XIX века по 40-е годы XX века), период стабилизации (40–60-е годы XX века) и вторая волна глобального потепления (с середины 70-х годов XX века по настоящее время) [3].

Выделенные по ходу глобальной температуры воздуха естественные климатические периоды состояния ЗКС отчётливо проявляются и в центральные месяцы основных сезонов года (рис. 1), однако в январе и июле ход средней полушарной температуры имеет свои особенности.

С конца XIX века до 50-х годов XX века зимой и с начала XX века до 30-х годов XX века летом на полушарии наблюдается рост средней глобальной температуры воздуха (первая волна глобального потепления), что можно заключить по рис. 1, 2. Далее и для зимы, и для лета имеет место небольшой период стабилизации в середине XX века. Однако если вторая волна глобального потепления и зимой, и летом проявилась идентично, то период стабилизации летом и зимой имеет свои особен-

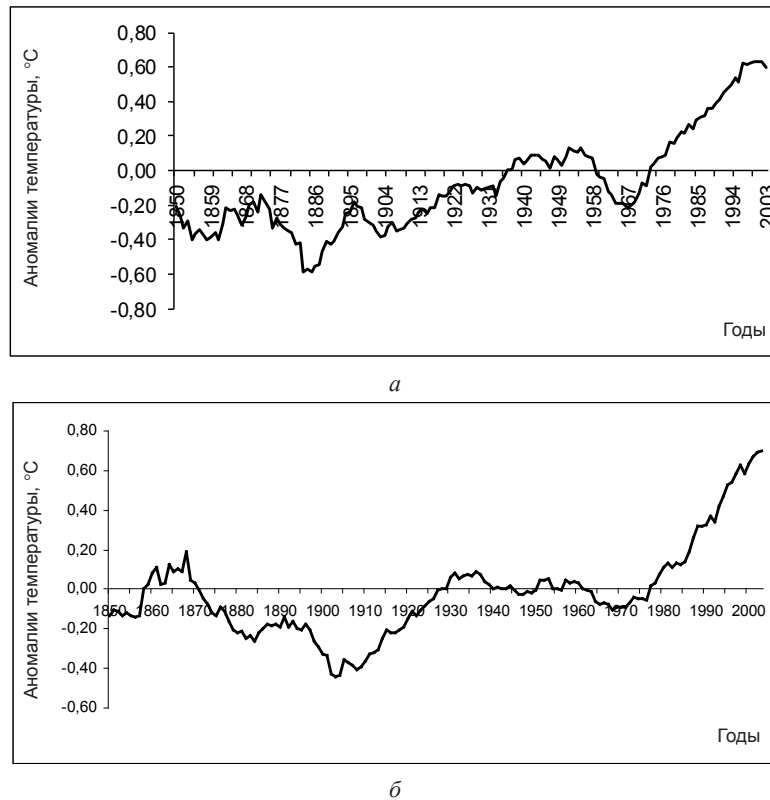


Рис. 1. Одиннадцатилетнее скользящее среднее аномалий средней температуры воздуха (°C) по Северному полушарию по данным сайта для основных сезонов года: *a* – январь; *б* – июль [6]

ности. Так, в июле он характеризуется большей стабильностью, чем в январе. В январе имела место череда очень холодных зим 50 – 60-х годов, в то время как летние сезоны на этом временном интервале были довольно однородными. Летний период стабилизации по продолжительности был несколько длиннее зимнего.

С середины 2000-х годов в земной климатической системе отмечается существенное замедление темпов потепления, причиной чего стало опять же снижение именно зимних температур (см. рис. 1, *a*). Температуры же летних сезонов по-прежнему продолжают повышаться (см. рис. 1, *б*).

Материалами для проведения исследования послужили средние месячные барические поля июля, осреднённые в соответствии с естественными климатическими периодами состояния земной климатической системы, выделяемые по ходу средней глобальной температуры воздуха [6].

Временными промежутками при проведении исследования стали следующие интервалы:

- 1) 1956 – 1970 гг., примерно совпадающий с периодом стабилизации;
- 2) 1971 – 1990 гг. – начало второй волны глобального потепления;
- 3) 1996 – 2010 гг. – продолжение потепления.

Для каждого из этих периодов приведены средние многолетние барические поля АТ-500 гПа. Для первого периода они взяты из Синоптических бюллетеней Северного полуша-

рия [7], для второго получены в результате осреднения карт поверхности АТ-500 гПа для июля [7], для третьего рассчитаны по значениям геопотенциала в узлах регулярной сетки с шагом по широте и долготе  $2,5^\circ$  на основе ежедневных данных объективного анализа атмосферы, размещённых на ftp-сервере Гидрометцентра РФ в коде GRIB). После раскодировки данных пакетом программ рассчитывались средние многолетние значения геопотенциала для поверхности АТ-500 гПа. Полученные таким образом пространственно-координированные данные визуализировались программой MAPINFO, адаптированной к оригинальным значениям. Сравнение средних многолетних барических полей позволило заключить, что летом на пространстве первого естественного синоптического района во все климатические периоды прослеживаются различия в характере атмосферной циркуляции.

Анализ карт среднего поля геопотенциала за период с 1956 по 1970 г. в июле (рис. 2) показал следующее распределение барических ложбин и гребней. Над северной частью Атлантики располагается хорошо выраженная ложбина. Восточнее оси ложбины наблюдается сильная расходимость изогипс, причём в южной части планетарной высотной фронтальной зоны (ПВФЗ) изогипсы имеют циклоническую кривизну. Небольшая ложбина расположена над Чёрным морем. Осевая линия ПВФЗ в этот период проходит примерно по  $50^\circ$  с.ш.



Анализ средней многолетней карты геопотенциала за июль начала второй волны глобального потепления (1971–1989 гг.) показал, что барическое поле претерпело некоторые изменения, заключающиеся, в первую очередь, в более зональном характере расположения изогипс (рис. 3). Так, над Северной Атлантикой ложбина практически незаметна, более пологой стала ложбина и над Чёрным морем. Однако зона максимального разрежения изогипс расширилась и распространилась на всю Восточно-Европейскую равнину. В этот естественный климатический период осевая изогипса также расположена около 50° с.ш.

Третий исследуемый период существенно отличается от первых двух тем, что барическое поле в этот временной промежуток оказывается

довольно сильно возмущённым с хаотически расположенными неустойчивыми гребнями и ложбинами. Такие мелкомасштабные гребни отмечаются над Северным морем и Западной Скандинавией, а также над Украиной, Средним и Нижним Поволжьем, а ложбина – над Центральной Европой. В связи с таким характером поля геопотенциала в июле велика вероятность возникновения жарких погодных условий под влиянием барического гребня над Украиной и Поволжьем, а более дождливых и прохладных под влиянием ложбины – над территорией Центральной Европы.

Следует также отметить, что в этот временной промежуток осевая изогипса над данной территорией сместилась к северу до 55° с.ш., что означает преобладание над Нижним Поволжьем

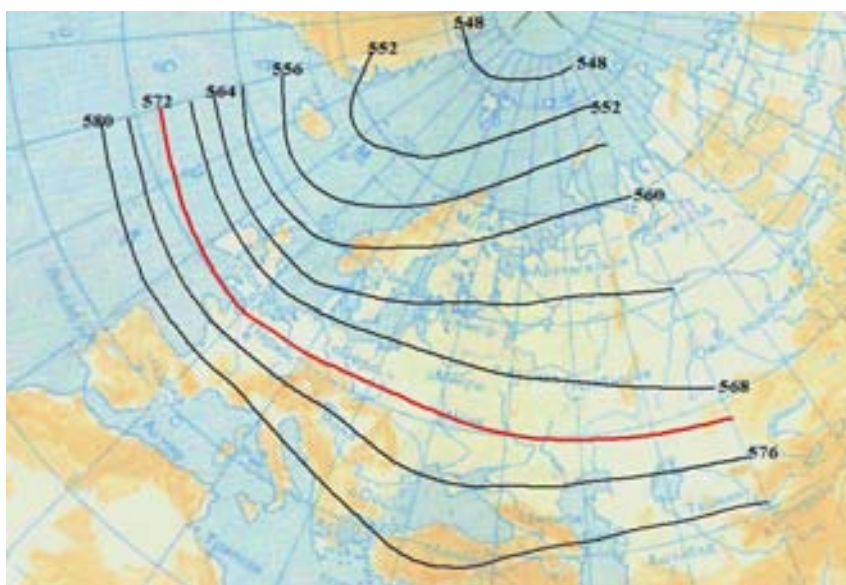


Рис. 2. Среднее поле геопотенциала АТ-500 гПа в июле 1956–1970 гг.

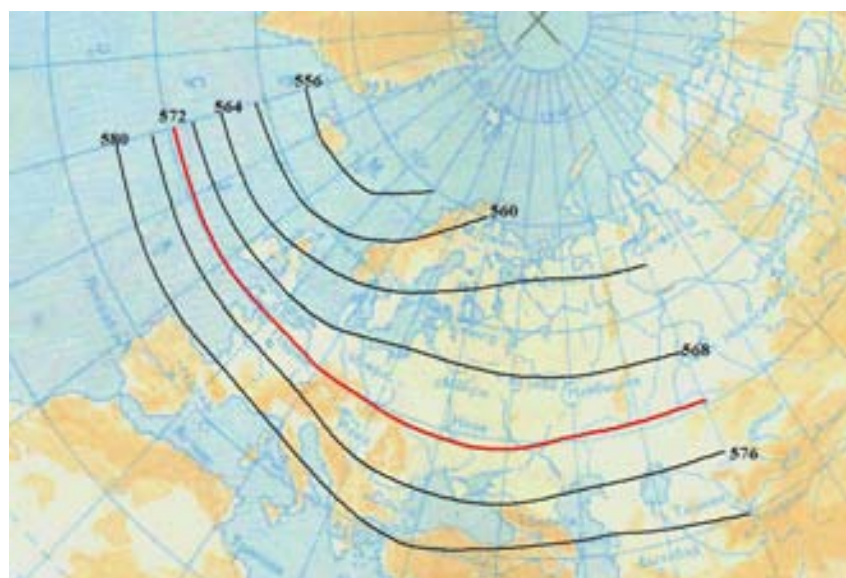


Рис. 3. Среднее поле геопотенциала АТ-500 гПа в июле 1971–1989 гг.



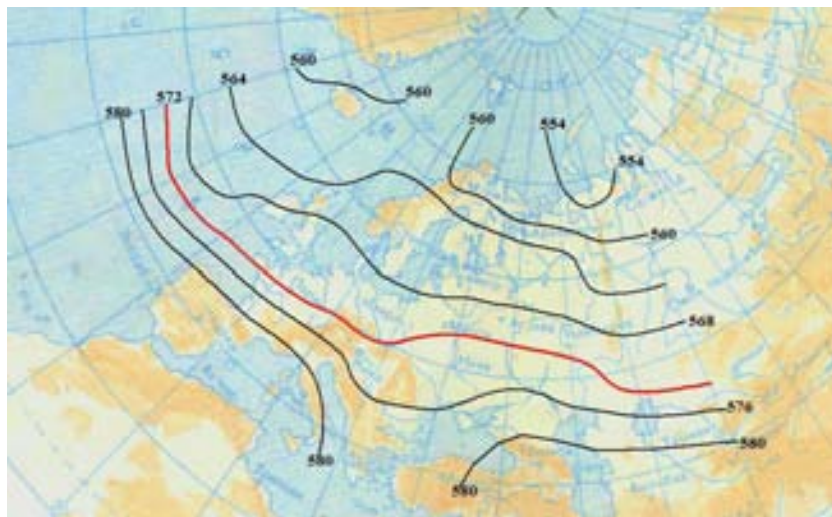


Рис. 4. Среднее поле геопотенциала АТ-500 гПа в июле 1998–2010 гг.

более тёплых, южных процессов, связанных с воздействием восточного отрога Азорского максимума давления, что не способствует замедлению темпа летнего потепления в регионе.

#### Библиографический список

1. Левицкая Н. Г., Морозова С. В., Орлова И. А. Климатические изменения в Нижневолжском регионе на фоне глобального потепления (на примере Саратова) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 45–50.
2. Морозова С. В., Полянская Е. А. Особенности циркуляционных процессов в Нижнем Поволжье зимой // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 14–17.

УДК 908+795.5

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ТУРИСТСКИХ БРЕНДОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ (на примере города Саратова и Саратовской области)

О. В. Терентьева, Д. М. Щеглов, Д. Ю. Лощева<sup>1</sup>

Саратовский государственный университет

E-mail: ovterenteva@mail.ru

E-mail: tdm-91@mail.ru

<sup>1</sup> МОУ «СОШ № 48», г. Саратов

В статье приводятся результаты социологических опросов жителей города по выявлению потенциальных туристических брендов Саратова и Саратовской области. На их основе определены наиболее привлекательные символы города и региона. Проводится позиционирование трех наиболее популярных символов. В выводах указаны наиболее подходящие образы для Саратова и Саратовской области с точки зрения их продвижения на туристический рынок.

3. Морозова С. В. Характер циркуляции атмосферы в атлантико-евразийском секторе полушария как индикатор климатических изменений на Русской равнине (на примере зимы) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 2. С. 34–37.

4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М., 2014. 60 с.

5. Шерстюков Б. Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. Обнинск, 2008. 246 с.

6. Сайт Университета Восточной Англии. URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow> (дата обращения: 15.11.2014).

7. Синоптический бюллетень. Северное полушарие : в 3 ч. Ч. 3. Июль. М., 1974.



**Ключевые слова:** туризм, туристический бренд территории, туристические бренды Саратова, туристические бренды Саратовской области, позиционирование туристского продукта.

### The Detection of Potential Tourist Brands as an Element of the Positioning of the Territory (the Example of Saratov and the Saratov Region)

O. V. Terenteva, D. M. Scheglov, D. Yu. Loshcheva

The article presents results of the opinion polls of Saratov residents to detect potential tourist brands of Saratov and the Saratov region.





The most attractive symbols of the city and the region were identified based on its. Also in the article there is the positioning of the three most popular symbols. In conclusion the authors indicate the most appropriate image of Saratov and the Saratov region for their promotion on the tourist market.

**Key words:** tourism, tourist brand of the territory, tourist brands of Saratov, tourist brands of the Saratov region, positioning of a tourist product.

Позиционирование городов и регионов во многом определяет их привлекательность и в конечном итоге оказывает влияние на развитие туристической инфраструктуры. Поэтому столь важно целенаправленно формировать туристский образ территории и продвигать его среди населения – потенциальных туристов.

Саратовская область, располагающая всеми необходимыми ресурсами для развития культурно-познавательного, лечебно-оздоровительного, этнического, экологического и некоторых других видов туризма, занимает пока скромные позиции на отечественном туристском рынке. Одна из главных причин этого состоит в отсутствии яркого образа нашего края. Для сравнения, бренд «Великий Устюг – родина Деда Мороза» увеличил за 10 лет своего существования поток туристов в 6 раз, а доходы от туризма в Вологодской области выросли на 30–40% [1].

Цель данной статьи – выявить наиболее популярные символы г. Саратова и Саратовской области и провести их позиционирование в качестве потенциальных туристических брендов.

Для начала определимся, что же такое позиционирование территории. На основе обзора мнений нескольких авторов (Э. Райса и Дж. Траута, Ф. Котлера, Д. Арнотта, Д. Аакера, А. С. Кускова) можно сделать вывод, что позиционирование должно отвечать на три вопроса:

- что представляет собой территория с точки зрения туризма?
- на кого ориентирован этот туризм?
- чем он отличается от аналогичных видов туризма в других местах?

Процесс позиционирования турпродукта можно представить в виде механизма, включающего в себя следующие стадии [2]:

- дифференцирование – выделение и популяризация наиболее значимых туристских продуктов и их преимуществ;
- фокусирование – формирование в сознании потребителей позитивного представления о туристском продукте и о предлагающем его регионе с акцентом на наиболее значимых составляющих туристского продукта или элементах наследия региона;
- идентифицирование – идентификация региона с конкретными турами, объектами и видами туризма;
- конкурентирование – выработка или корректирование стратегии конкурентного поведения на рынке с целью демонстрации своих преимуществ

по отношению к туристским преимуществам других регионов страны;

- имиджирование – формирование позитивного имиджа региона как туристской дестинации, благоприятной для организации отдыха;
- брендинг – формирование бренда с целью ассоциации у потребителей региона и предлагаемых им туристских услуг с качественным и интересным отдыхом.

Туристический бренд представляет собой совокупность представлений потребителя о турпродукте территории, отпечатавшихся в его сознании в виде логотипа. Бренд региона складывается из набора характеристик или компонентов территории [3, 4].

Саратовская область имеет целый ряд объектов для развития туризма. Так, точками роста туристического бизнеса, в первую очередь, являются Хвалынский национальный парк и место приземления Ю. А. Гагарина, а территория Хвалынского МО видится в качестве первой особой экономической зоны туристско-рекреационного типа. Однако наша область не является туристским регионом в основном из-за отсутствия внимания к этой сфере региональных властей и пренебрежения брендингом собственного турпродукта.

Поскольку правительством Саратовской области бренд города так и не был определен, авторы провели социологическое исследование в виде анкетирования по выявлению потенциальных туристических брендов Саратова и Саратовской области. Исследование состояло из двух этапов. Сначала были проведены опросы по выяснению мнения респондентов относительно привлекательности тех или иных символов города и области. Затем с помощью 4-этапного позиционирования был выявлен наиболее перспективный в качестве туристического бренда символ области.

В первом социологическом опросе участвовали 100 респондентов – жителей Саратова, из них 33 человека с высшим образованием, 27 с неоконченным высшим, 21 со средним, 19 со средним профессиональным. По половому составу респонденты распределились следующим образом: 55% женщины и 45% мужчины, что соответствует примерному соотношению по полу в Саратовской области.

На закрытый (с вариантами ответов) вопрос: «Что Вы хотели бы видеть в качестве бренда г. Саратова?» – респонденты ответили следующим образом:

- 40% опрошенных считают, что в качестве бренда Саратова должен быть выбран памятник архитектуры;
- 30% хотели бы видеть в качестве бренда природный объект;
- 20% – символ;
- лишь 10% решили, что брендом Саратова должна стать выдающаяся личность.



Далее респондентам было предложено проанализировать объекты, указанные в анкете и номинируемые на звание бренда города, в порядке значимости в каждой из четырех категорий: природный объект, памятник архитектуры, символ, выдающаяся личность.

В категории природный объект 64% респондентов первый ранг присвоили реке Волга, 45% опрошенных второй ранг отдали городскому парку культуры и отдыха имени М. Горького и 37% удостоили третьего ранга городской сад «Липки».

В категории символ первые три ранга заняли автомобильный мост через Волгу (64% опрошенных), памятник «Журавли» (45%), памятник саратовской гармошке (30%).

В категории памятник архитектуры на первое место по значимости вышла консерватория (58%). Второе место поделили (по 17% опрошенных) церковь «Утоли моя печали» и опять же консерватория. Третье место (20% опрошенных) заняли корпуса Саратовского государственного университета, построенные К. Л. Мюфке.

В категории выдающаяся личность Ю. А. Гагарин у 63% респондентов занял высший ранг, а у 22% – третий ранг. Второго ранга 27% опрошенных отдали Н. Г. Чернышевскому.

На открытый вопрос: «Какой бы объект Вы предложили в качестве бренда Саратова?» – большая часть опрошенных (78%) затруднились ответить.

Во втором социологическом опросе приняли участие 118 человек, из них 42% мужчины и 58% женщины. Анкетирование включало три открытых вопроса:

– по Вашему мнению, привлекательна ли Саратовская область как зона туризма и отдыха и почему?

– какие места и достопримечательности Саратовской области Вы посоветовали посетить в первую очередь потенциальному туристу?

– назовите первую ассоциацию, которая приходит в голову, когда Вы слышите или читаете о Саратовской области?

Остальные вопросы были закрытыми.

По результатам опроса 61% респондентов считают Саратовскую область привлекательной зоной туризма и отдыха благодаря наличию природных ресурсов (36%), памятников архитектуры (30%), реки Волга (14%), объектов мирового значения (10%) и благоприятного климата (10%). Большая часть считающих Саратовскую область непривлекательной (31%) главной причиной этого видят в отсутствии значимых туристических объектов.

Наиболее предпочтительны для участников опроса следующие виды туризма в Саратовской области: активный (34%), экскурсионный (30%) и рекреационный (26%). Активный туризм лидирует благодаря наличию на территории нашего региона разнообразных и уникальных ландшафтов: от лесостепи и до полупустыни, от низменностей

и до возвышенностей. На втором месте расположился экскурсионный туризм, в основе которого находятся 11 исторических городов и культурное наследие немцев Поволжья.

Ассоциативный ряд, возникающий у респондентов, когда они слышат или читают о нашем крае, имеет широкий спектр вариантов. Однако наиболее популярные ассоциации Саратовской области связаны с главной водной артерией – рекой Волгой (29%), а также с автомобильным мостом Саратов–Энгельс (12%).

Из природных объектов нашего края 28% опрошенных хотели бы посетить национальный парк «Хвалынский». По данному вопросу объект является безусловным лидером.

Лицом нашего края в виде зданий и монументов участники опроса считают автомобильный мост через Волгу (25%), консерваторию (20%), памятник «Журавли» (17%). Эти объекты имеют не только запоминающийся вид, с ними связаны также интересные факты из истории.

Респонденты идентифицируют Саратовскую область с такими знаменитыми людьми, как первый космонавт планеты Ю. А. Гагарин (24%), писатель и философ Н. Г. Чернышевский (22%), политический и государственный деятель П. А. Столыпин (17%), ученый-генетик Н. И. Вавилов (10%). Остальные варианты ответов набрали менее 10%.

Последний вопрос: «Кто или что является брендом Саратовской области?» – подвел итог анкетирования: с большим отрывом лидирует автомобильный мост Саратов–Энгельс, за который проголосовали 34% респондентов, на втором и третьем местах находятся консерватория и первый космонавт планеты Ю. А. Гагарин, на долю которых приходится соответственно 18% и 17% голосов.

Как видим, по результатам обоих опросов потенциальные символы города Саратова и области практически полностью совпадают.

Проведем 4-ступенчатое позиционирование самых популярных туристических символов: автомобильного моста, соединяющего города Саратов–Энгельс, консерватории и первого космонавта Ю. А. Гагарина.

Автомобильный мост через Волгу бесспорно является одним из главных символов Саратовской области, с ним у жителей существует прямая ассоциация. На момент постройки мост был самым длинным в Европе, но и сейчас он запоминается туристам как грандиозное архитектурное творение. Про данный мост даже снят фильм с говорящим названием «Строится мост».

Однако автомобильный мост, соединяющий города Саратов–Энгельс, как бренд нашего региона имеет существенные недостатки. Во-первых, мост как символ территории достаточно незамысловат. Следовательно, придется придумывать про него интригующие истории, чтобы привлечь туристов. Во-вторых, нет целевой группы тури-



стов. В-третьих, автомобильный мост не подходит по масштабу образа для регионального бренда, а вот для отдельно взятого города Саратова вполне подойдет.

Еще одним символом Саратовской области является здание консерватории, однако по тем же причинам, что и мост Саратов–Энгельс, она подходит только на звание бренда г. Саратова.

Ю. А. Гагарин является одним из наиболее значимых символов не только Саратовской области, но и всей страны. Несмотря на то что он родился в Смоленской области, большинство жителей нашего региона считают его своим земляком, а четверть участников проведенного анкетирования идентифицируют с ним Саратовскую область, ибо он здесь учился, а впоследствии и приземлился.

Гагарин как бренд нашего региона имеет целый ряд преимуществ:

- он всемирно известен;
- понятен всем возрастным группам;
- данный человек мира многогранен, т. е. образы и ассоциации можно назвать глубокими и разносторонними;
- существует готовый поток туристов, который с каждым годом только возрастает.

Кроме того, место приземления первого космонавта планеты – это объект мирового значения, который сопоставим только с местом приземления Аполлона-11 на Луне.

Туристический бренд сопровождается логотипом и слоганом, которые объясняют и, главное, продвигают преимущества туризма в данном регионе. Однако имя первого космонавта планеты нельзя использовать в слогане возможного бренда Саратовской области, поскольку зарегистрирован товарный знак «Юрий Алексеевич Гагарин», и без разрешения запрещено использование этого имени для любой продукции. С учетом того, что на территории нашей области, кроме Гагарина, приземлился и второй космонавт планеты – Герман Титов, представляется оправданным пред-

ложенный министерством по развитию спорта, физической культуры и туризма области слоган бренда Саратовской области «Саратовская область – первая космическая гавань Земли».

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Лидеры на звание брендов города Саратова и Саратовской области совпадают. Это автомобильный мост, соединяющий города Саратов–Энгельс, консерватория и первый космонавт Земли Ю. А. Гагарин.

2. Позиционирование самых популярных символов выявило, что автомобильный мост через Волгу и консерватория подходят по масштабу образа лишь для бренда отдельно взятого города Саратова.

3. Наиболее подходящей фигурой для бренда Саратовской области является Ю. А. Гагарин, главным образом потому, что он всемирно известен, а место приземления первого космонавта планеты – это объект мирового значения. Однако «Юрий Алексеевич Гагарин» является уже зарегистрированным товарным знаком. Исходя из этого, слоган бренда Саратовской области «Саратовская область – первая космическая гавань Земли» представляется наиболее подходящим.

#### Библиографический список

1. Официальный портал Правительства Вологодской области. URL: [http://vologda-oblast.ru/o\\_region/brendy/ded\\_moroz/](http://vologda-oblast.ru/o_region/brendy/ded_moroz/) (дата обращения: 4.04.2014).
2. Дирин Д. А. Модели позиционирования турпродукта регионов России на туристском рынке // Устойчивое развитие экономики : состояние, проблемы, перспективы : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. Пинск : Изд-во ПолесГУ, 2011. 202 с.
3. Макашев М. О. Бренд. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 207 с.
4. Визгалов Д. В. Брендинг города. М. : Фонд «Институт экономики города», 2011. 160 с.

УДК [911.3:314](470.44)

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРУДОРЕСУРСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Уставщикова

Саратовский государственный университет  
E-mail: sveus\_1@yandex.ru

Проведенные исследования демографической структуры населения, особенностей миграции, внутриобластных различий возрастной структуры населения, учет социально-экономического рейтинга региона дают основания сделать вывод о возникающей трудовых ресурсной проблеме, причинах ее



возникновения, подходах к решению трудовых ресурсной безопасности.

**Ключевые слова:** демографические структуры, возрастной состав, миграции, трудовые ресурсы, безопасность, рейтинг социально-экономического положения региона.

**Some Challenges in Provision of Safety of Human Resources in Saratov Region****S. V. Ustavshchikova**

Studies of demographic structure of population, migration patterns, intraregional differences in population age structure, and tracking of socio-economic rating of the region provide a basis to conclude that there is an emerging labor resource problem, define its causes, and solutions to labor resource security.

**Key words:** population structures, age structure, migrations, labor resource security, rating of socio-economic status of the region.

Залогом экономического роста любого субъекта Российской Федерации является человеческий капитал. Человеческий капитал региона подразумевает численность населения и ее динамику, величину естественного и миграционного прироста, образованность и профессионализм, здоровье населения и многое другое.

В данной статье была поставлена задача рассмотреть некоторые проблемы трудовых ресурсов безопасности области. В современных экономических условиях перед каждым регионом, в том числе и перед Саратовской областью, стоит проблема трудовых ресурсов безопасности. Основной такой безопасности выступают стабильные

устойчивые процессы воспроизводства количественных и качественных характеристик населения. Как же обстоят дела в нашей области. Численность населения продолжает сокращаться, причем сельского наиболее интенсивно (табл. 1). Сокращение населения идет в результате отрицательного естественного прироста (показатели его улучшились с  $-7,9$  промилле до  $-3,0$ ), который не перекрывается положительным миграционным приростом. Причем область продолжает терять население в обмене с российскими регионами ( $-3301$  чел. 2010 г.,  $-3884$  чел. в 2012 г.) и приобретает за счет мигрантов из других стран, в основном из стран СНГ, где лидирует миграционный обмен с республиками Казахстан, Узбекистан, Армения, Азербайджан, Киргизия. По качественным характеристикам человека (образованность, профессионализм) этот обмен не сопоставим. Миграционный приток направлен в города области, в то время как сельская местность теряет население как в результате отрицательного естественного прироста (который лучше, чем в городе, см. табл. 1), так и отрицательного миграционного сальдо. Естественно, что численность трудоспособного населения Саратовской области в целом и её районов снижается, что влияет на трудовую ресурсную безопасность.

Таблица 1

**Динамика численности, естественного и миграционного прироста, возрастной структуры населения Саратовской области [1, 2, 3]**

Показатели	2002 г.	2010 г.	2014 г.
Численность всего населения, тыс. чел.	2682,0	2535,4	2496,6
Численность городского населения, тыс. чел.	1970,8	1886,1	1872,7
Численность сельского населения, тыс. чел.	711,2	649,3	623,9
Естественный прирост (на 1000 населения), все население*	$-7,9$	$-4,9$	$-3,0$
Естественный прирост (на 1000 населения), городское население*	$-8,0$	$-5,2$	$-3,1$
Естественный прирост (на 1000 населения), сельское население*	$-7,8$	$-4,1$	$-2,5$
Миграционный прирост по области, чел.*	832	41	536
Население в возрасте, тыс. чел. / %:			
моложе трудоспособного	463,4/17,4	379,2/15,0	393,8/15,8
трудоспособном	1608,7/60,3	1525,8/60,6	1459,5/58,5
старше трудоспособного	595,4/22,3	615,6/24,4	643,1/25,7

\*Данные за 2013 г.

Если рассматривать изменение численности населения в разрезе районов, то можно увидеть, что районы, численность населения которых за последние годы незначительно, но выросла или оставалась стабильной, географически находятся в Приволжской зоне области и входят в Саратовскую агломерацию. В Правобережье это Саратовский, Татищевский, Вольский, Воскресенский, Хвалынский районы, в Левобережье – Энгельский, Балаковский, Ровенский. Рост численности населения за последние годы (2010–2014 гг.) произошел в городах Энгельсе, Саратове, Марксе.

Во всех районах области доля населения категории «моложе трудоспособного» сократилась как в городе, так и на селе. Сокращение молодого населения более интенсивно шло в сельской местности. Например, Аркадакский район: в городе доля детей во всем населении района изменилась с  $18,2\%$  в 2002 г. до  $16,0\%$  в 2010 г., в сельской местности упала с  $21\%$  в 2002 г. до  $14,2$  в 2010 г., в Балаковском районе эти показатели соответствовали  $17,3$ – $14,9\%$  в городе,  $20,0$  –  $15,6\%$  на селе. Примерно такое же соотношение в Дергачевском и Краснопартизанском





районах. В Новоузенском районе эти показатели наибольшие: в городе доля населения в возрасте моложе трудоспособного изменилась с 2002 по 2010 г. с 23,3 до 18,6%, в сельской местности упала с 27,2 до 20,5%. Если в Правобережье области этот процесс (сокращение доли детей) шел с начала 90-х гг., то в Левобережье он начался с 2000-х и носит более интенсивный характер. Мы уже отмечали [4] тенденции более значительного сокращения населения Левобережья (особенно периферийного) в основном в результате миграционного оттока, что сказывается и на соотношениях основных возрастных групп населения. Ситуацию не спасают даже некоторое увеличение численности трудоспособного населения за счет демографической волны (вступление в

трудоспособный возраст большого по численности поколения, рожденных в конце 80-х гг.) и значительный приток в регион мигрантов в трудоспособном возрасте в 90-х гг. (особенно в сельскую местность). В результате низкой рождаемости у крупнейшего по численности народа области – русского – приток в группу «трудоспособных» меньше оттока в группу «старше трудоспособного» практически по всем районам области. Так, среднее число рожденных детей (на 1000 женщин) в целом по области равно 1,4. Только в Озинском и Перелюбском районах этот показатель равен 2 и 2,1 соответственно [5]. У народов области среднее число рожденных детей (на 1 женщину) различно, но в настоящее время все больше сближается (табл. 2).

Таблица 2  
Среднее число детей у женщин отдельных национальностей, 2010 г. [5, с. 200–201]

Национальность	Среднее число детей на одну женщину	
	Городское население	Сельское население
Русские	1,3	1,7
Казахи	1,3	2,1
Татары	1,5	2,0
Украинцы	1,6	2,2
Армяне	1,6	1,8
Азербайджанцы	1,5	1,8
Чуваши	1,7	2,2
Мордва	1,7	2,2
Белорусы	1,7	2,4
Немцы	1,7	2,3
Чеченцы	1,9	2,2

При значительной доли русского населения 87,6% (2010 г.) [6] более высокая рождаемость у других народов области может существенно влиять на численность или соотношение основных возрастных групп населения только на уровне отдельного поселения, но не муниципального района. Доля русских в большинстве районов области выросла в результате проходящей ассимиляции таких народов, как украинцы, немцы, мордва и др. Изменения происходят и в результате миграции (в том числе и внутриобластной).

В результате сокращения численности населения в большинстве районов области происходит и

понижение плотности населения. В таких районах Левобережья, как Дергачевский, Краснопартизанский, Озинский, Перелюбский, Пугачевский она колеблется от 4,0 до 5,4 человек на квадратный километр, что исключает развитие трудоемких отраслей сельского хозяйства в вышеназванных районах.

Факторами, влияющими на численность населения области, муниципальных районов являются естественный прирост и величина сальдо миграции (приведем для примера данные за один год, которые незначительно отличаются от данных за предыдущие и последующие годы, тенденция сохраняется, табл. 3).

Таблица 3  
Общие итоги миграции населения в 2011 г. [7]

Миграционный прирост, убыль (–)	Городское население, чел.	Сельское население, чел.
Всего	5261	–6154
Межрегиональная	–3642	–2412
Внутриобластная	5589	–5589
С зарубежными странами	3314	1847



Из анализа табл. 3 видно, что городские поселения области получают приток мигрантов как за счет сельской местности, так и зарубежных стран. Значительна потеря населения в результате миграционной убыли в другие регионы России. Традиционно в большей мере в миграции принимает участие трудоспособное население, чаще с детьми. Сельская местность теряет в основном трудоспособное население как в результате оттока в города области, так и в другие регионы страны. Молодежь уезжает в город получать образование, за более интересной и высокооплачиваемой работой, лучшими бытовыми условиями. Некоторую подпитку селянам дают приезжающие в регион мигранты из-за рубежа, в основном из стран СНГ. Наибольшим миграционным оттоком характеризуются периферийные районы области, и без того слабо заселенные (имеющие минимальные показатели плотности населения).

Саратовская область теряет свою конкурентоспособность как среди субъектов РФ, так и в Приволжском федеральном округе (ФО). По материалам рейтингового агентства «РИА Рейтинг», которое подготовило очередной, четвертый по счету рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ по итогам 2013 года, интегральный рейтинг области – 40-е место среди 83 регионов. Но по многим важнейшим показателям, вошедшим в рейтинг, место области намного ниже. Так, по производству товаров и услуг на душу населения – 56-е место, по инвестициям в основной капитал на душу населения – 58-е, по иностранным инвестициям на душу населения – 58-е, а по отношению доходов населения к стоимости набора товаров и услуг – 68-е [8]. По средним душевым доходам населения (14,2 тыс. руб. за 2012 г.) область на 74-м месте, по среднему размеру назначенных пенсий на 66-м. Достаточно велика и доля населения области (15,9% от всего населения), с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума. В Приволжском ФО по этому показателю область занимает 11-е место среди 14 регионов (хуже этот показатель только в республиках Марий Эл, Мордовия и Чувашия) [9].

Таким образом, наибольшую угрозу трудоресурсной безопасности региона представляют:

– естественное движение населения. Именно этому фактору отводится ведущая роль в процессе формирования трудоресурсного потенциала. Естественная убыль остается главной причиной сокращения численности населения;

– уменьшение доли трудоспособного населения;

– дальнейшее старение как всего населения, так и в группе «трудоспособных»;

– постоянный миграционный отток из области молодого, трудоспособного населения;

– отток трудоспособного населения из сельской местности;

– стягивание населения в Приволжскую полосу расселения.

Абсолютной трудоресурсной безопасностью не обладает ни один район области. Экономические программы развития области должны учитывать сложившуюся ситуацию с перераспределением трудовых ресурсов по территории области, в частности отказаться от развития трудоемких производств в периферийных районах. Важнейшими задачами региональной политики должны быть сохранение своего населения, сокращение и приостановка миграционного оттока. Но в этом случае, прежде всего, необходимо изменить социально-экономическую ситуацию в целом, сделать регион конкурентоспособным и привлекательным в экономическом и социальном плане.

### Библиографический список

1. Саратовская область в цифрах-2013 : краткий стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2014. 277 с.
2. Статистический ежегодник Саратовской области. 2012 год : стат. сб. : в 2 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2013. Т. 1. 181 с.
3. Возрастно-половой состав населения Саратовской области : стат. сб. : в 2 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2012. Т. 1. 176 с.
4. 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.
5. Число и состав домохозяйств, состояние в браке, рождаемость. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 года : стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2013. 209 с.
6. Национальный состав населения Саратовской области : стат. сб. по ВПН. 2010 г. Саратов, 2012. 196 с.
7. Статистический ежегодник Саратовской области. 2011 год : стат. сб. : в 2 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2012. Т. 1. 188 с.
8. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ по итогам 2013 г. URL: <http://rating.ru/infografika/20140523/610617608.html> (дата обращения: 20.11.2014).
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013 : стат. сб. / Росстат. М., 2013. 990 с.



УДК [616-006.8 + 616-036.2:91] 9470.44)

## ОНКОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В САРАТОВЕ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. М. Конопацкова<sup>1</sup>, В. З. Макаров<sup>2</sup>, В. А. Семенченя<sup>3</sup>,  
О. В. Суровцева<sup>2</sup>, А. Н. Чумаченко<sup>2</sup>, Н. А. Чумаченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет

<sup>3</sup>Областной онкологический диспансер № 1, Саратов

E-mail: makarovvz@rambler.ru,

В статье представлен опыт совместной работы градозэкологов и онкологов по внедрению новых методов выявления и профилактики злокачественных новообразований в г. Саратове на основе данных комплексных геоэкологических исследований с использованием геоинформационных технологий. Рассмотрены структура и содержание картографических баз данных специализированной медико-географической ГИС, позволяющей создавать карты канцерогенной ситуации, проводить на их основе скрининговые исследования и разрабатывать рекомендации для онкологов и врачей других специализаций.

**Ключевые слова:** онкология, злокачественные новообразования у жителей Саратова, градозэкология, медицинская геоинформационная система, оценка канцерогенной ситуации и её картографирование, онкологический скрининг.

### Oncological and Geographical Research in Saratov: Results and Prospects

О. М. Konopatskova, V. Z. Makarov, V. A. Semenchenya,  
O. V. Surovtseva, A. N. Chumachenko, N. A. Chumachenko

The article shows the experience of urboecologists and oncologists cworking to introduce new methods of detection and prevention of malignant neoplasms in Saratov on the basis of complex geoeological researches using GIS-technologies. Also the structure and content of cartographic databases of specialized medical and geographic GIS, which allows creating carcinogenic situation maps, making screening researches and developing recommendations for oncologists and other medical specialties on the basis of there are considered.

**Key words:** oncology, Saratov population' malignant neoplasms, urboecology, medical GIS, estimation of carcinogenic situation and its mapping, screening of cancer.

### Постановка проблемы

Злокачественные новообразования – серьезная проблема современной медицины. К сожалению, рост числа онкологических больных в России является постоянным. По данным исследования [1, с. 3], в 2013 г. в России обнаружено 535887 новых случаев онкологической заболеваемости, что на 15% больше, чем в 2003г. Выявляемость больных с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования по стадиям опухолевого процесса составила: I стадия – 25,6%, II стадия – 25,2%, III стадия – 21,5%, IV стадия – 21,1%. Ведущими локализациями у



мужчин являются: трахея, бронхи, легкие (18,4%), предстательная железа (12,9%), кожа – меланома (11,4%), желудок (8,6%), ободочная кишка (5,9%). У женщин: молочная железа (20,9%), кожа – меланома (16,2%), тело матки (7,7%), ободочная кишка (7%), желудок (5,5%). Средний возраст заболевших в 2013 г. составил 64 года (для мужчин – 64,2, для женщин – 63,8). Удельный вес злокачественных новообразований у городских жителей равен 76,1% [1, с. 4]. Как показывают статистические данные, нет тенденции к снижению заболеваемости. Городские жители болеют чаще, чем сельские. «Грубый» показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями у городского населения России составил 383,3 на 100 000 чел., сельского – 345,1 на 100 000 чел. При этом показатель заболеваемости у мужского сельского населения (362,1) на 2,6% ниже, чем городского (371,5). У городских женщин этот показатель выше (393,3), чем у сельских (362,1) на 19,4%.

При анализе факторов, способствующих развитию злокачественных новообразований, нельзя не учитывать их комплексного воздействия. Хотя загрязнение окружающей среды не является определяющим фактором, но оно играет существенную роль в качестве коканцерогена или модифицирующего компонента. Многочисленными исследованиями во многих странах мира доказано, что плохая природная среда отрицательно действует на защитные силы организма и способствует росту заболеваемости. Еще в 1996 г. Я. Г. Райхман сформулировал понятие «канцерогенная ситуация» [2]. Это заболеваемость населения злокачественными новообразованиями, отмечаемая на различных географических территориях и возникшая под влиянием комплекса факторов окружающей среды. На сегодняшний день считается, что наиболее распространенные формы рака, имея полиэтиологическую природу, возникают как результат комбинации вредных факторов окружающей среды и социобиологических особенностей организма.

Онкологам хорошо известно, что выявление этиологических факторов рака является существенной предпосылкой его профилактики. До сих пор остаются актуальными вопросы первичной его профилактики. При этом оптимальным является создание территориальных противораковых программ, которые могут быть использованы для принятия определенных организационных решений [3].



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

### Материалы и методы

Онкоэкологические исследования на кафедре факультетской хирургии и онкологии Саратовского медицинского университета проводились совместно с лабораторией урбоэкологии и регионального анализа географического факультета Саратовского государственного университета и Областным онкологическим диспансером № 1. В университетской лаборатории с 1992 г. ведутся комплексные градоэкологические исследования г. Саратова и других крупных городов Саратовской области: Балакова, Вольска, Энгельса. За прошедшие годы сотрудниками лаборатории было выполнено более 10 крупных проектов, связанных с изучением качества городской среды, и прежде всего Саратова. Были подготовлены разномасштабные цифровые карты в векторном и растровом форматах, выполнено пять снегогеохимических, четыре почвенно-геохимических и одна электромагнитная съёмка территории города, определены показатели пылевой нагрузки на воздушный бассейн и другие показатели геоэкологического благополучия Саратова [4–9].

Достаточно большой объем работ сделан в сотрудничестве с городскими медиками, в том числе с онкологами. Были также сформированы базы данных (БД) для создания специализированной медико-географической геоинформационной системы г. Саратова (МедГИС-Саратов) [4]. Основой организации МедГИС-Саратов являются крупномасштабные открытые цифровые карты векторного формата, на которых обозначены элементы (слои) природного содержания и вся городская инфраструктура, вплоть до самых незначительных строений. На основе цифровых карт, обновляемых благодаря анализу свежих космоснимков высокого разрешения, подготовлены тематические карты аналитического и синтетического содержания. Однако прежде чем формировать картографическую базу данных МедГис, потребовалось определить основную территориальную операционную единицу (ОТЕ), к которой привязывалась бы вся атрибутивная (не графическая) информация, в частности по медицинской статистике и нозологии.

Традиционные территориальные формы учета заболеваемости населения и медицинского обслуживания – поликлинические участки, терапевтические и специализированные участки, зоны обслуживания медсанчастей крупных предприятий – из-за их территориального несоответствия друг другу (территориальная разновеликость и разорванность, взаимное наложение границ) не отвечают требованиям медико-экологических об-

следований. В качестве ОТЕ при проведении медико-экологических исследований был предложен урболандшафтный участок (УЛУ) [4]. В данном случае речь идет об УЛУ жилой застройки. Он представляет собой компактный, территориально целостный выдел жилой среды города, который относительно однороден в природно-ландшафтном и градопланировочном отношениях. УЛУ жилой застройки расположен в пределах одной мезоформы рельефа, имеет один тип микроклимата, примерно одинаковый уровень озеленения, располагает однотипной, одновозрастной застройкой, определенным уровнем развития инженерной инфраструктуры. Урболандшафтный участок жилой застройки в силу указанных свойств – относительно однородности в природно-ландшафтном, инженерно-техническом и архитектурно-планировочном отношениях – представляет своеобразный «квант» городского жилья.

Вполне логично было бы сделать УЛУ жилой застройки основным объектом медико-географического анализа и картографирования. Однако сложившаяся практика медико-географических и медико-экологических исследований показывает, что, как правило, в качестве базовой ОТЕ выбирают не УЛУ, а поликлинический участок или другую заданную административным путем территориальную единицу: избирательный участок, административный район, зону ведомственного медицинского обслуживания и т.д. И это понятно. Медико-статистическая информация собирается и накапливается в границах поликлинических, терапевтических, фтизиатрических и иных медико-административных территориальных выделов. Так возникает своеобразная зона экологической информационной неопределенности между «бытием» конкретного человека в градоэкологическом пространстве конкретного УЛУ и его достаточно формальным пребыванием в медико-статистическом «пространстве» административно управленческого выдела.

Решить проблему пересчета данных по поликлиническим и иным участкам сбора и учета медико-статистической информации в границах УЛУ можно лишь при наличии медико-статистических сведений о жителях каждого дома, каждой квартиры. Наиболее объективная медико-географическая карта – это карта, отражающая данные о состоянии здоровья каждого горожанина, проживающего в конкретном месте. Создать вручную столь подробную карту почти невозможно, особенно если в городе не одна сотня тысяч жителей. Быстро обработать и картографировать данные медицинской статистики, отобразить ее в границах урболандшафтных участков можно лишь на основе использования современных геоинформационных технологий (ГИС-технологий). В лаборатории урбоэкологии Саратовского государственного университета совместно с учеными Саратовского медицинского университета была выполнена работа по адресному учёту всех за-





болевших и создана база данных, конкретно отражающая разные характеристики больного в картографической базе данных МедГИС. Так были подготовлены разные тематические слои по целому виду болезней, в частности онкологии. Например, были созданы базы данных и на их основе географические карты заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи по урбандшафтным участкам жилой застройки [10].

Медико-географическая система адаптирована к решению различных управленческих задач в градоэкологии и здравоохранении и включает информационный, программно-аналитический и управленческий блоки. Информационный блок содержит взаимосвязанные БД природно-ландшафтных, архитектурно-планировочных, санитарно-гигиенических, экологических, демопопуляционных и демографических характеристик. Приведем в сокращенном виде структуру БД информационного блока МедГИС-Саратов.

База данных «Природно-ландшафтная характеристика жилой застройки. Уровень детерiorации территории. Факторы экологического риска» включает следующую информацию:

- показатели рельефа территории;
- показатели мезо- и микроклимата;
- гидрологические и гидрографические показатели;
- почвенно-растительный покров;
- ландшафтно-геохимические показатели;
- гидрогеологические показатели, уровень грунтовых вод;
- показатели суммарной и поэлементной нагрузки пылевых выпадений из атмосферы (тяжелые металлы);
- содержание угарного газа, оксида азота, сернистого ангидрида, бенз(а)пирена, фенола;
- загрязнение снежного покрова (по отношению к фону);
- загрязнение почвенного покрова (по отношению к ПДК);
- загрязнение поверхностных вод (по отношению к ПДК);
- загрязнение подземных вод (по отношению к ПДК);
- уровень шумового загрязнения;
- электромагнитное излучение;
- радиационный фон;
- качество питьевой воды;
- ландшафтно-эстетические показатели. Рекреационные ресурсы.

База данных «Архитектурно-планировочные характеристики жилой застройки. Источники экологического риска» содержит следующие показатели:

- тип жилой застройки;
- плотность жилой застройки (брутто-нетто);
- санитарно-гигиеническое состояние жилья, жилищно-коммунальные характеристики и уровень развития инженерной инфраструктуры;
- тип и состояние зеленых насаждений;

– удаление от транспортных магистралей и их напряженность;

– насыщенность учреждениями образования, здравоохранения, рекреации, спорта;

– удаление экологически уязвимых объектов (школ, учреждений здравоохранения, детских учреждений) от промышленных, торговых, складских предприятий, других источников экологического риска (карьеров, отвалов отстойников, свалок), их экологическая опасность.

База данных «Демопопуляционные характеристики жилой застройки. Социально-экономические показатели» включает следующую информацию:

- количество жителей в микрорайоне, поселке, квартале;
- возрастной и половой состав;
- плотность населения;
- социальный состав и профессиональная ориентация.

База медицинских данных содержит следующие сведения:

- онкологическая заболеваемость и смертность взрослого населения города по основным локализациям рака (легкие, желудок, кожа, молочная железа, прямая кишка, толстая кишка и т.п.). В базу входят все случаи заболевания и смерти по различным локализациям рака с указанием возраста, профессии, места работы, учебы, проживания, степени тяжести заболевания;
- заболеваемость туберкулезом взрослого и детского населения города. Фиксируются все случаи заболевания и смерти с указанием возраста, профессии, места работы, учебы, проживания, локализации и формы туберкулеза.

Предусмотрено расширение базы данных и по другим экологически репрезентативным заболеваниям – болезням щитовидной железы, органов кроветворения, аллергическим заболеваниям.

Программно-аналитический блок включает программные модули, выполняющие следующие задачи:

- накопление и обработка баз данных;
- автоматизированное картографирование градоэкологической и медико-экологической ситуаций по фактическим и производным от них параметрам;
- построение картографических и статистических медико-экологических моделей заболеваемости и смертности в зависимости от факторов городской среды;
- прогнозирование изменений заболеваемости и смертности городского населения по разным сценариям городского развития.

Управленческий блок содержит обобщенные показатели математико-статистического анализа баз данных, аналитические и графические модели, прогнозы развития медико-экологической ситуации по городским районам и микрорайонам городской застройки и предназначен для планирования



лечебно-оздоровительных, природоохранных и градопланировочных мероприятий в городе.

В настоящее время в лаборатории урбозологии СГУ активно формируются базы данных по архитектурно-планировочному, демопопуляционному и медицинскому подблокам. Как уже говорилось выше, одной из проблем территориальной увязки показателей специализированных баз данных остается поиск оптимальной операционной территориальной единицы (ОТЕ) медико-экологического анализа. В качестве базовой ОТЕ медико-экологических исследований в МедГИС-Саратов принят урболандшафтный участок. В его границах анализируются как градоэкологические, так и медицинские показатели, и на основе парного корреляционного анализа рассчитываются коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Однако вначале территориальный анализ патологий по различным болезням строится на основе информации по поликлиническим участкам, затем границы поликлинических участков соотносятся с границами урболандшафтных выделов и по адресной привязке заболевших производится окончательное перераспределение больных по урболандшафтным участкам. Данная процедура выполняется на этапе формирования медицинских баз данных.

Каждый урболандшафтный участок описывается набором необходимых нозологических, социально-экономических, демографических, санитарно-гигиенических и экологических характеристик. Результаты анализа представляются в виде таблиц, графиков, тематических карт. Полученная информация и построенные в результате ее обработки карты используются в качестве основы для установления причинно-следственных связей, зависимостей между отдельными показателями воздействия на городскую среду, ее изменениями и последствиями для здоровья горожан. Имеющаяся информация, с фиксированными участками медико-экологического риска, позволяет создавать специализированные карты канцерогенной ситуации в городе, на которой отражены УЛУ повышенного риска или онкологической «настороженности». Их анализ позволяет проводить онкоскрининговые исследования. Итак, использование в качестве исходной информации первичных данных диспансера позволило территориально «локализовать» каждого больного. Дальнейший анализ различных показателей городской среды по урболандшафтным участкам сделал возможным создание серии онкогеографических карт.

Как сказано выше, онкогеографический анализ заболеваемости населения Саратова раком основных локализаций был начат с середины 90-х годов прошлого века. Данные о заболеваемости злокачественными новообразованиями сортировали по полу, возрастным группам, адресу заболевшего, морфологическим и клиническим особенностям заболевания. Классификация фактического материала, его математико-стати-

стическая обработка и картографирование по УЛУ выполнялись с применением программ различных ГИС-пакетов: MapInfo Professional, MAG, DIGITMAG, Statgraphic. Медико-географическое картографирование выполнялось в автоматизированном режиме в рамках системы МедГИС-Саратов. Для определения степени техногенной нагрузки на воздушный бассейн города учитывали как прямые замеры концентрации загрязняющих веществ и пыли в воздухе, так и содержание выпавших из атмосферы аэрозолей и твердых частиц в так называемые депонирующие среды – снег, почвы, растительный покров.

### Результаты исследования

В 2014 г. на территории Саратовской области впервые выявлено 10111 случаев злокачественных новообразований, что на 47 случаев меньше, чем в 2013 г. Показатель онкологической заболеваемости увеличился на 0,3% и составил 428,2 на 100 тыс. населения, что на 14,4% выше среднероссийских значений (РФ 2013 г. 374,2). На протяжении ряда лет доля женщин в когорте заболевших составляет 54,3% (РФ 54,2%), мужчин 45,7% (РФ 45,8%). «Грубый» показатель заболеваемости на 100 тыс. мужского населения 427,4 (РФ 369,0). «Грубый» показатель заболеваемости на 100 тыс. женского населения 428,8 (РФ 377,3). Ведущими локализациями в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями населения области являются: кожа (15,7%, с меланомой 17,4%), молочная железа (11,9%), легкие (10,4%), ободочная кишка (6,7%), желудок (6,1%), предстательная железа (5,5%), тело матки (5,1%). Первые пять мест в структуре онкозаболеваемости мужского населения распределены следующим образом: новообразования легкого (18,8%), новообразования кожи (12,4%), рак предстательной железы (11,9%), рак желудка (8,0%), рак ободочной кишки (6,2%). Злокачественные опухоли органов мочеполовой системы у мужчин составляют 21,6% от всех новообразований. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями женского населения ведущими локализациями являются: молочная железа (21,6%), кожа (18,3%), тело матки (9,3%). Значительно распространен рак ободочной кишки (7,1%), рак шейки матки (4,8%). Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости женщин имеют злокачественные новообразования репродуктивной системы – 40,7% от всех злокачественных новообразований.

Проанализирована база данных на 8548 человек. Из них 52,3% имели злокачественные новообразования кожи, 32,7% – рак легкого, 15,5% – рак щитовидной железы. Характерно, что рост заболеваемости раком щитовидной железы отмечается на большом числе территорий Российской Федерации. В 2014 г. на территории Саратовской области: «грубый» показатель заболеваемости раком щитовидной железы уменьшился на 22,6%



и составил 4,8 на 100 тыс. населения (в 2013 г. 6,2; по РФ 6,8).

Максимум заболеваний приходится на возрастную группу 55–59 лет. Женщины заболевают чаще мужчин, их доля составляет 78,7% от всех больных с данными новообразованиями (в 2013 г. 84,5%, по РФ 84,6%).

При профилактических осмотрах выявлено 38,6% новообразований (в 2013 г. 34,0%, по РФ 21,5%).

Доля случаев заболевания с опухолевым процессом I–II стадии составила 89,3% (в 2013 г. 86,4%, по РФ 73,9%), с III стадией – 6,7% (в 2013 г. 8,4%, по РФ 16,4%). У 4,1% выявлены метастазы (в 2013 г. 5,2%, по РФ 8,2%).

Тем не менее до настоящего времени сохраняется актуальность поиска ранних форм рака этой локализации. Онкологи полагают, что некоторые формы рака (в частности, рак щитовидной железы), имея многофакторную природу, появляются как результат комбинации воздействия экзогенных канцерогенов окружающей среды и наличия биологических особенностей организма.

Достаточно эффективным способом раннего выявления и профилактики рака считается разработка *методов скрининга* в группах риска. Проведено изучение связей между экзогенными факторами и ростом числа больных раком щитовидной железы. Всего в базе данных было 1427 пациентов. Составлены онкоэкологические карты, отражающие распространенность рака в УЛУ Саратова. Работа проводилась на базах поликлиник административных районов Саратова, в которых была установлена высокая заболеваемость раком щитовидной железы (Кировский, Ленинский). Данные картографирования учитывали при организации специального обследования населения. Основным способом являлся отбор на поликлиническом уровне в группы риска. Полагаем, что большую часть работы по активному выявлению рака щитовидной железы должны выполнять эндокринологи и онкологи поликлиник. Кроме того, участковые врачи должны осматривать щитовидную железу у всех посещающих поликлинику по поводу других заболеваний. При активной работе в одной из поликлиник Саратова группу риска составили больные, имеющие различные заболевания щитовидной железы (узловой зоб, аутоиммунный тиреоидит, диффузный токсический зоб), всего 328 человек. В выделенной группе риска проводили, кроме визуально-пальпаторного исследования, ультразвуковое исследование, прицельную биопсию под контролем УЗИ. Диспансерное обследование пациентов с учетом проживания их в экологически неблагоприятных участках проводили один раз в шесть месяцев, а не раз в год, с обязательным УЗИ-контролем один раз в год. В результате проведенного контроля было установлено, что у 7,1% больных в группе риска за данный короткий период наблюдения отмечена отрицательная динамика при УЗИ.

Больные прооперированы, и у 0,8% из них констатирован рак щитовидной железы. Следовательно, рак щитовидной железы должен выявляться не только при профилактических осмотрах, но и среди лиц, состоящих на диспансерном учете у эндокринолога. Часто трудности диагностики связаны с тем, что он протекает под маской других заболеваний щитовидной железы. Поэтому разработка и внедрение активного онкоэкологического скрининга среди населения в районах Саратова позволяют повысить выявляемость рака данной локализации.

## Выводы

Были выявлены урболандшафтные участки с повышенными показателями заболеваемости населения, отличающиеся при разных локализациях рака. При этом обращено внимание на возможность причинно-следственной связи с некоторыми вредными веществами. Наиболее четко заметно их значение при раке легкого, новообразованиях кожи. При раке щитовидной железы связь с экзогенными факторами, выявленными в воздушной среде города, просматривается примерно у 2/3 больных. На основе онкоэкологических карт, отчетов медицинских учреждений о частоте опухолевой патологии в каждой зоне риска и данных об экзогенных факторах онкологического риска для поликлинических врачей составлены специальные справки, включающие сведения о промышленных предприятиях района, загрязняющих окружающую среду, о ПДК конкретных вредных веществ на обслуживаемой территории, о частоте основной онкологической патологии у местного населения. Помимо этого, в справке указаны часы работы районного онколога и консультаций сотрудников кафедры онкологии медицинского университета.

В качестве конкретного примера онкоэкологического скрининга можно привести организацию поиска меланомы кожи. Первоначально изучается заболеваемость меланомой кожи в районах города, относящихся к определенным поликлиникам. Затем исследуются характер и территориальная дифференциация техногенного давления на городскую среду в этих зонах. В районных поликлиниках, особенно в тех, где согласно онкоэкологическим исследованиям констатирована более высокая заболеваемость меланомой кожи, были внедрены следующие мероприятия: обязательный осмотр кожи пациентов врачами всех специальностей, к которым обратились больные; диспансерное наблюдение и скрининг среди лиц, имеющих факторы риска, а также проживающих в экологически неблагоприятных зонах; обучение населения методике самообследования и самонаблюдения. На следующем этапе происходило уточнение диагноза и тактики в специализированном онкологическом учреждении.



Итогом проведенной работы явились показатели активного выявления меланомы, которые возросли с 4,5 (1991г.) до 28,8% (2005г.).

В целом использование скрининговых программ в области, включая онкоэкологический скрининг, позволило в 2014 г. выявить дополнительное число больных, у которых опухоль была обнаружена во время профилактического осмотра: 2267 человек, или 23,8% (в 2013 г. – 21,8%, в 2012 г. – 21,8%, по РФ 17,3%). Следовательно, данная схема значительно повышает эффективность выявления онкологических больных. Кроме того, все предлагаемые методы активного поиска и способы диагностики достаточно легко могут быть внедрены в любой медицинской структуре, так как они просты и не требуют больших экономических затрат.

### Библиографический список

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М., 2015. 250 с.
2. Райхман Я. Г. Канцерогенная ситуация и методология ее системного исследования // I съезд онкологов СНГ : в 2 ч. М., 1996. Ч. I. С. 19–20.
3. Чиссов В.И. Онкологическая служба накануне V съезда онкологов России // Высокие технологии в онкологии : материалы V Всерос. съезда онкологов : в 3 т. Казань, 2000. Т. 1. С. 3–4.
4. Проведение снегомерной съёмки и опробование снежного покрова территории г. Саратова : отчет о НИР / исполн. : Макаров В. З., Пролёткин И. В., Чумаченко А. Н. [и др.]. Саратов, 1994. 195 с. Инв. № 435800.
5. Макаров В. З. Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города / под ред. Ю. П. Селивёрстова. Саратов, 2001. 176 с.
6. Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Новаковский Б. А. Эколого-географическое картографирование городов. М., 2002. 178 с.
7. Саратов : комплексный геоэкологический анализ / С. А. Артемьев, В. Н. Ерёмин, А. В. Иванов [и др.] ; под ред. А. В. Иванова. Саратов, 2003. 3 с.
8. Макаров В. З., Молостовский Э. А., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Структура и динамика техногенных геохимических полей на территории Саратова // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 2. С. 3–13.
9. Макаров В. З., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Оценка запыленности воздушного бассейна города Саратова по данным прямых и косвенных методов наблюдений // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 16–25.
10. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Чумаченко А. Н. Медико-экологический анализ распространения злокачественных опухолей кожи в Саратове. Саратов, 2000. 92 с.





## ГЕОЛОГИЯ

УДК 563.953/954: 551.763.3 (084.2)

### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКИХ ЕЖЕЙ ИЗ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОВОЛЖЬЯ

Е. А. Калякин

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

Освещено состояние изученности позднемеловых морских ежей Поволжья и формирование представлений об их распространении в породах верхнего мела региона. Проанализированы литературные источники с начала XIX века по настоящее время, содержащие сведения об этой группе беспозвоночных. Установлено, что подавляющее число публикаций несёт обрывочные сведения, сводящиеся к упоминаниям о фактах находок остатков иглокожих. Отмечен параллелизм в истории изучения верхнемеловых отложений и позднемеловых морских ежей Поволжья.

**Ключевые слова:** морские ежи, верхний мел, Поволжье.

#### The History of the Study Sea Urchins from the Upper Cretaceous of the Volga Region

E. A. Kalyakin

In the course of this work we cast the light on the state of research of the Late Cretaceous sea urchins in the Volga region as well as the development of ideas about their distribution in the rocks of the Upper Cretaceous in the region. Resources used in the research include studies about this group of invertebrates since the beginning of the XIX century up to the present day. It was established that the vast majority of publications consist of fragmentary information containing mentions of echinoderm remnants findings. We drew a parallel between the studies of the Upper Cretaceous deposits and Late Cretaceous sea urchins in the Volga Region.

**Key words:** sea urchins, Upper Cretaceous, Volga region.

В 2007 году А. В. Ивановым было предложено выделять 6 этапов в истории изучения верхнемеловых отложений Поволжья. Выявлены определенные тенденции в истории исследовательской деятельности на основе анализа литературных источников [1]. В частности, изучение верхнемеловых отложений неотъемлемо связано с разной степенью полноты изучения отдельных групп ископаемых организмов. Однако, несмотря на более чем двухсотлетнюю историю изучения верхнемеловых отложений Поволжья и широкое распространение представителей иглокожих в породах этого возраста, все опубликованные материалы сводятся лишь к упоминаниям о находках остатков морских ежей. До настоящего времени по Поволжскому региону нет опубликованных специальных работ, где были бы представлены те или иные аспекты изучения представителей данной группы. В проанализированных публикациях и фондовых работах лишь упоминаются находки иглокожих либо в связи с возможностью стратификации вмещающих пород, либо для полноты палеонтологической характеристики рассматриваемых интервалов.

#### Краткий обзор основных литературных источников

Впервые такие упоминания можно встретить в работе Петра Михайловича Языкова [2]. Он пишет о находках остатков Эхинитов в белом мелу и меловом глауконите Симбирской губернии, ныне Ульяновской области. Среди прочего в списках фауны автор приводит такие формы, как *Pentacrinus basaltiformis* Mill., *Spotangys coranguinum* Lam., *Anan-*



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





*chites ovate* Lam., *Cidarites variolaris* Al Brongn., *Cidarites vesiculosus* Goldf., *Cidarites scutigera* Munster. В тексте содержится краткое описание палеоэкологии и тафономии, относимое к остаткам морских ежей: поверхность их бывает облечена приставшими острацитами, серпулитами и разными полипняками, а внутренность наполнена мелом или кремнем. Последний, иногда занимает только половину черепа и тогда внутреннюю поверхность куполообразной части покрывают кристаллы углекислой извести, совершенно прозрачные и рядами расположенные.

В 1873 г. И. И. Лагузен приводит описание окаменелостей из белого мела Симбирской губернии. Основой данной работы послужила коллекция, сформированная П. М. Языковым, а также фоссильный материал автора, собранный им в Симбирском, Сенгилеевском и Сызранском уездах. Коротко описаны следующие виды иглокожих: *Pentacrinus florifer* Eichw., *Bourguetocrinus ellipticus* Mill. sp., *Ophiura* (?) *subcylindrica* Hag., *Goniaster quinquelobus* Ag., *Goniaster tenuistriatus* m., *Gidaris vesiculosa* Goldf., *Gyphosoma nitidulum* Eichw., *Salenia Jerofejewii* m., *Ananchytes ovata* Lam. [3].

В последующем упоминания находок иглокожих отмечены в работах Ивана Федоровича Синцова (1870–1888 гг.). Проводя изучение геологического строения Саратовской губернии, он посещает г. Вольск, где осматривает значительное число обрывов, находящихся в здешних краях. Однако единственной находкой эхиноидей становится *Ananchytes ovata* Leske [4]. В 1871 г., давая характеристику мезозойским отложениям Центральной части Общего Сырта, он упоминает об обнаружении остатков меловых морских ежей в окрестностях г. Уральска и вблизи станции Чесноковская [5]. Через год выходит более полная и детальная работа, посвященная юрским и меловым окаменелостям Саратовской губернии [6]. В ней автор упоминает тот же самый *Ananchytes ovata* Leske из вольского мела, где этот вид встречается довольно часто.

В 1888 г., под редакцией И. Ф. Синцова, издается 92-й лист (Саратов – Пенза) государственной геологической карты. Здесь упоминается только вышеуказанный вид [7].

Вслед за 92-м листом общей государственной геологической карты публикуется работа С. Н. Никитина и П. А. Ососкова [8]. В ней обнаруживается упоминание о находке «какого-то эхинита» (остатки морского ежа. – примеч. Е. К.) в отложениях «чистого мела» на возвышенностях Урас и Три Мара (Вольское Заволжье).

В 1902 г. П. Православлев в своей работе, посвященной изучению геологического строения окрестностей оз. Эльтон, писал о находках остатков *Ananchytes ovata* Lam., *Micraster* sp., *Pentacrinus* sp. etc. в отложениях белого писчего мела в районе «Пресного лимана» [9].

Отдельно стоит упомянуть две работы В. Г. Хименкова [10, 11]. В статье, посвященной

особенностям геологического строения окрестностей г. Вольска, приводятся списки разнообразной верхнемеловой фауны, а из морских ежей определен тот же *Ananchytes ovata* Leske. В [10] на стр. 244 приводится список фауны, собранной на холме «Попово блюдечко», в котором указаны *Ananchytes ovata* Lam. и *Ananchytes* c. f. *ovata* Lk.

Несколько позже Хименков опубликовал более детальную статью, касающуюся особенностей геологического строения не только окрестностей г. Вольска, но и окрестностей г. Хвалынска, а также меловых отложений всего северного Поволжья Саратовской губернии [11]. Впервые в региональной литературе приведено палеонтологическое описание *Ananchytes conica* Agass. и фотоизображение фоссилей. В списках верхнемеловой фауны из пород «сенона» в окрестностях г. Вольска и г. Хвалынска автор указывает иглокожих: *Cyphosoma* sp., *Ananchytes ovata* Lk., *Ananchytes conica* Agass., *Ananchytes conoideus* Goldf., *Cardiaster* sp. Первый вид с пометкой «о.ч.» – очень часто, следующие два – «р.» – редко и наконец *Cardiaster* sp. с пометкой – «о.р.» – очень редко. Данные пометки вносят элемент статистических наблюдений, что сделано для региона впервые.

В 1908 г. в «Известиях ...» Томского технологического института опубликована статья П. А. Казанского «Предварительный отчет о геологической экскурсии 1904 года». Среди прочих им были изучены ломки белого мела на цементном заводе Глухоозерского, сейчас известного большинству специалистов как меловой карьер «Большевик», г. Вольск. Из всего собранного палеонтологического материала автор указывает на находки *Ananchytes ovata* Gldf. из верхнего слоя с менее ясной слоистостью [12].

В 1912 г. А. Д. Архангельский в своей работе «Верхнемеловые отложения востока Европейской России» приходит к выводу о бедности верхнемеловых отложений Поволжья остатками морских ежей [13, с. 185].

В 1913 г. коллективом авторов под руководством А. Д. Архангельского публикуется отчет об исследовании залежей фосфоритов в Пензенской губернии. В описании разрезов, расположенных на правом берегу р. Суры, в списках фауны из «сенонских» отложений приводятся морские ежи *Ananchytes ovata*, *Ananchytes* sp. [14, 15].

В том же году вышла в свет фундаментальная работа Андрея Дмитриевича Архангельского в соавторстве с Сергеем Алексеевичем Добровым «Геологический очерк Саратовской губернии». Этот труд в дальнейшем стал отправной точкой для исследований у многих поколений ученых-геологов, стратиграфов и палеонтологов. Авторы приводят описания многих разрезов со стратиграфической разбивкой и подробной палеонтологической характеристикой. Значительная часть исследований посвящена верхнемеловым отложениям, площади выхода которых поделены авторами на три района: северо-восточный, юж-



ный и западный. Из верхнемеловых отложений северо-восточного района Саратовской губернии прилежащие к Волге части Хвалынского и Вольского уездов авторами [15] определены 55 видов ископаемых остатков, отнесенных ими к зоне *Bellemnitella lanceolata*. Из представителей иглокожих установлены: *Ananchites ovata* Lam., *Ananchites conica* Ag., *Cardiaster* sp., *Cydaris* sp., *Pentacrinus florifer* Eichw. Данные о находках ископаемых остатков иглокожих из южного и западного районов выхода верхнемеловых отложений в работе отсутствуют.

Большая заслуга в изучении геологии Вольского края принадлежит М. Н. Матесовой. Она занималась сбором и изучением позднемеловой фауны из Вольских меловых карьеров, часть этих сборов хранится в фондах Вольского краеведческого музея. В работе «Геологические экскурсии в окрестностях города Вольска» Мария Никитична делает попытку более детального стратиграфического разделения меловых отложений и приводит описание разрезов [16]. При описании разреза мелового карьера «Коммунар» она упоминает, что в «желтоватом мергеле» туронского возраста морские ежи теряются среди иноцерамов и представлены только некоторыми видами семейств *Saleniidae* и *Holasteridae*. В вышележащих серых мергелях, отнесенных Матесовой к нижней зоне Эмшера, встречаются «своеобразные формы галеритов, например *Galerites conulus*, *Echinoconus albogalerus* и формы близкие к *Discoidea cylindrica* ... клипеастры *Nucleolites carinatus* и оффастры *Offaster pilulla*, а также представители *Spatangiidae* ... некоторые из которых можно определить как *Micraster cortestudinarium*» [16, с. 147]. Некоторые указанные виды, а именно «*Echinoconus albogalerus*, *Micraster*, и формы, близкие к *Discoidea cylindrica*», были встречены автором и в вышележащих отложениях «конгломератовидного мергеля», отнесенного также к «нижней зоне Эмшера» [16, с. 18].

Одним из наиболее интересных захоронений, описанных М. Н. Матесовой, является скопление панцирей морских ежей, названное ей «микрастро-во кладбище». Обнаружено это местонахождение в меловом карьере цементного завода «Красный Октябрь» и представляет собой «небольшой слой зеленого мела с черными блестящими зернами фосфорита, отделенный от мергелей тонкой глинистой прослойкой. В сыром виде этот мел отчасти пластичен, при высыхании разрушается в листочки, а окраска становится только слегка зеленоватой. Почти каждый кусок зеленого мела включает остатки морских ежей, имеющих форму маленького сердца и определенных мной как *Micraster coranguinum*. Это поистине кладбище микрастров, всегда смятых, всегда изуродованных. Нигде в окрестностях г. Вольска, ни в других районах Вольского округа мне не удалось обнаружить подобных ежей и в таком количестве» [16, с. 18].

Отметим, что вероятным аналогом описанно-

го Матесовой «микрастрового кладбища» может являться интервал «узловатого» мела (нижний кампан, сенгилеевская свита), вскрытый в настоящее время в карьерах «Большевик» и «Коммунар» г. Вольска [17, 18]. В разрезе «Красный Октябрь» мощность данного интервала, вероятно, гораздо меньше, чем в других вольских разрезах. Возможно, этот интервал конденсированного скопления панцирей ежей характеризуется латерально невыдержанным, линзовидным строением. В настоящее время уровень пород, содержащих «микрастро-во кладбище», закрыт осыпью, поскольку карьер «Красный Октябрь» давно не эксплуатируется.

В данных отложениях, помимо *Micraster*, присутствуют, по мнению автора, небольшие ежи *Echinocorys* и *Offaster* и совсем мелкие *Aralopygus anomalus*. Последний вид остается непонятным, так как подобное видовое название не встречается в синонимике известных сейчас видов. В указанной работе М. Н. Матесовой [16], в одной из первых в регионе, присутствуют фотоизображения, в частности, остатков морских ежей. Помимо указанных выше, в работе приводятся также *Echinoconus albogalerus*, *Micraster*, *Salenia personata*, *Cyphosoma beaumonti*, *Echinocorys vulgaris*.

Вклад Марии Никитичны в развитие отечественной геологической науки позднее отмечен в названных в её честь видах ископаемой фауны. В 1959 г. Н. А. Пославской и М. М. Москвиным было опубликовано описание нового вида морских ежей, названного в честь М. Н. Матесовой *Conulus matesovi* Poslavskaja et Moskvín [19].

Отметим, что работа по изучению вольских меловых толщ и сбору окаменелостей продолжается местными краеведами и сейчас. Большая заслуга в формировании палеонтологических коллекций принадлежит В. В. Брехову, заведовавшему отделом природы Вольского краеведческого музея до 2012 года. С собранными с 30-х гг. коллекциями можно ознакомиться в фондах отдела природы [20].

В 1935 г. Н. А. Бакин и П. А. Шиндяпин по результатам проведения геологосъемочных работ писали, что на южном склоне холма Пресный (западная окрестность оз. Эльтон) в верхнемеловых отложениях среди прочей фауны встречен *Micraster cortestudinarium* Goldf. [21].

В 1936 г. П. А. Шиндяпин в обширной статье освещает особенности геологического строения района Озинок. В разделе «Стратиграфия» при описании «сенонских» отложений автор указывает, что среди окаменелостей «мощной толщи белого мела» преобладают маастрихтские формы, в том числе *Ananchytes ovata* Leske. Заканчивается данная толща горизонтом мергелей зеленовато-серого цвета, содержащих фауну морских ежей и мшанок. Данные отложения отнесены П. А. Шиндяпиным к датскому ярусу [22]. В более поздней работе [23] он указывает на обломки





панцирей морских ежей из белого пишущего мела маастрихтского возраста. Эти находки сделаны при изучении геологического строения и гидро-геологических условий проектируемой железной дороги Гурьев – Кандагач.

В 1940 г. в работе И. Ф. Лобанова подробно описываются меловые отложения, развитые в окрестностях р.п. Озинки. В карьере в толще белого мела была найдена кампан – маастрихтская фауна, в частности, отмечены «многочисленные *Echinocorys ovata* Lam.» [24, с. 67].

Результаты обобщающих исследований геологического строения Поволжья опубликованы в работе Е. В. Милановского [25]. В монографии приведены описания опорных разрезов, ставших впоследствии «классическими». Большое внимание уделено верхнемеловым толщам, описание которых сопровождается палеонтологической характеристикой. В частности, при рассмотрении верхнемеловых разрезов близ г. Вольска автор отмечает, что в маастрихтских отложениях, которые «имеют мощность до 60 м», встречен «*Echinocorys ovatus*» [25, с. 183]. При описании нижележащих отложений автор указывает на то, что под сантоном «залегают зеленоватый глауконитовый мергель, из которого указываются *Micraster cortestudinarium* Ag. и *Micraster coranguinum* Park», выделяя особо, что «этот слой обнажается в северной части мелового карьера завода Красный Октябрь» [25, с. 183]. В этом случае, по всей видимости, автор ссылается на работу М. Н. Матесовой [16], имея в виду описанное ей «микрастрова кладбище».

Для практического использования при полевых геолого-съёмочных работах в 1943 г. был издан «Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья» [26]. Он представляет собой комплект из 41 фототаблицы с изображением ископаемых форм, в том числе морского ежа «*Echinocoris ovatus* Leske», по мнению авторов, характерной формой маастрихтских отложений [26]. Нельзя оставить без внимания тот факт, что несмотря на тяжелые военные годы атлас отличался хорошим качеством издания. Для изображения фототаблиц использовалась фотобумага, папка, в которую они вкладывались, изготовлена из плотного картона, название выведено «золотым» тиснением. Атлас известен в двух форматах – карманном и формате А4.

В послевоенные годы в связи с широким проведением геолого-съёмочных работ среднего масштаба и развернувшимися геолого-поисковыми работами на нефть и газ в Поволжском регионе проводится большой объем исследования пород верхнего мела и содержащихся в них фоссилий.

С конца 40-х до 80-х гг. XX в. в свет выходят первые издания многотомных монографий обобщающего характера, в частности «Стратиграфия СССР», «Геология СССР», а также региональные работы, такие как «Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья» [27]. В

последнем приводится краткое описание морских ежей *Echinocorys ovatus* Leske и *Micraster cortestudinarium* Goldf. и фотоизображения данных видов.

В 1951 г. А. П. Рождественский указывает на находки «*Echinocorys (Ananchytes) ovatus* Leske, *E. cf. conicus* Agass.» из маастрихтских отложений г. Урас (Вольское Заволжье) [28, с. 30].

В том же году В. И. Барышникова упоминает «*Ananchites (Echinocorys) ovata* (Leske)» в списках фауны, встреченной в маастрихтских отложениях Хвалынского-Вольского района [29, с. 190].

В 1955 г. в Саратовском государственном университете состоялась конференция, посвященная вопросам стратиграфии мезозоя и палеогена Нижнего Поволжья и смежных областей. Материалы конференции были опубликованы в 1958 г. А. Н. Иванова в своей работе, касающейся стратиграфии верхнего мела Саратовского Поволжья, сообщает о находках *Echinocorys ovata* Leske, вида, встречающегося, по её мнению, в отложениях зоны *Belemnitella lanceolata* верхнего маастрихта северных районов Саратовского Правобережья и Заволжья [30, с. 288].

А. Н. Иванова и Т. Н. Хабарова (1956 г.) приводят данные о находках *Echinocorys ovatus* Leske в верхнемаастрихтских отложениях зоны *Belemnitella lanceolata* Саратовской области [31].

В 1958 г. О. В. Флерова и А. Д. Гурова при описании верхнемеловых отложений центральных областей Русской платформы упоминают о находках *Ananchites sp.* и *Echinocorys ovata* Leske из маастрихтских отложений, развитых в пределах Ульяновско-Саратовского прогиба и правобережной части Ульяновского, Сызранского и Вольско-Хвалынского Поволжья [32].

В связи с проведением работ по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы в 1961 г. коллективом саратовских геологов была представлена работа по стратиграфии верхнемеловых отложений Саратовского и Сталинградского Поволжья. В приведенных списках фауны, встреченной в коньякских и датских отложениях, значатся *Micraster cortestudinarium* Goldf., *M. coranguinum* Klein и *Echinocorys pyrenaicus* Seunes, *E. sulcatus* Goldf. соответственно [33].

Упоминается о находках отдельных табличек панцирей *Micraster* и в работе Н. С. Морозова 1962 г. [34].

В 1967 г. В. В. Мозговой писал о находках *Echinocorys ovatus* Leske и *Echinocorys marginatus* Goldf. из кампанских отложений и панцирей морских ежей из вышележащих маастрихтских отложений горы Богданихи в районе г. Хвалынска [35].

Одним из наиболее фундаментальных трудов, отчасти обобщающим предыдущие исследования, является «Геология СССР». В XI томе «Поволжье и Прикамье», изданном в 1967 г., при рассмотрении отложений меловой системы для района Ульяновско-Саратовского прогиба приводятся следующие данные: «В Хвалынского-Вольском правобе-





режье Волги коньякские отложения представлены белым писчим мелом. В окрестностях Хвалынского В. Г. Камышевой-Елпатьевской и А. Н. Ивановой обнаружены типичные для коньяка *Inoceramus involutus* Sow. и *Micraster cortestudinarium* Goldf. В окрестностях Вольска Н. Т. Зонов обнаружил типичных для нижнего и верхнего подъярусов коньяка морских ежей *Micraster cortestudinarium* Goldf. и *M. coranguinum* Klein» [27].

По данным авторов [27], в пределах прогиба к югу от Самарской Луки прослеживается полный разрез сантонских отложений. Нижний подъярус богат фауной губок, пелеципод, белемнитов, морских ежей.

В районе Вольска сантон представлен двумя подъярусами общей мощностью до 10 м. Среди типичной для данных отложений фауны упомянут *Micraster cortestudinarium* Goldf.

При описании отложений маастрихтского яруса, развитых в пределах Ульяновско-Саратовского прогиба и Прикаспийской синеклизы, сообщается, что одним из характерных элементов фаунистического комплекса является *Echinocorys ovata* Leske [36].

В 1971 г. в трудах Союзбургаза опубликована монография, посвященная юрским и меловым отложениям северной части Волго-Уральской солянокупольной области. Детально описана стратиграфия данного региона. Согласно приведенных списков фауны для обоих подъярусов маастрихта характерными являются членики криноидей и обломки панцирей морских ежей. Отложения датского яруса указанного региона содержат комплекс морских ежей, представленный пятью видами: *Echinocorys sulcatus* Goldf., *E. obliquus* Nilss., *E. pyrenaicus* Seunes, *Cyclaster vilanovae* Cott. и *Microsoma croizieri* Cott. [37].

А. Е. Глазунова, приводя палеонтологическое обоснование возраста позднемеловых отложений Поволжья [38], упоминает, что остатки морских ежей найдены в туронских отложениях в разрезе у хутора Подгорного (Волгоградская область). В коньякских отложениях, вскрытых в меловом карьере «Большевик», совместно с *Inoceramus involutus* найден *Echinocorys* sp.

Ссылаясь на данные А. П. Ренгартена, А. Е. Глазунова пишет, что в коньякских отложениях «в этом районе» (районе г. Вольска. — примеч. Е. К.) также найдены *Micraster cortestudinarium* Goldf. и *Micraster coranguinum* Lam. Далее приводится описание верхнемелового разреза в районе г. Вольска, а также в карьерах цементных заводов «Большевик» и «Красный Октябрь» на основании описания Е. В. Милановского [25], а также наших наблюдений. В списках фауны слоя 3, датированного поздним сантоном, фигурируют *Micraster cortestudinarium* Goldf. и *Micraster coranguinum* Lam. [25, с. 38].

Необходимо обратить внимание на описание разреза верхнемеловых отложений района с. Нижняя Банновка. За основу также принимается описание, составленное Е. В. Милановским, с

более поздними дополнениями автора. В 1955 г. в слое 22 (серовато-зеленый, рыхлый, известково-глауконитовый песчаник с желвачками черного фосфоритов) были найдены многочисленные ростры *Belemnella lanceolata* и остатки морских ежей [38, с. 41].

В 1974 г. Г. Г. Пославская при рассмотрении полеоэкологии двустворчатых моллюсков выделяет восемь «палеобиологических фаций» в пределах ланцеолятовой зоны маастрихта Ульяновско-Саратовского Правобережья. По мнению автора, одной из фаций является Эхиноидно-иноцерамовая преимущественно карбонатная фация, в которой относительно часто встречаются крупные морские ежи, принадлежащие роду *Echinocorys* [39].

В 1975 г. опубликованы результаты комплексного изучения маастрихтского разреза в верхнем течении р. Сухой Казанлы (Саратовское Правобережье). В приведенных списках фауны значатся *Echinocorys* cf. *ovatus* Leske и *E. piramidatus* Port. [40].

В 1978 г. Г. Г. Пославская описывает тафономические и палеоэкологические особенности маастрихтских танатоценотических ассоциаций из разреза Лысой Горы (г. Саратов). По мнению автора, нередко характерным элементом данных ассоциаций являются фрагменты панцирей и иглы морских ежей [41].

В работе, посвященной фаунистическим комплексам позднего мела Волгоградского Правобережья, сообщается, что морские ежи изредка встречаются в туронских ассоциациях фауны данного региона [42].

М. В. Бондарева с соавторами упоминает о находке *Echinocorys cyplensis* Lam. из пород маастрихта в окрестностях с. Щербаковки (Волгоградское Правобережье) [43].

В монографии «Стратиграфия СССР. Меловая система» в первом полутоме при рассмотрении аспектов стратиграфии туронских отложений Восточно-Европейской платформы указывается, что «в Вольском разрезе найдены позднетуронские морские ежи *Conulus subrotundus* Mant., *Micraster* cf. *corbovis* Forb.» [44, с. 99]. Из того же разреза из коньякских отложений происходят «*Echinocorys gravesi* Desor», а из нижнекампанских «*Echinocorys marginata* Goldf., *Gibbaster gibbus* Lam.» [44, с. 100]. Во втором полутоме М. М. Москвиным составлен раздел, посвященный меловым морским ежам, встреченным в различных областях бывшего СССР. В нем довольно полно показано стратиграфическое распределение и палеозоогеографическая приуроченность различных комплексов эхиноидей [45].

В 1987 г. В. И. Курлаев с соавторами [46] описал находки датских морских ежей *Echinocorys sulcatus* Goldf. из пограничных мел-палеогеновых отложений района р.п. Озинки.

С конца 90-х гг. начинается «современный» этап изучения и накопления информации о



верхнемеловых отложениях Поволжья. В работе А. В. Иванова и Е. М. Первушова [47] в приведенных описаниях разрезов верхнемеловых отложений «Пудовкино» и «Лысая гора» указываются остатки морских ежей из нижнего сантона и нижнего кампана.

Большой интерес вызывает работа Д. П. Найдина [48], посвященная описанию разрезов Вольских меловых карьеров. Сами описания, а также сбор каменного материала проводился еще в 1953–1958 гг., но опубликованы они были почти через полвека. Собранные формы морских ежей, а именно *Conulus matesovae* Posl. et Mosk., *C. subconicus* (d'Orb.), *C. subrotundus* (Mant.), *Coraster cubanicus* Posl., *Echinocorys gravesi* Desor, *E. marginata* (Goldf.), *Gibbaster gibbus* (Lam.), *Micraster corbovis* Forbes, *M. grimmensis* Nietsch, в то время были определены М. М. Москвиным. В работе они приведены списочно, без описания и фотоизображений.

Установленный М. М. Москвиным *Micraster grimmensis* Nietsch из Вольского разреза представляет сейчас интерес при рассмотрении вариантов обоснования границы кампан – маастрихта. До недавнего времени описанная в работе находка этого зонального вида считалась единственной в Поволжье.

Стоит отметить, что полученные определения частично использовались для стратиграфического описания верхнемеловых отложений территории Рязано-Саратовского прогиба [49]. В общей характеристике верхнемеловых отложений Русской платформы для верхнетуронского подъяруса авторами приводится следующая ассоциация морских ежей: «*Micraster corbovis* Forbes, *M. leske* Des Moulins, *Conulus subrotundus* Mantell, *C. subconicus* d'Orbigny». Для верхних горизонтов подъяруса – «*Micraster cortestudinarium* Goldfuss и *Holaster planus* Mantell» [49, с. 118]. Отмечено, что указанный комплекс четко выявлен в разрезах близ Вольска на Волге.

Данные о распространении поздне меловых морских ежей в Вольском разрезе, полученные Д. П. Найдиным, отчасти дополненные сведениями Н. А. Пославской и М. М. Москвина [19], приводятся в работе А. Н. Соловьева [50]. В ней автор рассматривает особенности распространения морских ежей в меловых отложениях Восточно-Европейской платформы.

В публикации саратовских исследователей [51] приведены материалы описания локального выхода верхнемеловых пород в пределах эрозионного останца (урочища «Урас» и «Три Мара») на левом берегу р. Волга. Здесь приведены определения (в открытой номенклатуре) морских ежей маастрихта – *Echinocorys* sp.

В 2004 г. выходит статья большого коллектива авторов «Опорный разрез верхнего мела у села Мезино-Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампана в Саратовском Поволжье». При описании ардымской свиты в списках фауны,

приведенных для слоя 12, среди прочих указаны *Echinocorys* sp. и *Micraster* sp. [52, с. 74]. Нельзя не отметить, что данная работа стала началом совместного многопрофильного изучения верхнего мела Поволжья саратовскими и московскими специалистами-геологами и палеонтологами, которое продолжается и сейчас.

В 2006 г. коллективом саратовских специалистов опубликовано описание разреза верхнемеловых отложений озинского карьера (наиболее крупного разреза в Саратовском Заволжье) [53]. В палеонтологической характеристике слоев 3 и 4 фигурируют следующие виды эхиноидей: *Echinocorys pyramidata* (Portlock), *E. ovata* Leske, *Phimosoma* cf. *granulosum* Goldfuss. Приведена также фототаблица с изображениями указанных видов.

В 2009 г. публикуются две статьи «Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Первая статья – «Разрез карьера “Большевик” в окрестностях Вольска» [17]. и вторая – «Биостратиграфическое расчленение разреза карьера “Большевик” в окрестностях Вольска» [18]. На данный момент они являются наиболее полными по верхнемеловым отложениям района г. Вольска. В этой работе список фауны морских ежей один из наиболее обширных из опубликованных для данного местонахождения и региона в целом. Он содержит следующие виды: *Micraster corbovis* Forbes, *M. coravium* Posl. et Mosk., *Echinocorys ovata* Leske, *E. marginata* Portl., *E. pyramidata* Portl., *Conulus matesovae* Posl. et Mosk., *Isomicraster* cf. *faasi* Rouch., *I. gibbus* (Lam.), *Offaster pilula* Lam. Часть их изображена на рисунках в тексте. Указанные формы сопоставимы и отчасти дополняют перечень видов, опубликованных ранее Д. П. Найдиным [48].

В статье [17, рис. 9] приведено изображение *Isomicraster gibbus* (Lamarck) (фиг. 5 а–в). Изображенная форма действительно принадлежит роду *Isomicraster*, но, очевидно, другому виду.

Однако основной интерес к этой работе связан с тем, что в ней впервые для региона морские ежи в полной мере используются для решения вопросов биостратиграфии, т. е. играют роль ортостратиграфической группы. В статье [18], где речь идет о биостратиграфическом расчленении разреза, обоснование возраста местных стратиграфических подразделений – свит (банновской, сенгилеевской и карсунской – дается, в частности, по морским ежам.

В заключение рассмотрения вопроса изученности эхиноидей из Поволжского региона нельзя оставить без внимания две работы, одна из которых носит тематический характер и посвящена морским ежам.

Первая – работа А. Ю. Иванова и А. В. Иванова «Предварительные результаты изучения морских ежей из палеоцена Саратовского Поволжья» [54]. В ней приведены краткие описания «морфотипов» обнаруженных схизастеридных



форм из местонахождения палеоценового возраста «Шиханы» (пос. в Вольском районе, Саратовской области).

Вторая – работа О. Н. Васильевой и В. А. Мусатова [55], посвященная изучению датского разреза в районе р.п. Озинки. В описании разреза приводятся сведения о находках панцирей и игл морских ежей (*Echinocorys*, *Cyclaster*. – примеч. Е. К.) из датских отложений.

## Выводы

Подводя итог истории изучения в Поволжье данной группы организмов, необходимо отметить следующее. В столь обширном регионе по непонятным причинам эхиноидеи практически не изучались, несмотря на их широкое распространение в разрезах пород верхнего мела. Все имеющиеся в литературе данные носят общий характер и сводятся лишь к упоминаниям о фактах находок, локализованных в основном в пределах Хвалынского-Вольского Поволжья, в то время как на сопредельных территориях Северного Кавказа, Крыма, Донбасса, Средней Азии и других позднемеловые морские ежи подробно изучены.

На протяжении XIX в. в работах различных авторов фигурируют определения ископаемых остатков, относимые к *Ananchites* и определенные ими в открытой номенклатуре. Затем появляются определения *Ananchites ovata*, а несколько позже название рода меняется на *Echinocorys*, и этот вид (*Echinocorys ovata*) «прочно закрепляется» в литературе, становясь, по-видимому, «общим названием» для всех морских ежей *Echinocorys*. Данная ситуация, вероятно, является результатом не совсем корректных определений.

К настоящему времени на территории Поволжья известно до 10 позднемеловых видов *Echinocorys*. Ввиду известной консервативности морфологических признаков внутри рода и высокой степени изменчивости формы и размеров панцирей даже внутри одного вида весьма велика вероятность недостоверных определений найденных ископаемых форм. Вероятно, рассмотрение и причисление в XIX – начале XX в. практически всех остатков морских ежей, в частности из Вольских разрезов, к виду *Ananchites ovata* Leske, является результатом исходной неточности определения, что повлекло за собой широкое понимание содержания вида.

Постепенно в первой трети XX в. начинает формироваться представление о распространении данной фауны в верхнемеловых отложениях региона. В публикациях периода 40–80-х гг. отмечены наиболее полные сведения о развитии и распространении эхиноидеи. Связано это с активизацией в послевоенные годы масштабных геолого-съёмочных работ и поисково-разведочных работ на нефть и газ, повлекших за собой комплексное изучение верхнемеловых разрезов и детальную их стратификацию.

С середины 80-х до конца 90-х гг. сведения о позднемеловых эхиноидеях практически отсутствуют в региональной литературе. Этот спад характерен для большинства научных направлений в геологии, не только в Поволжье, но и в России в целом. В конце 90-х гг. вновь происходит активизация исследовательской деятельности, и вплоть до настоящего времени появляются новые данные.

Если сравнить тенденции и динамику публикаций по морским ежам, то в основном они согласуются с ранее установленными. Это сравнение в полной мере подтверждает тезис о том, что основной аспект истории изучения эхиноидеи заключается в упоминании находок в связи с возможностью использования их в биостратиграфии отложений и необходимостью наполнения их палеонтологической характеристики.

Подводя итог сказанному, отметим, что Поволжье осталось неким «белым пятном» среди регионов, где широко распространены верхнемеловые породы и в которых позднемеловые морские ежи монографически изучены и используются при биостратиграфических построениях. Это лишний раз подчеркивает необходимость и целесообразность их изучения в нашем регионе, а учитывая их стратиграфический потенциал, и внедрение в региональную стратиграфическую схему верхнемеловых отложений.

## Библиографический список

1. Иванов А. В. Основные этапы изучения мела Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии. Саратов, 2007. С. 98–108.
2. Языков П. М. Краткое обозрение мелового образования Симбирской губернии // Горный журн. 1832. Кн. V, т. II. С. 155–183.
3. Лагузен И. И. Описание окаменелостей белого мела Симбирской губернии // Научно-исторический сборник, изданный Горным институтом ко дню его столетнего юбилея. СПб., 1873. С. 219–277.
4. Синцов И. Ф. Геологический очерк Саратовской губернии // Записки Императ. С.-Петербур. Минерал. о-ва. 1870. Т. V. 56 с.
5. Синцов И. Ф. Мезозойские образования Общего Сырта и некоторых прилежащих пунктов // Тр. / Казан. общ-во естествоиспытателей. 1871. Т. I. 32 с. (отд. оттиск).
6. Синцов И. Ф. Об юрских и меловых окаменелостях Саратовской губернии // Материалы для геологии России. 1872. Т. IV. С. 1–127.
7. Синцов И. Ф. Общая геологическая карта России. Лист 92 // Тр. / Геол. комитет. 1888. Т. VII, вып. 1. 127 с.
8. Православлев П. К познанию геологического строения окрестностей Елтонского озера. Варшава, 1902. 58 с.
9. Никитин С. Н., Ососков П. А. Заволжье в области 92-го листа общей геологической карты России // Тр. / Геол. комитет. 1888. Т. XVI, № 2. 29 с.
10. Хименков В. Г. Геологический очерк окрестностей г. Вольска Саратовской губернии // Тр. / Саратов. о-во





- естествоиспытателей и любителей естествознания. Саратов, 1903–1904. Т. IV, вып. 2–3. С. 195–258.
11. *Хименков В. Г.* К вопросу о геологическом строении окрестностей г. Хвалынска и о меловых отложениях северного Поволжья Саратовской губернии // Ежегодник геологии и минералогии России. 1907. Т. 9, вып. 4–6. С. 115–130.
12. *Казанский П. А.* Предварительный отчет о геологической экскурсии 1904 г. // Изв. Томск. технол. ин-та. Томск, 1908. Т. 11, № 3, ч. IV. С. 1–11.
13. *Архангельский А. Д.* Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геологии России. 1912. Т. 25. 631 с.
14. *Архангельский А. Д., Добров С. А.* Геологический очерк Саратовской губернии. Вып. 1. М., 1913. 256 с.
15. *Архангельский А., Ланге О., Мирчинк Г., Рошковский А.* Отчет по исследованию залежей фосфоритов в Краснослободском, Саранском, Мокшанском и Городищенском уездах Пензенской губернии в 1911 году // Тр. / Комиссия Моск. сельскохоз. ин-та по исследованию фосфоритов. Сер. I. 1913. 609 с.
16. *Матесова М. Н.* Геологические экскурсии в окрестности города Вольска // Тр. / Вольск. окружной науч.-образов. музей. Вольск, 1930, Вып. 3. 46 с.
17. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 1. Разрез карьера «Большевик» в окр. Вольска / А. Г. Олферьев, В. Н. Беньямовский [и др.] // Бюл. МОИП. Отд.-ние геол. 2009. Т. 84, вып. 2. С. 5–22.
18. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Большевик» в окр. Вольска / А. Г. Олферьев, В. Н. Беньямовский [и др.] // Бюл. МОИП. Отд.-ние геол. 2009. Т. 84, вып. 4. С. 29–46.
19. *Пославская Н. А., Москвин М. М.* Эхиноидеи // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М., 1959. С. 237–304.
20. *Калякин Е. А., Сельцер В. Б., Брехов В. В.* Коллекция позднемеловых эхиноидей (морские ежи) из фондов Вольского краеведческого музея // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы V Всерос. совещ. Ульяновск, 2010. С. 179–181.
21. *Бакин Н. А., Шиндяпин П. А.* Результаты геологической съемки, произведенной в окрестностях оз. Эльтон // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1935. Т. XIII, вып. 1. С. 67–90.
22. *Шиндяпин П. А.* Геологический очерк района Озинок // Тр. / НИИ геологии Саратов. ун-та. 1936. Т. 1, вып. 1. С. 28–49.
23. *Шиндяпин П. А.* Гидрогеологические условия трассы проектируемой железной дороги Гурьев – Кандагач // Тр. / НИИ геологии Саратов. ун-та. 1939. Т. II, вып. 2–3. С. 87–123.
24. *Лобанов И. Ф.* Выходы мела в районе Озинского известкового завода // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1940. Т. XV, вып. 1 (общий). С. 64–77.
25. *Милановский Е. В.* Геологический очерк Нижнего Поволжья. М.; Л., 1940. 270 с.
26. Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья. Мезозой и Палеоген / под ред. В. Г. Камышевой-Елпатьевской, А. Н. Ивановой. Саратов, 1943. Вып. 1. 41 табл.
27. *Камышева-Елпатьевская В. Г., Иванова А. Н.* Атлас руководящих форм ископаемых фаун Саратовского Поволжья. Саратов, 1947. 136 с.
28. *Рождественский А. П.* К вопросу о предсеноманских и предсантонских движениях земной коры в Вольском Заволжье // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1951. Т. XXIII, вып. геол. С. 27–35.
29. *Барышникова В. И.* К вопросу стратиграфического расчленения верхнемеловых отложений Хвалынско-Вольского района по фауне фораминифер // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1951. Т. XXVIII, вып. геол. С. 181–193.
30. *Иванова А. Н.* Стратиграфия и фауна верхнемеловых отложений Саратовского Поволжья // Тр. науч. конф. по стратиграфии мезозоя и палеогена Нижнего Поволжья и смежных областей. Вольск, 1958. С. 281–289.
31. *Иванова А. Н., Хабарова Т. Н.* Стратиграфия мезозойских отложений Саратовской области // Тр. Всесоюз. совещ. по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Л., 1956. С. 101–118.
32. *Флерова О. В., Гурова А. Д.* Верхнемеловые отложения центральных областей Русской платформы // Мезозойские и третичные отложения центральных областей Русской платформы. М., 1958. С. 185–226.
33. *Барышникова В. И., Иванова А. Н., Морозов Н. С., Хабарова Т. Н.* Стратиграфия верхнемеловых отложений Саратовского и Сталинградского Поволжья // Тр. / ВНИГНИ. 1961. Т. 3, вып. XXIX. С. 110–119.
34. *Морозов Н. С.* Верхнемеловые отложения междуречья Дона и Северного Донца и южной части Волго-Донского водораздела. Саратов, 1962. 194 с.
35. *Мозговой В. В.* К вопросу о границе кампана и маастрихта в районе Хвалынска (Саратовское Поволжье) // Вопр. геологии Южного Урала и Поволжья. 1967. Вып. 4, ч. 1. С. 153–156.
36. *Морозов Н. С., Бушинский Г. И., Ротенфельд В. М., Дубейковский С. Г.* Меловая система (верхний отдел) // Геология СССР. Т. XI, ч. I. М., 1967. С. 543–579.
37. *Башлыкова Е. П., Дрейсин А. Г., Кожевников И. И.* Юрские и меловые отложения северной части Волго-Уральской солянокупольной области в связи с проблемой нефтегазоносности // Тр. / Союзбургаз. 1971. Вып. 9. 200 с.
38. *Глазунова А. Е.* Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья. М., 1972. 203 с.
39. *Пославская Г. Г.* Опыт палеоэкологического анализа двустворчатых моллюсков лянцеолятовой зоны маастрихта Ульяновско-Саратовского Правобережья Волги // Вопр. геологии Южного Урала и Поволжья. Палеозой и Мезозой. 1974. Вып. 12, ч. 1. С. 135–150.
40. *Гуцаки В. А., Морозов Н. С., Шуменко С. И.* Опыт комплексного изучения разреза маастрихта в верхнем течении реки Сухой Казанлы (Саратовское Правобережье) // Вопр. стратиграфии и палеонтологии (межвуз. науч. сб.). Саратов, 1975. Вып. 1. С. 80–96.
41. *Пославская Г. Г.* Детальное расчленение маастрихтских отложений окрестностей Саратова по палеоэкологическим и тафономическим признакам // Вопр. стратиграфии и палеонтологии (межвуз. науч. сборник). Саратов, 1978. Вып. 3. С. 77–81.





42. Бондарева М. В., Пославская Г. Г. Фаунистические комплексы позднего мела Волгоградского Правобережья с элементами палеоэкологии и тафономии // Вопр. стратиграфии и палеонтологии (межвуз. науч. сборник). Саратов, 1980. Вып. 5. С. 67–88.
43. Бондарева М. В., Морозов Н. С., Бондаренко Н. А. Сантонские, кампанские и маастрихтские отложения между речья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского Правобережья // Вопр. геологии Южного Урала (межвуз. науч. сборник). Саратов, 1981. Вып. 22. С. 84–94.
44. Найдин Д. П., Морозов Н. С. Региональные стратиграфические очерки : в 2 т. I. **Восточно-Европейская платформа**. Верхний отдел // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 1. М., 1986. С. 83–108.
45. Арент Ю. А., Кликушин В. Г., Москвин М. М. Органический мир и биогеографическое районирование территории СССР в меловом периоде. Иголки // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 2. М., 1987. С. 249–255.
46. Курлаев В. И., Дигас Л. А., Ахлестина Е. Ф., Бондаренко Н. А. О взаимоотношении палеогеновых и меловых отложений в районе жел.-дор. ст. Озинки // Вопр. стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Саратов, 1987. С. 54–64.
47. Иванов А. В., Первушов Е. М. Губковые горизонты сантон-кампа и «птириевые слои» Саратовского Поволжья // Недр Поволжья и Прикаспия. 1998. Вып. 18. С. 24–30.
48. Найдин Д. П. Вольский разрез верхнего мела (север Саратовского Поволжья) // Тр. / НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 2002. Т. XVI. С. 172–178.

49. Герасимов П. А., Мигачева Е. Е., Найдин Д. П., Стерлин Б. П. Юрские и меловые отложения Русской платформы. М., 1962. 197 с.
50. Соловьев А. Н. Особенности распространения морских ежей в юрских и меловых отложениях Восточно-Европейской платформы // Эвстатические колебания уровня моря в фанерозое и реакция на них морской биоты : материалы совещания. М., 2007. С. 34–39.
51. Первушов Е. М., Иванов А. В., Сельцер В. Б. Верхне-меловые отложения урочища «Три Мара» (Саратовское левобережье) // Тр. / НИИ геологии СГУ. Нов. сер. Саратов, 2004. Т. XVI. С. 200–208.
52. Опорный разрез верхнего мела у села Мезино-Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампа в Саратовском Поволжье / А. Г. Олферьев, А. С. Алексеев, В. Н. Беньямовский [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12, № 6. С. 69–102.
53. Сельцер В. Б., Иванов А. В., Иванов А. Ю. Верхне-меловой разрез озинского карьера // Недр Поволжья и Прикаспия. 2006. Вып. 46. С. 30–40.
54. Иванов А. Ю., Иванов А. В. Предварительные результаты изучения морских ежей из палеоцена Саратовского Поволжья // Недр Поволжья и Прикаспия. 2004. Вып. 29. С. 22–27.
55. Васильева О. Н., Мусатов В. А. Диноцисты и наннопланктон дания в разрезе Озинки (Общий Сырт, Северный Прикаспий); предварительные результаты // Ежегодник-2009 / Тр. / ИГГ УрО РАН. 2010. Вып. 157. С. 17–25.

УДК 553.98 (170.44)

## КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ И ГЕОТЕРМОБАРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕДЕВОНСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БУЗУЛУКСКОЙ ВПАДИНЫ (Саратовская часть)



И. В. Орешкин<sup>1</sup>, Е. В. Постнова<sup>2</sup>, А. А. Пятаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Саратовский государственный университет  
E-mail: oreshkin@nvnigg.san.ru

<sup>2</sup> Нижне-Волжский научно-исследовательский институт, Саратов

<sup>3</sup> ООО «Геосистемы», Саратов  
E-mail: geosystems@mail.ru

**Qualitative Evaluation of Phase State Hydrocarbon Compounds and Geotermobaric Conditions of Neftegazonakopleniâ Medium-verhnedevonskogo Company in the South-western Part of Buzulukskoj Basin (Sartovskaâ Part)**

I. V. Oreshkin, E. V. Postnova, A. A. Pyataev

Статистическая обработка данных показывает значимую корреляцию величины газосодержания ( $GF$ ) и плотности ( $\rho$ ) углеводородной смеси в Оренбургской и Саратовской частях Бузулукской впадины. По характеру распределения газосодержания и глубины залегания средне-верхнедевонского НГК выделяются три зоны с существенно различающимися фазовыми характеристиками (значения газосодержания) и пластовыми углеводородными системами: I – южная (преобладание газоконденсатных залежей); II – центральная (нефтегазовые и газонефтяные залежи); III – северная (преобладание нефтяных залежей).

**Ключевые слова:** углеводородные смеси, соотношение жидких и газообразных УВ, газосодержание, фазовое состояние, прогноз, нефтяные и газоконденсатные залежи.

Statistical analysis of the data shows a significant correlation between the magnitude of the curves ( $GF$ ) and the density ( $\rho$ ) of hydrocarbon mixtures in Orenburg, Saratov and parts of the Buzulukskoj basin. Gas distribution in nature and depth of the medium verhnedevonskogo by three zones with substantially different phase features (values of the curves) and formation of hydrocarbon systems: I – South (the predominance of gas-condensate deposits); II – Central (oil and gas, and gazoneftnyye deposits); III – North (the predominance of oil deposits). **Key words:** hydrocarbon mixtures, ratio of liquid and gaseous HC, gas content, phase status, forecast oil and gas condensate deposits.

В конце XX – начале XXI в. на территории Дальнего Саратовского Заволжья (ДСЗ) в пределах юго-западной части Бузулукской впадины в



средне-верхнедевонском (эйфельско-франском) НГК открыт ряд месторождений углеводородов, таких как Западно-Вишневская, Разумовская, Перелюбская, Западно-Степная, Южно-Первомайская, Кузябаевская, Тепловская, Даниловская, Железнодорожная, Кустовская Яружская, Куликовская, Клиновская и др., характеризующихся весьма сложным геологическим строением и большим разнообразием качественно-фазовых характеристик пластовых систем (рис. 1).

Аналогичная картина наблюдается в месторождениях соседней Оренбургской части Бузулукской впадины, где фазовые характеристики месторождений также весьма изменчивы и часто не контролируются баротермическими пластовыми условиями. Результатом такого положения является весьма затрудненный прогноз качественно-фазовых параметров пластовых систем при оценке перспективных ресурсов категории  $C_3$  на вновь подготавливаемых поисковых объектах. Весьма актуальным, на наш взгляд, в данном районе является также вопрос формирования скоплений УВ и нефтегазоносности различных частей разреза эйфельско-нижнефранского стратиграфического комплекса, в условиях выпадения большей его части на ряде перспективных структур [1].

Фазовое состояние углеводородных смесей контролируется в основном баротермическими условиями продуктивных пластов, которые, в свою очередь, являются функцией глубины их залегания. Однако существует еще один фактор, часто совершенно не учитываемый, но, тем не менее, имеющий определяющее значение в контроле фазового состояния, по крайней мере в интервале глубин, где существование тяжелых УВ в жидком состоянии не ограничивается температурными условиями. Этим фактором является соотношение жидких и газообразных компонентов в суммарной пластовой смеси. Учет данного фактора абсолютно необходим, поскольку он способен весьма значительно исказить влияние термобарических пластовых условий. В настоящее время в Оренбургской и Саратовской частях Бузулукской впадины накопилось достаточно информации для проведения предварительного статистического анализа с целью обоснования критериев прогноза фазового состояния [2–5].

Статистическая обработка данных показывает значимую корреляцию величины газосодержания ( $GF$ ) и плотности ( $D$ ) углеводородной смеси (см. рис. 1). Коэффициент парной корреляции  $r$  ( $GF - D$ ) =  $-0.76$  и соответственно в логарифмическом виде  $Rdn$  ( $GF - D$ ) =  $-0.84$ . Регрессионное уравнение имеет вид

$$GF(D) = 3,193753 \times 1019 \times \exp(-47.739 \times D), (1)$$

$$d = 709.93 \text{ м}^3/\text{т},$$

где  $D$  – плотность УВ смеси  $\text{г}/\text{см}^3$ ,  
 $d$  – средний модуль абсолютной погрешности.

Прогнозировать плотность УВ смеси в первом приближении можно из уравнения (рис. 2)

$$D(T) = 0,3991 - 0,0012 \times T, (2)$$

$$d = 0,0104, \text{ г}/\text{см}^3,$$

$$z(D - T) = -0,56,$$

где  $T$  – температура,  $^{\circ}\text{C}$

Коэффициент парной корреляции газосодержания и глубины, газосодержания и пластового давления, газосодержания и температуры составляет соответственно

$$z(GF - h) = 0.31, z(GF - j) = 0.28, z(GF - T) = 0.59.$$

Для экспоненциальных зависимостей имеем

$$F(\ln(GF) - h) = 0.42 \text{ и } R(\ln(GF) - D) = 0.59.$$

Большой разброс точек для обоснования двумерных связей виден из рис. 3, 4. Регрессионный анализ показывает, что аппроксимацию фактического материала наиболее оптимально проводить из уравнения

$$GF(h, T) = 0,111 \times \exp(0,000832 \times h + 0,0629 \times T), (3)$$

$$d = 1233,2 \text{ м}^3/\text{т},$$

где  $h$  – глубина, м.

Общий графический вид зависимости показан на рис. 5. Как видно из уравнений (1), (3), средние величины абсолютных погрешностей велики для выполнения прогноза газосодержания. Вместе с тем, данные, на основании которых рассчитаны уравнения, включают нефтяные и газоконденсатные залежи. Статистический анализ нефтяных систем с газовым фактором не более  $1200 \text{ м}^3/\text{т}$  показывает хорошую сходимость результатов и пригодность регрессионного уравнения для прогноза газосодержания. Полученные результаты совпадают с выводами, сделанными в [6], где в качестве верхней границы пластовых систем, представленных «летучими нефтями» также дается газосодержание  $1200 \text{ м}^3/\text{т}$ . Коэффициент парной корреляции величин газосодержания и глубины для нефтей составляет  $0,8$  [7].

Уравнение имеет вид

$$GF(h) = 0,55 \times h - 1631,6, (4)$$

$$d = 128,9 \text{ м}^3/\text{т}$$

где  $h$  – глубина, м.

Интервал применимости уравнения (4)  $3200 - 4600 \text{ м}$ .

Очевидно, что прогноз газосодержания в конденсатных системах нельзя проводить, опираясь только на термобарические условия. По-видимому, определяющее значение должны иметь также представления о составе исходного органического вещества, фазовой проницаемости покрышек и т. д.

Как видно из рис. 3 и схем распределения газосодержания и глубин залегания афонинского, воробьевского и ардатовского горизонтов (рис. 6–9), на рассматриваемой территории выделяется два района с существенно различающимися фазовыми

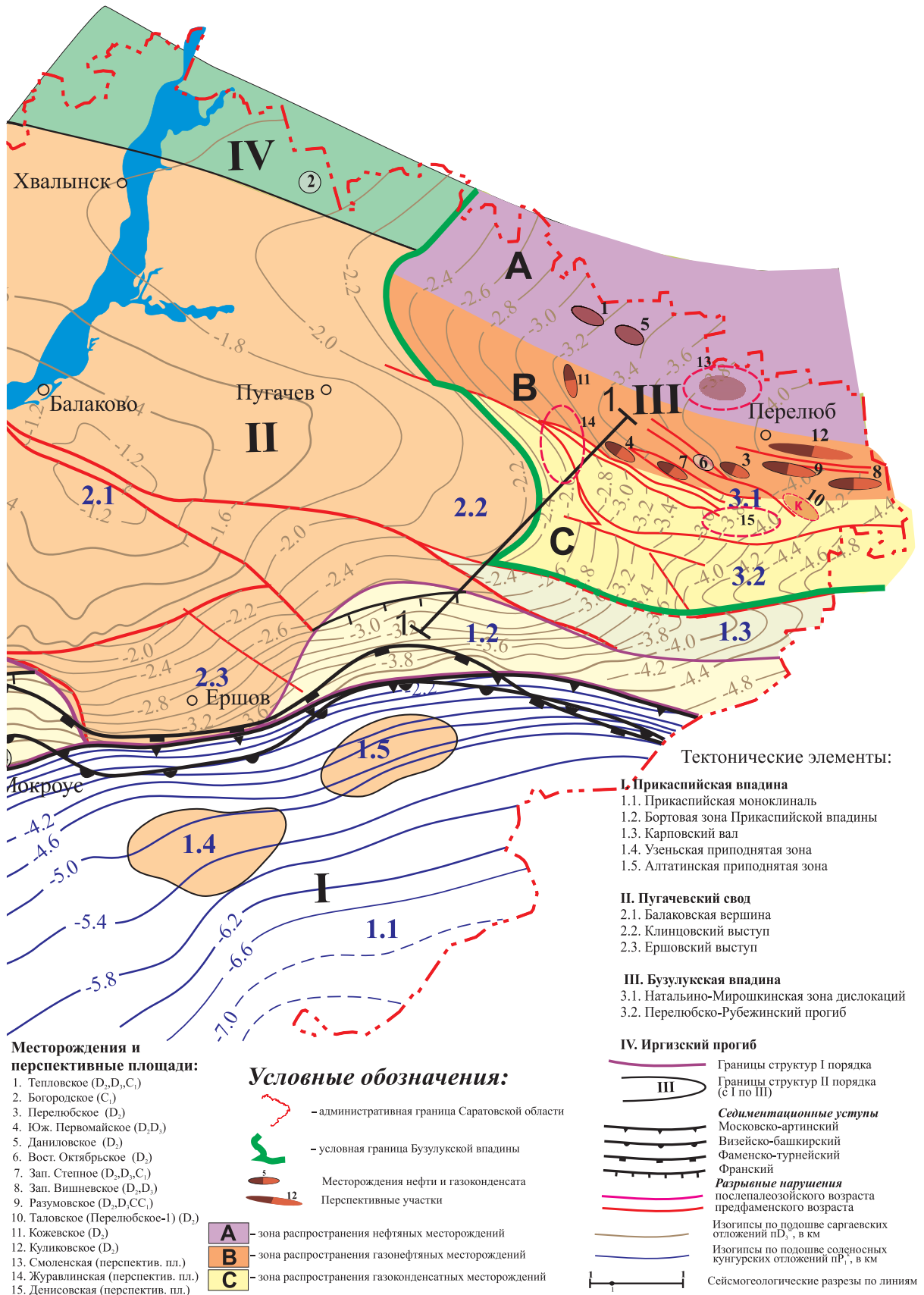


Рис. 1. Схема распределения различных по составу углеводородов и перспективных зон поиска углеводородов

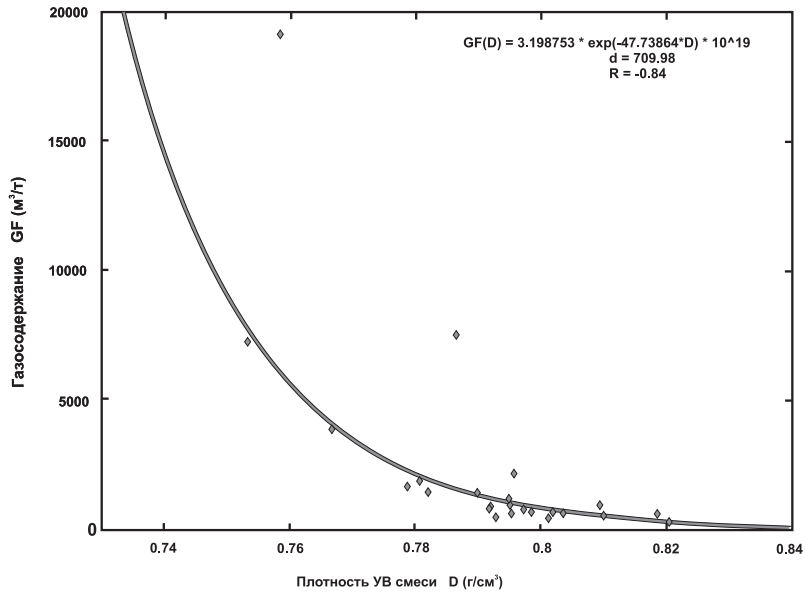


Рис. 2. Зависимость газосодержания от плотности УВ смеси

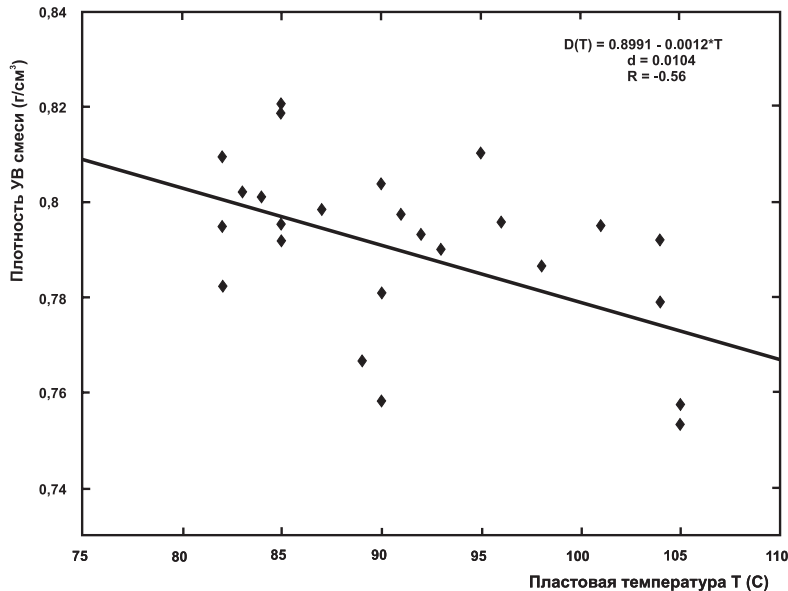


Рис. 3. Зависимость плотности УВ смеси от пластовой температуры

ми характеристиками (значения газосодержания) пластовых углеводородных систем. На достигнутой стадии изученности границу между этими участками можно провести севернее Натальино-Мирошкинской дислокации, а точнее севернее линии Южно-Первомайское – Западно-Степное – Разумовское – Западно-Вишневское – Долинное. Южнее этой линии в афонинских и воробьевских отложениях всех перечисленных месторождений, на глубинах от 3375 м (Зап. Степное) до 5360 м (Долинное) установлены только газоконденсатные залежи с газосодержанием 3–4 тыс.м<sup>3</sup>/т и более. Большинство ардатовских залежей здесь также представлено газоконденсатными системами независимо от глубины их залегания [8].

Основными характерными особенностями залежей данного района являются:

- большая степень недонасыщенности газоконденсатных систем;
- большой разброс значений газосодержания;
- отсутствие значимой корреляции значений газосодержания с глубиной залегания, а следовательно, и с баротермическими пластовыми условиями (см. рис. 4, 5, зона 1).

Севернее названной выше границы пластовые системы в отложениях среднего девона имеют достаточно тесную связь с глубинами залегания ( $\rho(GF - h) = 0,8$ ). Здесь присутствуют как нефтяные (в т. ч. «летучие нефти»), так и газоконденсатные залежи. Однако для последних характерна высокая степень насыщенности компонентами C<sub>5</sub> + и большая по сравнению с зоной I связь газосодержания с глубиной залегания.

Такую дифференциацию на зоны преиму-



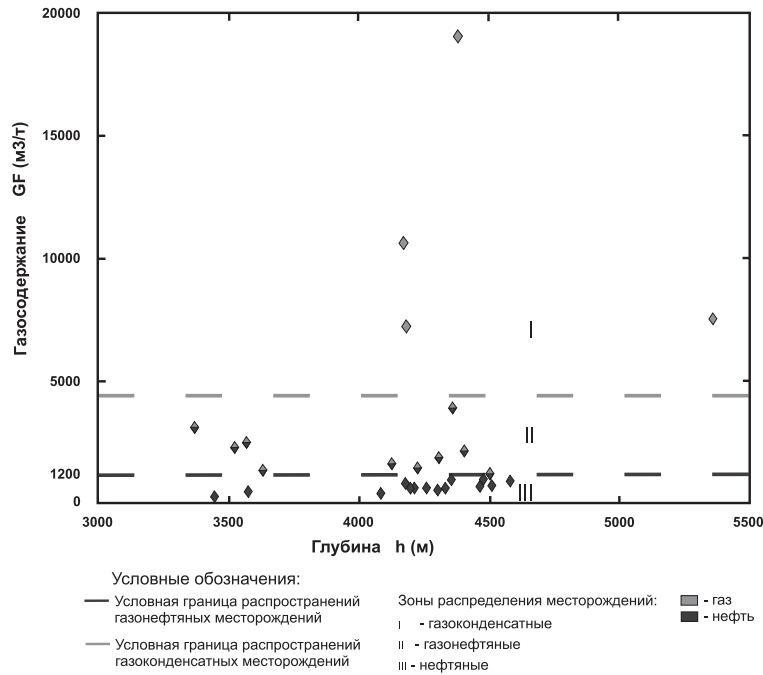


Рис. 4. Зависимость газосодержания от глубины в районах с различными фазовыми характеристиками

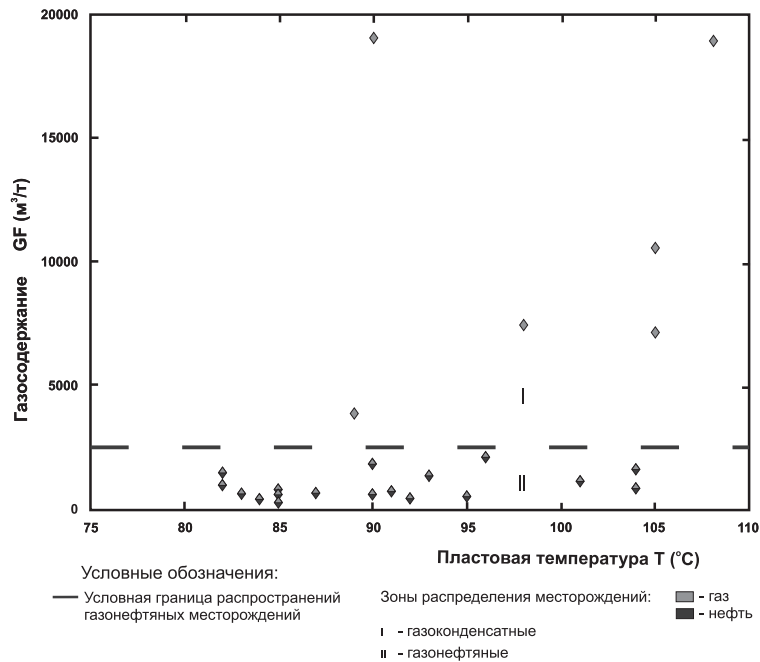


Рис. 5. Зависимость газосодержания от температуры

щественно газоконденсатных, южнее названной линии, и преимущественно нефтяных, севернее линии, залежей в отложениях среднего девона можно объяснить приуроченностью данного раздела к экранирующему разрывному нарушению (системе нарушений), изолирующему в миграционном плане территории, расположенные севернее от глубоководной прибортовой зоны Прикаспийской впадины и южных частей Бузулукской впадины. В пределах последних девонские нефтегазогенерирующие породы, достигнув вы-

соких стадий катагенеза – МК<sub>3</sub> и выше и пройдя ГЗН, генерируют в основном газообразные УВ (зона ГЗГ). Отсюда весьма значительна обогащенность газами пластовых систем, расположенных южнее предполагаемого миграционного барьера. При этом массовый подток газообразных УВ приводит к тому, что фазовое состояние пластовых смесей здесь практически не зависит от термобарических условий и характеризуется весьма высокими значениями газосодержания. Косвенным подтверждением такого предположения является

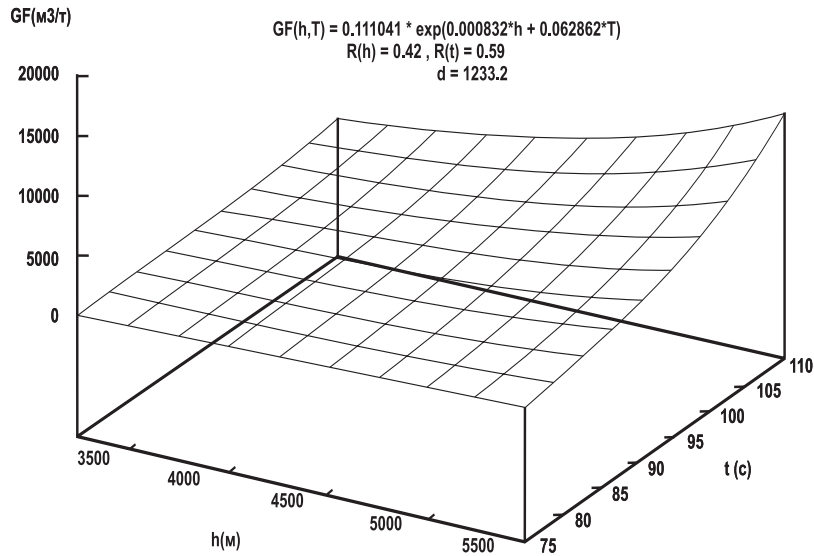
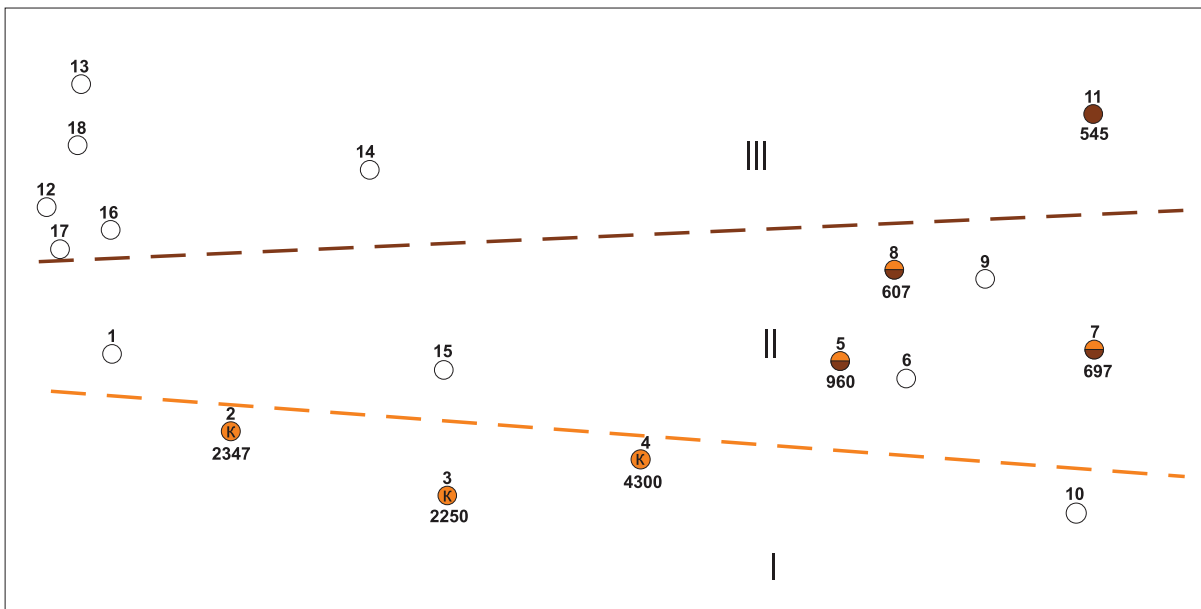


Рис. 6. Зависимость газосодержания от глубины и температуры

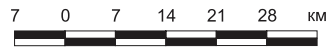


Условные обозначения:

Месторождения:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1 - Южно-Первомайское   | 10 - Долинное        |
| 2 - Западно-Степное     | 11 - Гаршинское      |
| 3 - Западно-Вишневское  | 12 - Железнодорожное |
| 4 - Вишневское          | 13 - Тепловское      |
| 5 - Зайкинское          | 14 - Смоленское      |
| 6 - Восточно-Зайкинское | 15 - Куликовское     |
| 7 - Давыдовское         | 16 - Яружское        |
| 8 - Конновское          | 17 - Кустовское      |
| 9 - Росташинское        | 18 - Кожевское       |

Масштаб 1 : 700000



- Условная граница распространений газонефтяных месторождений
- Условная граница распространений газоконденсатных месторождений

Зоны распределения месторождений:

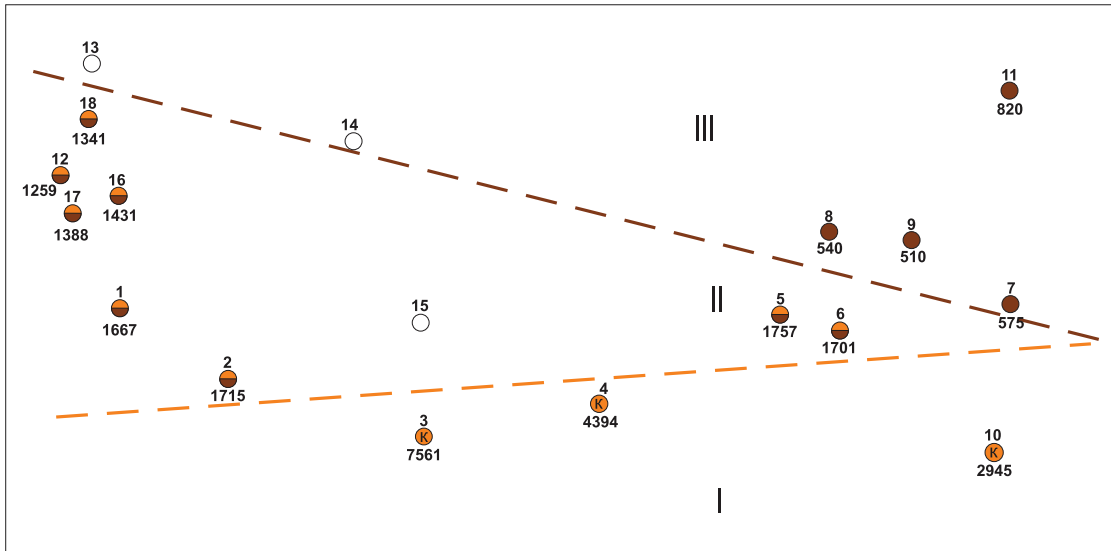
- I — газоконденсатные
- II — газонефтяные
- III — нефтяные
- — не определен
- ⊠ — конденсат
- ⊡ — газ
- ⊞ — нефть

Рис. 7. Распределение газового фактора в залежи афонинского горизонта D<sub>2</sub> af

существование на противоположном юго-западном склоне Пугачевского свода, обращенном в сторону Прикаспийской впадины, Коптевского газоконденсатного месторождения (средний девон), залегающего на глубинах 1900–1980 м.

Как уже отмечалось, характерной чертой газоконденсатных месторождений, расположенных севернее барьера, являются более низкие значения

газосодержания в пластовых системах и более тесная связь их фазовых параметров с глубиной залегания. Однако наиболее вероятным направлением латеральной миграции УВ является субширотное, т. е. с востока или юго-востока в пределах изолированных блоков или дислокаций. В данном случае источником газообразных УВ служат крайние южные районы Бузулукской впадины и, возможно, примы-

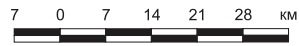


Условные обозначения:

Месторождения:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1 - Южно-Первомайское   | 10 - Долинное        |
| 2 - Западно-Степное     | 11 - Гаршинское      |
| 3 - Западно-Вишневское  | 12 - Железнодорожное |
| 4 - Вишневское          | 13 - Тепловское      |
| 5 - Зайкинское          | 14 - Смоленское      |
| 6 - Восточно-Зайкинское | 15 - Куликовское     |
| 7 - Давыдовское         | 16 - Яружское        |
| 8 - Конновское          | 17 - Кустовское      |
| 9 - Росташинское        | 18 - Кожевское       |

Масштаб 1 : 700000



— Условная граница распространений газонефтяных месторождений

— Условная граница распространений газоконденсатных месторождений

Зоны распределения месторождений:

I — газоконденсатные

II — газонефтяные

III — нефтяные

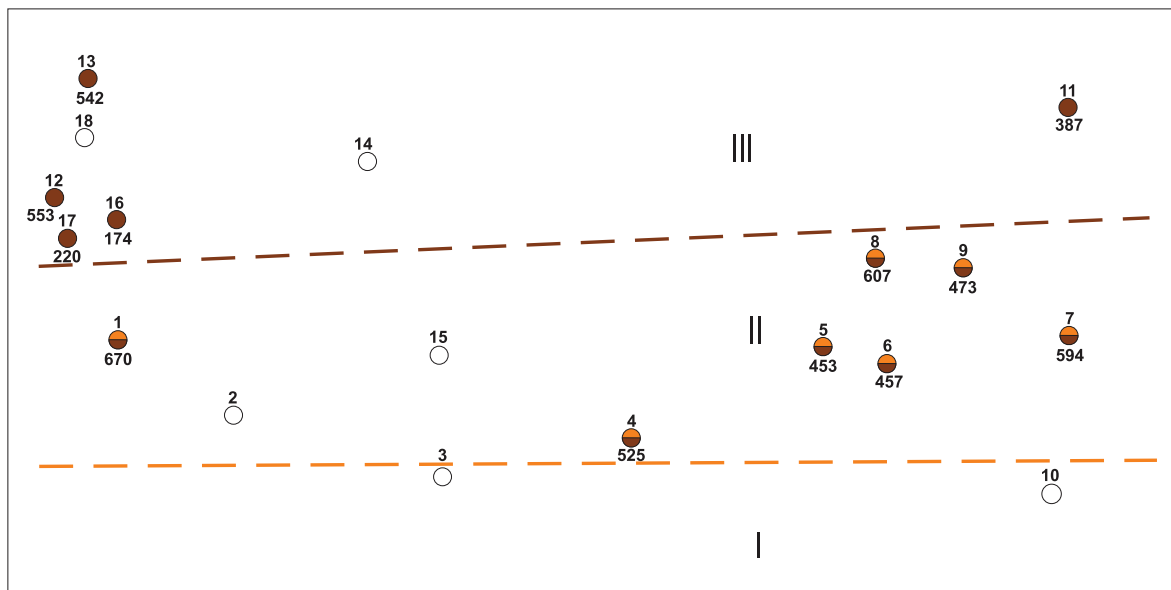
○ — не определ

К — конденсат

— газ

— нефть

Рис. 8. Распределение газового фактора в залежи воробьевского горизонта  $D_2$  vb



Условные обозначения:

Месторождения:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1 - Южно-Первомайское   | 10 - Долинное        |
| 2 - Западно-Степное     | 11 - Гаршинское      |
| 3 - Западно-Вишневское  | 12 - Железнодорожное |
| 4 - Вишневское          | 13 - Тепловское      |
| 5 - Зайкинское          | 14 - Смоленское      |
| 6 - Восточно-Зайкинское | 15 - Куликовское     |
| 7 - Давыдовское         | 16 - Яружское        |
| 8 - Конновское          | 17 - Кустовское      |
| 9 - Росташинское        | 18 - Кожевское       |

Масштаб 1 : 700000



— Условная граница распространений газонефтяных месторождений

— Условная граница распространений газоконденсатных месторождений

Зоны распределения месторождений:

I — газоконденсатные

II — газонефтяные

III — нефтяные

○ — не определ

К — конденсат

— газ

— нефть

Рис. 9. Распределение газового фактора в залежи ардатовского горизонта  $D_2$  ar



кающая к ним часть прибортовой зоны Прикаспийской впадины. В таком случае качественно-фазовые характеристики пластовых смесей формировались изолированно в каждом блоке [9].

Миграция с юга, со стороны Карповского вала и близлежащих участков прибортовой зоны Прикаспийской впадины, видимо, затруднена. Об этом может свидетельствовать то, что практически все месторождения здесь экранируются с юга разрывными нарушениями, обособляющими отдельные блоки (рис. 10). Следовательно, разломы, экранирующие с юга промышленные залежи, являются также достаточно надежными экранами, преграждающими миграцию УВ с юга. Однако в связи с этим возрастает перспективность локальных объектов, экранируемых этими нарушениями с севера.

В миграционном плане территория, расположенная севернее нефтегазораздела, обособлена от более южных районов. По сравнению с

Камелик-Чаганскими дислокациями залежи здесь должны быть относительно обогащены жидкими УВ, поскольку основные очаги генерации расположены на меньших глубинах и соответственно характеризуются меньшей степенью реализованности газогенерационного потенциала.

Учитывая меньшие глубины залегания и, следовательно, менее жесткие термобарические условия, в северной части территории можно ожидать увеличение доли нефти в общей сумме потенциальных ресурсов УВ.

Таким образом, на данной стадии изученности, в объектах, расположенных в зоне I (южнее раздела) в отложениях эйфельско-нижнефранского НГК можно прогнозировать преимущественно газоконденсатные залежи, возможно, с большой степенью недонасыщенности компонентами  $C_5+$  (пониженные значения газоконденсатных факторов).



Рис. 10. Структурная карта по п  $D_2 af$  перспективных участков для поиска нефти и газа





В зоне II (севернее раздела) в интервале глубин 3200–4600 м прогноз качественно-фазовых характеристик пластовых систем может осуществляться по формуле (4) при  $r(GF - h) = 0.8$  и значению среднего модуля абсолютной погрешности  $d = 128,9 \text{ м}^3/\text{т}$ . Системы с газосодержанием менее  $1200 \text{ м}^3/\text{т}$  – могут быть отнесены к нефтяным, более  $1200 \text{ м}^3/\text{т}$  – к газоконденсатным, для данной зоны близким к предельному насыщению жидкими УВ. Нижнюю границу уверенного прогнозирования нефтяных систем в зоне II можно провести на глубине 4100–4200 м. Глубже этой границы вероятность существования нефтяных залежей постепенно снижается.

Как видим, погрешность такого прогноза довольно высока и при данном значении  $d$  в условиях нахождения пластовых смесей в зоне околокритических состояний возможны довольно существенные отклонения от выявленной закономерности. Однако на данном этапе изученности района более точного аппарата для прогноза фазового состояния авторы предложить пока не могут [10].

Многие исследователи при количественной оценке перспективных ресурсов УВ часто прибегают к гидродинамическим параметрам, опирающимся на общие представления о градиентах давлений в регионе, об особенностях геологического строения и структурного плана локального объекта и прилегающей к нему территории. При этом дают модели, учитывающие только латеральную миграцию по пласту, что не всегда можно считать обоснованным даже на уровне оценки ресурсов категории  $C_3$  (см. рис. 10) [11].

На основании статистической обработки результатов замеров пластовых давлений на месторождениях Бузулукской впадины и прилегающих к ней территорий (рис. 11) получено следующее регрессионное уравнение для средне-верхнедевонского ГКК:

$$\begin{aligned} P_{\text{пл}}(H) &= 0,0114 \times H - 0,69, \\ d &= 0,7, \\ R &= 0,99, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $P_{\text{пл}}(H)$  – давление пластовых вод, МПа, на глубине  $H(\text{м})$ ,

$d$  – средний модуль абсолютной погрешности функции,

$R$  – коэффициент корреляции.

Уравнение отражает систему природных рассолов с нормальными пластовыми давлениями и режимом, близким к гидростатическому. Средний темп роста давлений с глубиной отвечает гидростатическому закону или чуть отличен от него.

Оценка наличия или отсутствия благоприятных флюидодинамических условий для формирования скоплений УВ в перспективных горизонтах структур Журавлинской, Даниловской, Пригорской, Смоленской, Куликовской и Клиновской приводится на основе одной из модификаций метода М. К. Хабберта путем сопоставления поверхностей «UWZ» [3]. При этом учитывалось, что на глубинах залегания подземных вод 2–3 км при средней их плотности  $1,15\text{--}1,16 \text{ г/см}^3$  полученная величина « $d$ » требует учета геоморфологической конвекции при перепаде рельефа порядка 60 м, на 4 км – 80 м.

Результаты анализа показывают, что при отсутствии межпластовых перетоков минимумы потенциметрической поверхности нефти и соответственно благоприятные условия для формирования залежей прогнозируются по всем перспективным горизонтам центральной и южной частях, заметно менее контрастные минимумы по тимано-пашйскому и афонинскому горизонтам фиксируются в пределах северного и западного окончания Бузулукской впадины.

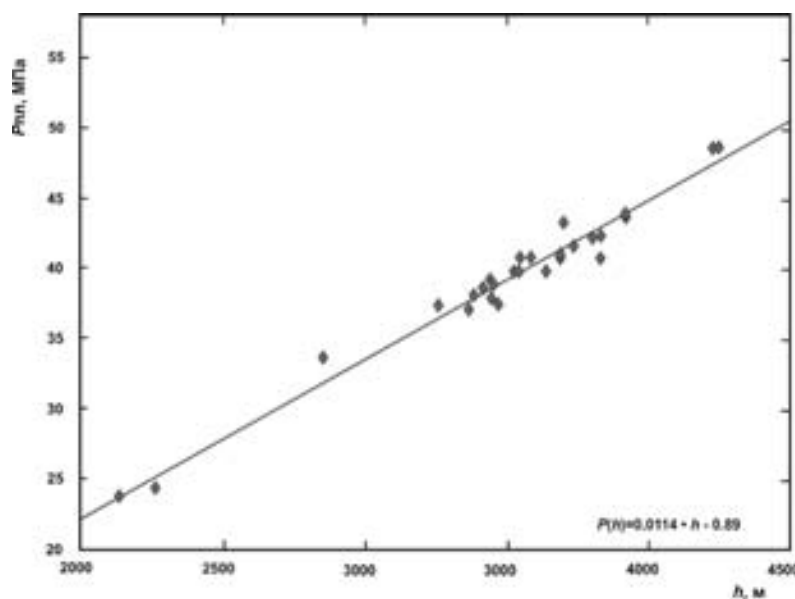


Рис. 11. Зависимость давления  $P_{\text{пл}}$  (МПа) от глубины для средне-верхнедевонского ГКК



По  $D_{2vb}$  и  $D_{2af}$  минимумы потенциметрических поверхностей нефти фиксируются в пределах Смоленской, Северо-Смоленской и Южно-Смоленской структур. Более контрастно выраженные ловушки прогнозируются в пределах Пригорской структуры. При этом в более выгодных условиях находится южный приподнятый блок. Малоблагоприятными флюидодинамическими условиями для формирования залежи характеризуется Восточно-Смоленское поднятие. По воробьевскому и ардатовскому горизонтам Куликовской структуры минимум потенциметрической поверхности нефти прогнозируется в пределах восточного поднятия. На западном куполе минимум малоамплитудный, флюидодинамические условия менее благоприятны для формирования залежи по сравнению с восточным куполом.

Неоднозначной представляется оценка перспективности Клиновской структуры. Перепад рельефа земной поверхности составляет здесь 45–55 м и соответственно должен учитываться при оценке алексинских отложений, залегающих на глубинах порядка 1800 м. По отражающему горизонту гидродинамическая ловушка в пределах структуры не выделяется. Если не учитывать морфологическую конвекцию и вертикальные межпластовые перетоки, можно прогнозировать минимум потенциметрической поверхности нефти по  $nD_{3fm}$  и  $nD_{2ms}$ . Однако с учетом геоморфологии и данных по пластовым давлениям в скв. 2 Клиновской можно предполагать, что гидродинамические ловушки будут смещены несколько южнее скв. 1 и юго-восточнее скв. 2, подтверждением тому служит открытие поисковой скв. 4 Клиновской нефтяной залежи в мосоловских отложениях -2162м. Необходимо отметить, что здесь возможно либо существование в чистом виде именно гидродинамической ловушки для нефти, либо полное отсутствие условий для формирования значительной залежи. Это объясняется следующим. Даже для крупных трещин раскрытием 1 мм и больше условием, ограничивающим всплывание УВ, являются равенство или превышение значения удельного веса углеводородной смеси над значением скорости возрастания давления вниз по разрезу, т. е.  $\rho_{ув} > dp/dz$ . Для девонского разреза скв. 2 Клиновской  $dp/dz$

в среднем не превышает 0,4 МПа/100 м. Темп роста пластового давления с глубиной существенно ниже гидростатического закона, что отражается в потенциалах пластовых вод (таблица). Следовательно, мы имеем дело с гравитационно-конвекционным режимом пластовых вод и нисходящими перетоками. Перепад напоров достаточно велик не только для того, чтобы удерживать мигрирующие по восстанию жидкие УВ, но и чтобы сместить возможную залежь по направлению миграции воды.

Таким образом, даже при первом рассмотрении очевидна недостаточная обоснованность заключений, построенных лишь на изучении латеральных течений. Типовые эпюры приведенных давлений в водах средне-верхнедевонского НГК, которые хорошо иллюстрируют разнообразие гидродинамической обстановки в районе – присутствие режимов как гравитационно-конвекционного этапа барогенерации (скв. 2 Клиновская), так и компрессионного (скв. 4 Зап. Степная и др.), представлены в таблице. Из нее же видно, что наряду с нисходящей миграцией (скв. 2 Клиновская) или практически гидростатическими условиями (скв. 15, 18 Южно-Первомайская), существенное значение имеют восходящие межпластовые перетоки (скв. 4 Зап. Степная, скв. 13 Южно-Первомайская и др.). Как показывает предварительный флюидодинамический анализ, восходящие перетоки по трещинным или разломным зонам, по-видимому, играют далеко не последнюю роль в формировании и разрушении залежей месторождений Зап. Степного, Разумовского, Южно-Первомайского.

Кроме того, при проведении гидродинамических исследований, в том числе оценочных, необходимо строгое обоснование выбора метода анализа. Например, результаты определений плотности пластовых вод средне-верхнедевонского НГК в пределах юго-западной части Бузулукской впадины показывают, что

$$\Delta \bar{P}_{z_1}^{z_0} < \int_{z_1}^{z_0} \gamma_{z_1}^{z_0} dz \quad (6)$$

где  $\int_{z_1}^{z_0} \gamma_{z_1}^{z_0} dz$  – неопределенность интеграла изменения плотности пластовых вод с глубиной.

Потенциалы пластовых вод средне-верхнедевонского нефтегазового комплекса ( $Z_0 = -4400$  м)

Площадь	Номер скважины	Глубина замера, м	Эпюра приведенных давлений, P, МПа
Клиновская	2	2080	
		2140	
		2270	
		2364	
Западно-Степная	4	3446	
		3546	
		3587	



Окончание таблицы

Площадь	Номер скважины	Глубина замера, м	Эпюра приведенных давлений, $P$ , МПа
Южно-Первомайская	13	3387	
		3451	
		3703	
Южно-Первомайская	15	3474	
		3738	
		3805	
		3921	
Южно-Первомайская	18	3365	
		3641	
		3693	

Иными словами, совершенно очевидно, что прямое использование методов М. К. Хабберта или М. С. Силина-Бекчурина в региональном масштабе приведет к формированию неверных представлений о флюидодинамике района.

Важно также соблюдение требований по качеству замеров пластового давления и определений плотности вод, используемых при гидродинамическом анализе (см. таблицу).

Таким образом, более правильные и обоснованные оценки требуют детального анализа флюидодинамики всего района как на зональном, так и на локальном уровне с целью:

- расчленения разреза на отдельные флюидопроводящие комплексы и этажи, обладающие разной обстановкой и режимом;
- выявления основных направлений миграции флюидов;
- разработки флюидодинамических моделей формирования месторождений УВ;
- прогноза зон нефтегазонакопления и оценки степени перспективности локальных объектов.

Все это требует комплексного анализа с привлечением всей полноты данных как о самом давлении, так и о геологии, гидрогеохимии и геотермии района.

#### Библиографический список

1. Комплексная программа геологоразведочных работ на нефть и газ в Бузулукской впадине на 1991–1995 гг. / В. А. Абрамов [и др.]. Саратов, 1990. 257 с.
2. Былинкин Г. П., Урусов А. Б., Тимофеева М. Г. Результаты комплексного исследования состава пластового газа и физико-химической характеристики конденсата скв. № 1 Западно-Вишневого месторождения (интервалы 4359–4364, 4333–4357) / НВНИИГТ. Саратов, 1990. 16 с.

3. Былинкин Г. П., Горюнов С. А. Результаты исследования пластовой смеси Южно-Первомайского месторождения (скв. № 10, интервал перфорации 3613–3643 м) / НВНИИГТ. Саратов, 1991. 18 с.

4. Дальберг Э. Ч. Использование данных гидродинамики при поисках нефти и газа. М., 1935. 149 с.

5. Коллекторские свойства, нефтегазоносность и условия разработки девонских продуктивных пластов Зайкинской группы месторождений Оренбургской области / П. Е. Ефремов, Б. Н. Куликов, В. И. Барыкин [и др.] // Создание эффективных технологий разработки нефтяных месторождений в сложных горногеологических условиях / Тр. / Гипровостокнефть. Куйбышев, 1939. С. 146–157.

6. Исследование пластовых смесей по объектам ПО «Саратовнефтегаз» / В. Е. Логинова [и др.]; НВНИИГТ. Саратов, 1992. 39 с.

7. Логинова В. Е., Горюнов С. А. Результаты исследования пластовой нефти Южно-Первомайского месторождения (скв. № 10, интервал испытания 3433.3–3452 м) / НВНИИГТ. Саратов, 1993. 18 с.

8. Орешкин И. В. Геохимические критерии прогноза нефтегазоносности северо-запада Прикаспийской впадины: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1985. 103 с.

9. Орешкин И. В., Постнова Е. В., Пятаев А. А. Обоснование критериев прогноза фазового состояния пластовых углеводородных смесей // Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа. 2013. Вып. 4. С. 39–43.

10. Пятаев А. А. Прогноз нефтегазоносности палеозойских отложений юго-западной части Бузулукской впадины // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 81–89.

11. Пятаев А. А. Новые данные о геологическом строении девонских отложений юго-западной части Бузулукской впадины (Саратовская часть) // Нефть, газ и бизнес. 2013. № 12. С. 44–50.



УДК 628.4

## ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГУСЕЛЬСКОГО ПОЛИГОНА ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА САРАТОВА



П. Д. Павлов, М. В. Решетников, В. Н. Ерёмин

Саратовский государственный университет  
E-mail: pavlov.p.d@mail.ru

Проведены исследования почвенного покрова в зоне воздействия полигона захоронения твердых бытовых отходов. Исследованы гранулометрический состав, магнитная восприимчивость, кислотно-щелочной показатель, редокс-потенциал, содержание гумуса в почвах. На основании полученных данных сделаны предварительные выводы о геоэкологическом состоянии почвенного покрова.

**Ключевые слова:** почва, магнитная восприимчивость, гранулометрический состав, полигон захоронения твердых бытовых отходов.

### Geo-environmental Assessment of Soil Condition in the Zone of Influence Guselskogo Landfill Solid Waste of the City of Saratov

P. D. Pavlov, M. V. Reshetnikov, V. N. Eremin

Investigations of soil in the affected area landfill solid waste. Investigated grain size, magnetic susceptibility, acid-base indicator, redox potential, the content of humus in the soil. On the basis of the data obtained in preliminary conclusions about the state of geo-environmental soil cover.

**Key words:** soil, magnetic susceptibility, grain size, landfill disposal of solid waste.

**Введение.** Почвенный покров является важнейшим компонентом биосферы Земли. Однако под воздействием различных антропогенных факторов он претерпевает существенные изменения. Проблеме оценки степени эколого-геохимической трансформации почв в зонах влияния крупных полигонов твердых бытовых отходов посвящены многочисленные исследования [1–6]. Практически во всех случаях авторами данных публикаций отмечается обнаружение в почвенном покрове широкого спектра загрязняющих веществ, которые на отдельных участках достигают опасных концентраций.

Авторами настоящей работы с целью оценки геоэкологического состояния почвенного покрова выбрана территория в зоне влияния Гусельского полигона захоронения твердых бытовых отходов (ТБО), расположенного в непосредственной близости к г. Саратову.

**Объект и методы исследования.** Гусельский полигон захоронения ТБО располагается в Волжском районе г. Саратова, на водораздельной поверхности малых рр. Гуселка-2 и Курдюм.

Полигон эксплуатируется с 1996 г. по настоящее время и имеет заполнение на 115,8%. Объем заполнения составляет 1188,4 тыс. т. Площадь полигона составляет 26,5 га, а общая вместимость составляет 1070,3 тыс. т. Отходы захороняются в отработанной части карьера по добыче глины нижнемелового возраста, которые используются для изготовления кирпича. Почвенный покров большей части территории исследований представлен южными черноземами. Наблюдения за состоянием почвенного покрова на данном объекте до настоящего времени не проводились.

В пределах зоны влияния объекта было заложено 7 линейных профилей длиной в среднем 300–500 м каждый, в которых были отобраны 33 почвенные пробы. Опробованию подверглись также почвы на 4 фоновых точках наблюдения, территория которых была выбрана в схожих геолого-ландшафтных условиях, на не затронутых техногенной деятельностью пустырях, расположенных в 1,5–2,0 км к северо-востоку от полигона в направлении пос. Дубки [7]. Дополнительно обследованы 7 точек наблюдения в шурфах и горноотводных канавах. Таким образом, всего исследованию подверглись 44 образца почв.

Для оценки физических параметров почвы применялись как традиционные, так и специальные методы исследования. Гранулометрический состав почвы определялся ситовым методом с предварительным отмыванием. Кислотно-щелочной (рН) и окислительно-восстановительный (Eh) показатели определялись на стандартном рН-метре (Аквилон 410). Магнитная восприимчивость (МВ) каждой объединенной пробы измерялась при помощи серийных каппаметров КТ-5 и КТ-6. Определение плодородности почв (гумуса) выполнялось по методу Тюрина.

**Результаты и их обсуждение.** Гранулометрический анализ выполнен для определения названия почв по классификации Н. А. Качинского и косвенной оценке их сорбционной способности почв. Результаты исследований представлены в табл. 1.

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что на исследуемой территории почвы представляют собой или супесь (около 57,5%), или суглинков легкий (около 42,5%). На территории фоновых площадок почвы относятся к суглинкам легким. Относительно небольшое содержание физической глины в изучен-





Таблица 1

**Результаты определения гранулометрического состава и название почвы  
по классификации Н. А. Качинского**

Номер пробы	Содержание глинистых частиц < 0,01%	Наименование типа почвы
1/1	21,10	Суглинок легкий
1/2	27,00	Суглинок легкий
1/3	14,90	Супесь
1/4	10,30	Супесь
1/5	11,00	Супесь
2/1	29,30	Суглинок легкий
2/2	29,10	Суглинок легкий
2/3	10,90	Супесь
2/4	23,80	Суглинок легкий
2/5	11,50	Супесь
3/1	28,10	Суглинок легкий
3/2	29,80	Суглинок легкий
3/3	15,80	Супесь
3/4	29,00	Суглинок легкий
3/5	14,40	Супесь
4/1 (227)	17,39	Супесь
4/2 (228)	16,98	Супесь
4/3 (229)	13,97	Супесь
4/4 (230)	12,86	Супесь
4/5 (231)	10,19	Супесь
5/1 (232)	21,46	Суглинок легкий
5/2 (233)	12,96	Супесь
5/3 (234)	16,33	Супесь
5/4 (235)	17,12	Супесь
5/5 (236)	12,28	Супесь
6/1 (237)	13,66	Супесь
6/2 (238)	15,33	Супесь
6/3 (239)	15,32	Супесь
6/4 (240)	19,55	Супесь
6/5 (241)	13,67	Супесь
7/1 (242)	13,33	Супесь
7/2 (243)	22,95	Суглинок легкий
7/3 (244)	19,10	Супесь
ф/1	20,80	Суглинок легкий
ф/2	20,50	Суглинок легкий
ф/3	27,10	Суглинок легкий
ф/4	23,90	Суглинок легкий
1	20,90	Суглинок легкий
2	25,30	Суглинок легкий
3	20,90	Суглинок легкий
4	26,50	Суглинок легкий



ных пробах, в частности, на фоновых площадках, косвенно может свидетельствовать о невысокой сорбционной способности почв.

Во всех отобранных образцах почв были определены параметры кислотно-щелочного баланса и окислительно-восстановительного потенциала. В результате установлено, что рН в почвах исследуемого участка изменяется в пределах значений от 4,09 до 8,00, что указывает на изменение характера среды от кислой до слабощелочной. Для фоновых проб значения параметра сосредоточены в узком интервале от 7,28 до 8,00, т. е. определяют характер среды как слабощелочной.

В свою очередь, Eh во всех исследуемых

образцах характеризуется только значениями в пределах от -35,30 до 174,20. Для фона характерны отрицательные значения от -30,5 до -35,3.

В пределах исследуемой территории также была определена плодородность почвенного покрова (содержание гумуса). Содержание органического вещества в исследуемых образцах колеблется от 1,3 до 3,1%, оно не характерно занижено для типовых южных черноземов, что свидетельствует об определенной истощенности почв.

В каждой пробе было проведено десятикратное измерение магнитной восприимчивости (МВ), результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Значения магнитной восприимчивости в исследуемых образцах по данным 10 измерений**

Номер пробы	Магнитная восприимчивость ( $10^{-5}$ ед. СИ)			
	Минимальное значение	Максимальное значение	Амплитуда	Среднее значение
1/1	65	73	8	69,4
1/2	17	89	72	38
1/3	47	83	36	67
1/4	48	78	30	67,6
1/5	72	77	5	74,7
2/1	88	173	85	132,2
2/2	46	60	14	52,7
2/3	88	173	85	132,2
2/4	71	130	59	94,7
2/5	67	159	92	119,8
3/1	25	69	44	48,9
3/2	28	78	50	57,5
3/3	58	97	39	76,4
3/4	18	36	18	22,5
3/5	20	31	11	23,6
4/1	20	23	3	21,8
4/2	12	22	10	16,9
4/3	9	15	6	11,4
4/4	19	25	6	21,7
4/5	7	9	2	7,9
5/1	22	26	4	23,5
5/2	46	65	19	56
5/3	77	81	4	78,8
5/4	49	63	14	56,7
5/5	52	61	9	57,8
6/1	50	66	16	56,8
6/2	41	55	14	48,1
6/3	51	69	18	59,5
6/4	44	56	12	49,8
6/5	70	89	19	80,5
7/1	41	60	19	48,2
7/2	61	74	13	67,4



Окончание табл. 2

Номер пробы	Магнитная восприимчивость ( $10^{-5}$ ед. СИ)			
	Минимальное значение	Максимальное значение	Амплитуда	Среднее значение
7/3	72	94	22	81,4
ф/1	49	63	14	56,7
ф/2	52	61	9	57,8
ф/3	50	66	16	56,8
ф/4	41	55	14	48,1
1	71	78	7	75,2
2	54	65	11	60,7
3	52	63	11	59
4	50	68	18	59,9

Анализируя массив данных по значениям МВ, можно видеть, что их средние по десяти измерениям в каждом образце значения на исследуемом участке колеблются от 7,9 до  $132,2 \times 10^{-5}$  ед. СИ. При этом для ряда проб профилей № 1, 2 и 3 отмечается сильная внутренняя изменчивость значений МВ, разница от минимальных до максимальных значений достигает  $50-90 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Для проб остальных профилей подобных ситуаций не наблюдается. Значения МВ в фоновых пробах составляют  $48-57 \times 10^{-5}$  ед. СИ, при среднем для четырех проб  $54,8 \times 10^{-5}$  ед. СИ, а разница минимальных и максимальных ее значений составляет от 9 до  $16 \times 10^{-5}$  ед. СИ.

Пространственные закономерности распределения значений магнитной восприимчивости выглядят следующим образом (рисунок). Практически на всех профилях почвы в точках наблюдения, расположенных рядом с телом полигона, наблюдаются средние значения магнитной восприимчивости, которые увеличиваются по мере удаления от полигона. Таким образом, можно предположить, что выявленные закономерности по профилям № 4, 5, 6, 7 известным образом обусловлены перемещением аэрозольных выбросов от тела полигона на подветренную для господствующих северо-западных ветров часть участка исследований и их влиянием на вещественный состав магнитной фракции почвенного покрова. Неслучайный характер подобной корреляции требует дальнейшей детализации и более глубокого изучения причинно-следственных связей.

Для оценки степени техногенной трансформации почвенного покрова на исследуемом участ-

ке для каждой пробы был рассчитан коэффициент магнитности ( $K_{mag}$ ) по формуле

$$K_{mag} = k_{cp} / k_{фон}$$

где  $k_{cp}$  – среднеарифметическое значение магнитной восприимчивости по результатам 10 замеров,  $k_{фон}$  – фоновое значение магнитной восприимчивости [4].

Коэффициент магнитности показывает, во сколько раз «местное значение» МВ превышает «фон». С его помощью можно предварительно определить площадные аномалии, потенциально обусловленные техногенным воздействием на почвенный покров.

Было установлено, что коэффициент магнитности в почвах исследуемого участка изменяется в пределах от 0,14 до 2,41 единиц. Это предварительно свидетельствует о том, что степень техногенной трансформации почв в соответствии с классификацией, принятой в лаборатории геоэкологии СГУ (табл. 3), изменяется в диапазоне от допустимой до умеренной [4].

Полученные результаты позволяют сделать следующие основные выводы.

1. По данным гранулометрического анализа, на исследуемой территории почвы представляют собой или супесь (около 57,5%), или суглинков легкий (около 42,5%). На территории фоновых площадок почвы относятся к суглинкам легким. Небольшое содержание физической глины в изученных пробах косвенно может свидетельствовать о невысокой сорбционной способности почв.

2. Результаты определений параметра рН указывают на изменение характера среды в по-

Таблица 3  
Степень техногенной трансформации почвенного покрова в зависимости от значений коэффициента магнитности (по данным лаборатории геоэкологии СГУ)

Значение коэффициента магнитности ( $K_{mag}$ )	Степень
0–1	Допустимая
1–3	Умеренная
3–5	Опасная
Более 5	Чрезвычайно опасная

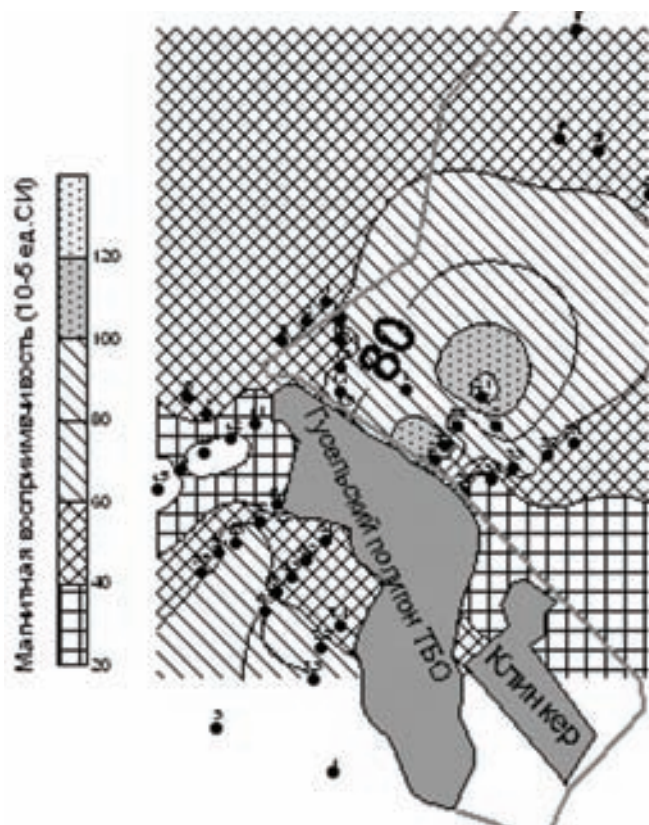


Схема распределения магнитной восприимчивости почв вблизи Гусевского полигона захоронения твердых бытовых отходов

ченном покрове от щелочной до слабокислотной. Для фоновых проб характер среды определен как слабокислотный.

3. В свою очередь, Eh во всех исследуемых образцах характеризуется значениями в пределах от  $-35,30$  до  $174,20$ , что указывает на окислительно-восстановительные процессы, протекающие в верхних частях почвенного покрова.

4. Содержание органического вещества в исследуемых образцах колеблется от  $1,3$  до  $3,1\%$ , оно не характерно для типовых южных черноземов, а именно занижено, что свидетельствует об определенной истощенности почв.

5. Средние по десяти измерениям в каждом образце значения магнитной восприимчивости почвенных образцов колеблются от  $7,9$  до  $132,2 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Обращает на себя внимание сильная внутренняя изменчивость в отдельных образцах значений МВ, разница от минимальных до максимальных ее значений достигает  $50-90 \times 10^{-5}$  ед. СИ. В фоновых пробах подобных ситуаций не наблюдается, значения МВ составляют  $48-57 \times 10^{-5}$  ед. СИ, при среднем значении  $54,8 \times 10^{-5}$  ед. СИ, а разница минимальных и максимальных ее значений составляет от  $9$  до  $16 \times 10^{-5}$  ед. СИ.

6. Пространственные закономерности распределения значений магнитной восприимчивости выглядят следующим образом. Практически на

всех профилях почвы в точках наблюдения, расположенных рядом с телом полигона, наблюдаются средние значения магнитной восприимчивости, которые увеличиваются по мере удаления от полигона. Таким образом, можно предположить, что выявленные закономерности по профилям № 4, 5, 6, 7 известным образом обусловлены перемещением аэрозольных выбросов от тела полигона на подветренную, для господствующих северо-западных ветров, часть участка исследований и их влиянием на вещественный состав магнитной фракции почвенного покрова. Неслучайный характер подобной корреляции требует дальнейшей детализации и более глубокого изучения причинно-следственных связей.

7. Коэффициент магнитности в почвах исследуемого участка изменяется в пределах от  $0,14$  до  $2,41$  единиц. Это предварительно свидетельствует о том, что степень техногенной трансформации почв в соответствии с классификацией, принятой в лаборатории геоэкологии СГУ, изменяется в диапазоне от допустимой до умеренной.

8. Таким образом, в результате проведенных исследований создана информационная база ряда параметров почвенного покрова в зоне влияния Гусевского полигона захоронения твердых бытовых отходов, которую авторы планируют использовать при дальнейших определениях геохимических особенностей почв.





Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (задание № 1757).

### Библиографический список

1. Гладышева М. А. Магнитная восприимчивость урбанизированных почв : на примере г. Москвы : автореф. дис. .... канд. биол. наук. М., 2007. 26 с.
2. Иванова Ю. С., Горбачев В. Н. Загрязнение почв тяжелыми металлами под влиянием несанкционированных свалок (медико-экологический аспект) // Ульяновский мед.-биол. журн. 2012. № 1. С. 119–124.
3. Каздым А. А. Геохимические особенности свалок несанкционированных бытовых отходов города Ульяновска // Прикладная токсикология. 2012. Т. 3, № 7. С. 18–26.
4. Павлов П. Д., Решетников М. В., Ерёмин В. Н. Состоя-

ние почвенного покрова в зоне влияния полигона твёрдых бытовых отходов (на примере Александровского полигона города Саратова) // Агр. науч. журн. 2014. Вып. 11. С. 34–38.

5. Павлов П. Д., Решетников М. В., Ерёмин В. Н. Состояние почвенных покровов в пределах влияния на них полигонов твердых бытовых отходов (на примере Гусельского, Александровского и Балаковского полигонов) // Геологические науки-2014 : материалы всерос. науч.-практ. конф. Саратов, 2014. С. 190–193.

6. Павлов П. Д., Ерёмин В. Н., Решетников М. В. Полигоны захоронения твёрдых бытовых отходов г. Саратова, как объекты комплексных геоэкологических исследований // Экологическая геология : теория, практика и региональные проблемы : материалы Третьей науч.-практ. конф. Воронеж, 2013. 172 с.

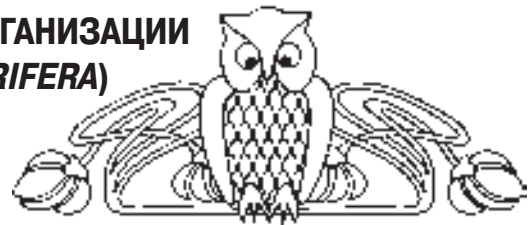
7. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М., 1984.

УДК 563.45 (116.3)

## ТРАНСИТОРНЫЙ УРОВЕНЬ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ГЕКСАКТИНЕЛЛИД (*PORIFERA*)

Е. М. Первушов

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



Наличие в строении скелета многих гексактинеллид регулярно расположенных отверстий, выполнявших функции дополнительных оскулумов – субоскулумов, – послужило основанием для выделения переходного между унитарными и колониальными формами транситорного уровня организации этих губок. В структуре транситорной установлены унитарный, автономный и колониальный подуровни. Морфологическое разнообразие позднемеловых транситорных обусловлено проявлением элементов мозаичного морфогенеза среди представителей отрядов *Lychniscosa* и *Hexactinosa*.

**Ключевые слова:** губки, гексактинеллиды, модульная организация, субоскулум, транситорные унитарные формы, транситорные автономии, транситорные колонии.

### Transitory Level of Modular Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (*Porifera*)

Е. М. Pervushov

The regularly arranged openings acting as additional oscula – suboscula – in the skeletal structures of numerous hexactinellids made the basis for recognizing a transient level in those sponge organization: a transition between the unitary and the colonial forms. Unitary, autonomous and colonial sublevels have been recognized in the transition structures. The morphological diversity of the Late Cretaceous transitions was called forth by manifestations of mosaic morphogenesis in the representatives of the *Lychniscosa* and *Hexactinosa* orders.

**Key words:** sponges, hexactinellids, module organization, subosculum, transitory unitary forms, transitory autonomies, transitory colonies.

Среди позднемеловых гексактинеллид, представителей отрядов *Lychniscosa* и *Hexactinosa*, известно много форм, в строении скелета которых

присутствуют многочисленные и закономерно расположенные округлые отверстия. По размерам и очертаниям они занимают промежуточное положение между остиями (апо- и прозопорами) и оскулумом. При описании губок с дополнительными отверстиями практически не обращается внимание на морфологическое обозначение и функциональное предназначение этих элементов, указывается лишь их наличие именно как «отверстий», «отверстий на трубах» и т. п. Они наиболее наглядно представлены в строении первичных (*Guettardiscyphia*, *Koleostoma*, *Pleurostoma*) и вторичных (*Coeloptychium*, *Myrmecioptychium*, *Troegerella*) плициформных губок [1], где приурочены к перегибам стенки, образующей лопасти или ветви.

Для того чтобы дать этим отверстиям с «промежуточным» положением в строении скелета более конкретное определение при рассмотрении морфологии и описании губок, нами использован термин «субоскулум» [2–4]. А. Шраммен (Shrammen) [5] при описании лептофрагмид отмечал, что отверстия на перегибах стенки служат дополнением к основному оскулуму, способствуя, вероятно, улучшению процессов выноса продуктов метаболизма из организма сложных очертаний. Вслед за А. Шрамменом предполагаем, что помимо роли дополнительных оскулумов, субоскулумы выполняли и иные функции, в зависимости от положение несущих лопастей или ветвей. В строении первичных плициформных



губок лопасти ориентированы субвертикально, и в данном случае субоскулюмы способствовали выведению отфильтрованной воды из относительно изолированных участков полости. У вторично плициформных, геммиформных и лабиринтовых губок лопасти, ветви или выросты (*Balantionella*) расположены горизонтально, а субоскулюмы ориентированы вниз. В этом случае субоскулюмы могли способствовать выведению терригенных частиц и формированию циркуляции питательной взвеси внутри организма.

Регулярное развитие многочисленных субоскулюмов характерно для губок с тонкой стенкой (1–2 мм, реже до 3) и плотным расположением мелких элементов скульптуры. Количество прозопор у *Guettardiscyphia* изменяется в пределах 140–160 на 1 см<sup>2</sup>, а для сенонских представителей семейства Leptophragmatidae вариация плотности прозопор больше – от 100 до 400 на 1 см<sup>2</sup> [1]. Для сравнения, в строении дермальной скульптуры средне- и толстостенных *Ventriculites* и *Cephalites* плотность остий составляет соответственно 5–7 и 2–4 на 1 см<sup>2</sup>. Скелет многих транзиторий образован стенкой без скульптуры и часто без явно выраженной ирригационной системы (*Coeloptychium*, *Plocoscyphia*, *Tremabolites*, *Eurete*).

Закономерное положение и представления о функциональном предназначении субоскулюмов в строении скелета, многочисленность форм с субоскулюмами в составе *Lychniscosa* (*Coeloptychium*, *Myrmecioptychium*, *Spiroplectum*, *Cameroptychium*, *Tremabolites*, *Plocoscyphia*) и *Hexactinosa* (*Guettardiscyphia*, *Balantionella*, *Pleurostoma*, *Botryosella*, *Eurete*, *Labiryntolites*) послужили основанием для выделения губок с субоскулюмами в качестве транзиторий (лат. *transitorius* – переходный) форм. Появление и последующее формообразование губок с субоскулюмами рассматриваются как обособленное направление в морфогенезе этих организмов, соответствующее транзиторию уровню организации гексактинеллид, переходному между унитарными и колониальными формами.

Предполагается, что транзиторий уровень организации характерен только для скелетных гексактинеллид и не свойствен другим сессильным многоклеточным. В отношении губок не корректно использование представлений о колониальности, что объясняется, в частности, отсутствием у них зооидов [6]. При разработке концепции модульной организации скелетных меловых гексактинеллид применены наиболее используемые при описании одиночных и колониальных ископаемых беспозвоночных термины с целью доступности восприятия представленного материала и сохранения однообразия существующего понятийного аппарата.

В строении скелета некоторых гексактинеллид (*Ventriculites*, *Sporadoscina*, *Lepidospongia* и др.) присутствует еще одно, помимо оскулюма, отверстие. Это округлое отверстие значительно

меньше оскулюма и приурочено к основанию бокала или участку сопряжения бокала со стержнем. Контур нижнего отверстия порой подчеркнуты оторочкой из спикульной решетки, и от него вниз по стержню прослеживается неглубокий желоб. Функциональное предназначение этого элемента – вывод из парагастральной полости терригенных частиц.

**Происхождение транзиторийных форм** является результатом проявления нескольких тенденций в морфогенезе гексактинеллид. Первое, наиболее достоверное направление – преобразование поперечных каналов в сквозные отверстия – субоскулюмы. Эта трансформация во многом предопределена изменением очертаний парагастральной полости при формировании билатерально симметричных, сжатых в одной плоскости, а в последующем и полилопастных (плициформных) скелетов. В этом случае парагастральная полость принимала в горизонтальном поперечном сечении вместо округлых очертаний кресто- и звездообразные, а узкие щелевидные участки полости оказывались удаленными от ее центра. На ангулатных (узких) участках перегиба стенки, составляющей лопасти, значения параметров поперечных каналов несколько увеличивались, что способствовало, помимо прочего, образованию субоскулюмов на их месте. Среди *Guettardiscyphia* (*Hexactinosa*) и *Coscinopora*, *Sestrocladia* (*Lychniscosa*), характеризующихся частичным изоморфизмом по строению дермальной скульптуры и плотным расположением мелких ее элементов, отмечены единичные короткие выросты с субоскулюмами на относительно широких плоских участках стенки, даже вне ее перегибов [7].

В качестве версий рассматриваются возможности образования субоскулюмов среди губок, в строении которых неизвестны элементы ирригационной системы и скульптуры соответственно. В одном случае сокращение количества, диаметра и длины каналов, вплоть до их исчезновения, сопровождалось формированием немногочисленных субоскулюмов на внешних узких участках перегибов и флексурных изгибов стенки. В другом случае у губок, в строении которых система каналов не была развита исходно или предстает в сильно редуцированном виде, формирование субоскулюмов связывается с трансформацией кубических и призматических клеток интерканальярной спикульной решетки. Наблюдения по морфологии представителей *Leptophragmatidae*, среди которых описаны примеры регенерации [8] и почкообразования [9], позволяют высказать предположение о возможности формирования субоскулюмов за счет преобразования выростов при незавершенном почковании.

Различия в направлениях морфогенеза, способствовавших появлению транзиторийных форм, нашли отражение в строении исходных морфотипов губок с субоскулюмами. Возникновение



первично плициформных транситорий отчетливо связывается с трансформацией тонкостенного конического или цилиндрического бокала за счет развития продольных пологих желобов и складок (*Naracana*, *Leptophragma*). В дальнейшем складки преобразовывались в протяженные лопасти, парагастральная полость принимала сложные очертания с удаленными от ее центра участками и на перегибах лопастей формировались субоскулюмы.

Происхождение некоторых первичных геммиформных транситорий может быть связано с обособлением отдельных апо- или прозохет и последующим развитием на их основе поперечных выростов. Об этом свидетельствует строение скелета некоторых сеноманских губок – в виде тонкой трубки, без поперечных выростов, с единичными субоскулюмами, диаметр которых сопоставим с диаметром оскулюма. К таким же выводам можно прийти и при анализе строения более поздних первичных геммиформных губок – *Balantionella*, *Plocoscyphia* и *Hapalopegma* (рис. 1, фиг. 1, 2, рис. 2).

**Морфология и подуровни модульной организации транситорных губок.** Наличие в строении скелета субоскулюмов послужило основой для выделения губок переходного – транситорного – уровня организации. Морфология скелета, наличие одного или нескольких оскулюмов и степень интегрированности исходных модулей в структуре единого скелета позволили выделить подуровни транситорий: унитарный, автономный и колониальный, аналогичные таким же уровням организации губок без субоскулюмов [1, 10]. Наличие субоскулюмов способствовало увеличению разнообразию скелетных форм губок, а для первичных транситорий, благодаря субоскулюмам, характерны уплощенность и флексурные изгибы.

Участки вокруг субоскулюма, как и возле оскулюма, потенциально являлись зонами активного роста. При изменении положения организма под воздействием изменяющихся условий водной среды возле субоскулюма могли формироваться основания ризоидных пучков, выросты почки и даже крупные отверстия в виде щелевидных оскулюмов [8]. Закономерное положение субоскулюмов приурочено к ангулатной поверхности лопастей или модулей, поэтому эти отверстия слегка вытянуты по их оси. Обычно субоскулюмы приурочены к внешней поверхности модулей, но при существенном их обособлении (*Koleostoma*) они проявляются с внешней и внутренней ангулатной поверхности (рис. 3, фиг. 6, 7).

Диаметр субоскулюмов заметно увеличивается от основания скелета, ранних стадий онтогенеза губки, по направлению до верхнего края. Значения диаметра субоскулюмов варьируют в разных частях скелета в зависимости от его ориентации к направлению течения. При возрастании динамики придонных вод диаметр субоскулюмов увеличивался, что фиксируется на примере форм с искаженным скелетом. В строении некоторых

губок (*Tremabolites*) несколько выростов, от четырех до шести – восьми, образуют небольшую субплоскую площадку вокруг оскулюма. При разрастании эти выросты соприкасаются с выростами субоскулюмов соседних модулей и в виде сетки перекрывают сопряженные зияния.

Среди транситорных губок установлены формы с кортикальной мембраной (*Lychniscosa*: *Coeloptychium*, *Tremabolites*) и без неё (*Lychniscosa*: *Cameroptychium*, *Plocoscyphia*, *Paraplocia*; *Hexactinosa*: *Guettardiscyphia*, *Botryosella*, *Euerete*, *Labyrintholites*). Кортикальная мембрана выполняла роль своеобразного верхнего края, отделяя вторичный оскулюм от нижней или внешней (дермальной) поверхности, где и расположены субоскулюмы. У *Tremabolites* кортикальная мембрана четко очерчивает контуры более крупных и круглых оскулюмов, отделяя их от расположенных в нижней части скелета более мелких субоскулюмов.

Отличия в очертаниях и в расположении субоскулюмов и оскулюма прослеживаются и при отсутствии кортекса. Тонкая, в толщину стенки, маргинальная линия делит скелет на две части – верхнюю и нижнюю – и подчеркивает морфологическое обособление оскулюма и субоскулюма, даже расположенных на одном модуле, на расстоянии до 8 – 10 мм друг от друга.

В строении многих лабиринтовых губок без кортикальной мембраны (*Plocoscyphia*, *Euerete*, *Polyscyphia*) круглые субоскулюмы, мелкие и небольшого диаметра, до 1–2 мм, прослеживаются лишь в основании скелета. В верхней части скелета размеры субоскулюмов значительно возрастают и на апикальных окончаниях трубообразных выростов они принимают разнообразные очертания, в том числе и с бахромой из тонко плицирующей стенки (*Botryosella*, *Polyblastidiidae*). На фоне многочисленных и разнообразных по очертаниям субоскулюмов бывает трудно установить положение оскулюма. В структуре скелета размеры и очертания субоскулюмов, местоположение оскулюма во многом predeterminedены режимом водной среды – постоянством направления и динамики придонного течения. Часто скелеты транситорий сильно искажены, смещены относительно естественного вертикального положения [8]. Искажение габитуса скелета сопровождается искажением очертаний субоскулюмов: на стороне, обращенной к течению, субоскулюмы значительно более крупные и могут быть сопоставимы по значениям параметров с оскулюмом, который может находиться на боковой поверхности губки.

Усложнение структуры скелета, появление первичных и вторичных плициформных и геммиформных губок, формирование автономного и колониального подуровней организации составляли основу морфогенеза позднемеловых транситорий. Субоскулюмы оказались наиболее морфо- и функционально активными элементами трансформации скелетных форм.



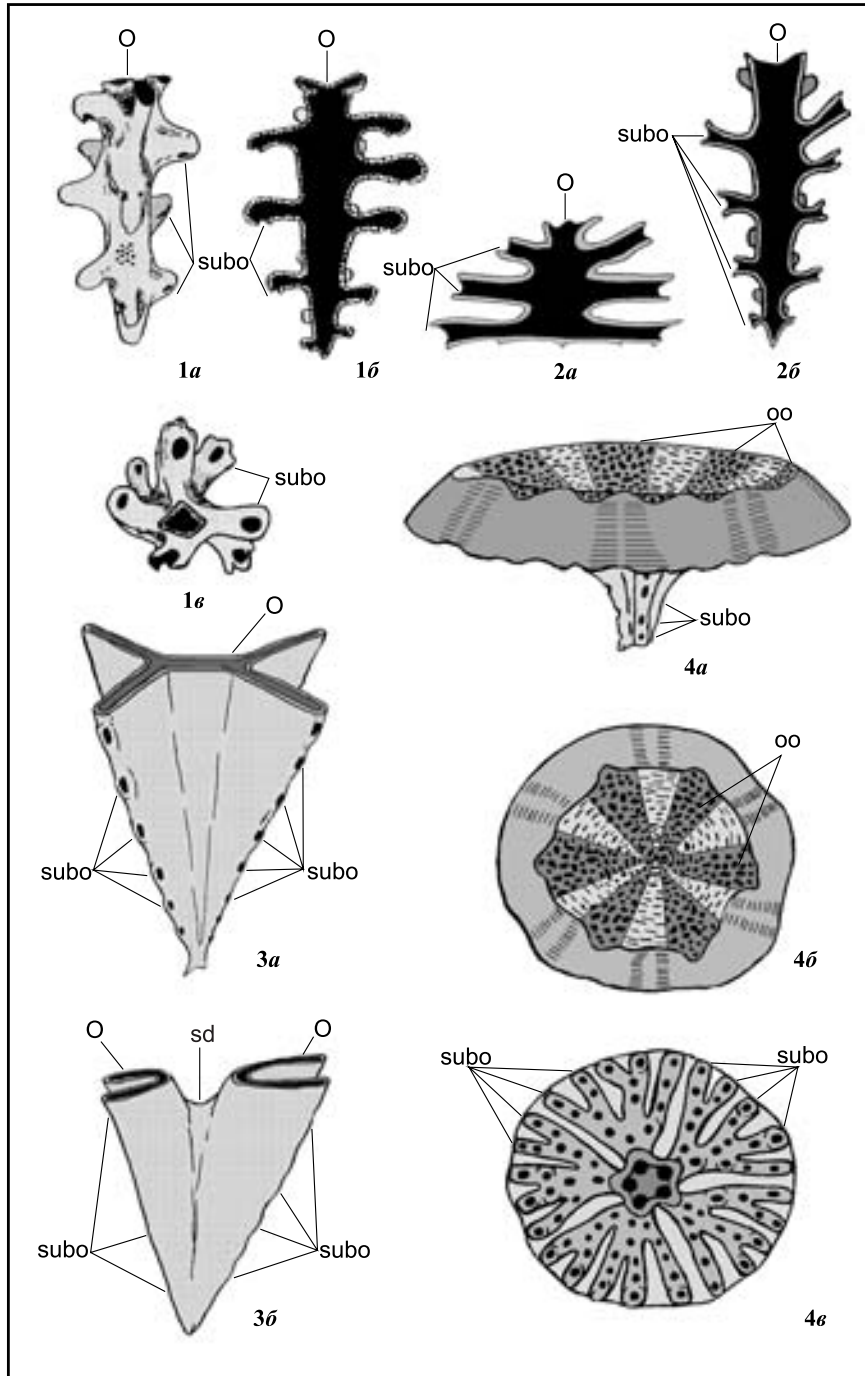


Рис. 1. Морфотипы унитарных транзиторных губок – гексактинеллид: фиг. 1–2 – геммиформные скелеты, выросты с субоскулюмами расположены попарно или поочередно по высоте скелета; фиг. 1 – *Balantionella* Schrammen, 1902, субоскулюмы расположены на нижней поверхности выростов: 1а – общий вид, 1б – вертикальное сечение, 1с – вид снизу, на субоскулюмы; фиг. 2 – *Plocoscyphia* (Reuss, 1846) – вертикальное сечение, субоскулюмы венчают апикальные участки выростов; 2а – скелет с широким основанием, 2б – колюминарный скелет; фиг. 3 – первично плициформные скелеты (*Guettardiscyphia* Mantelli, 1822), оскулюм без оскулярной мембраны: 3а – *G. distarilobata* Perv., 1998 – общий вид, 3б – *G. bisalata* (Schrammen, 1912) – общий вид, обособление участков парагастральной полости с формированием двух оскулюмов; фиг. 4 – вторично плициформные скелеты (*Coeloptychium* Goldfuss, 1833): 4а – общий вид, щелевидные оскулюмы с оскулярной мембраной, 4б – вид сверху, 4с – вид снизу, на дихотомизирующие, при отвороте, лопасти и на расположенные на их поверхности субоскулюмы. Условные обозначения: О – оскулюм, sd – седловина, subo – субоскулюм. Монохромное отображение: темно-серое – парагастральная полость; серое – оскулюм, светло-серое – дермальна поверхность



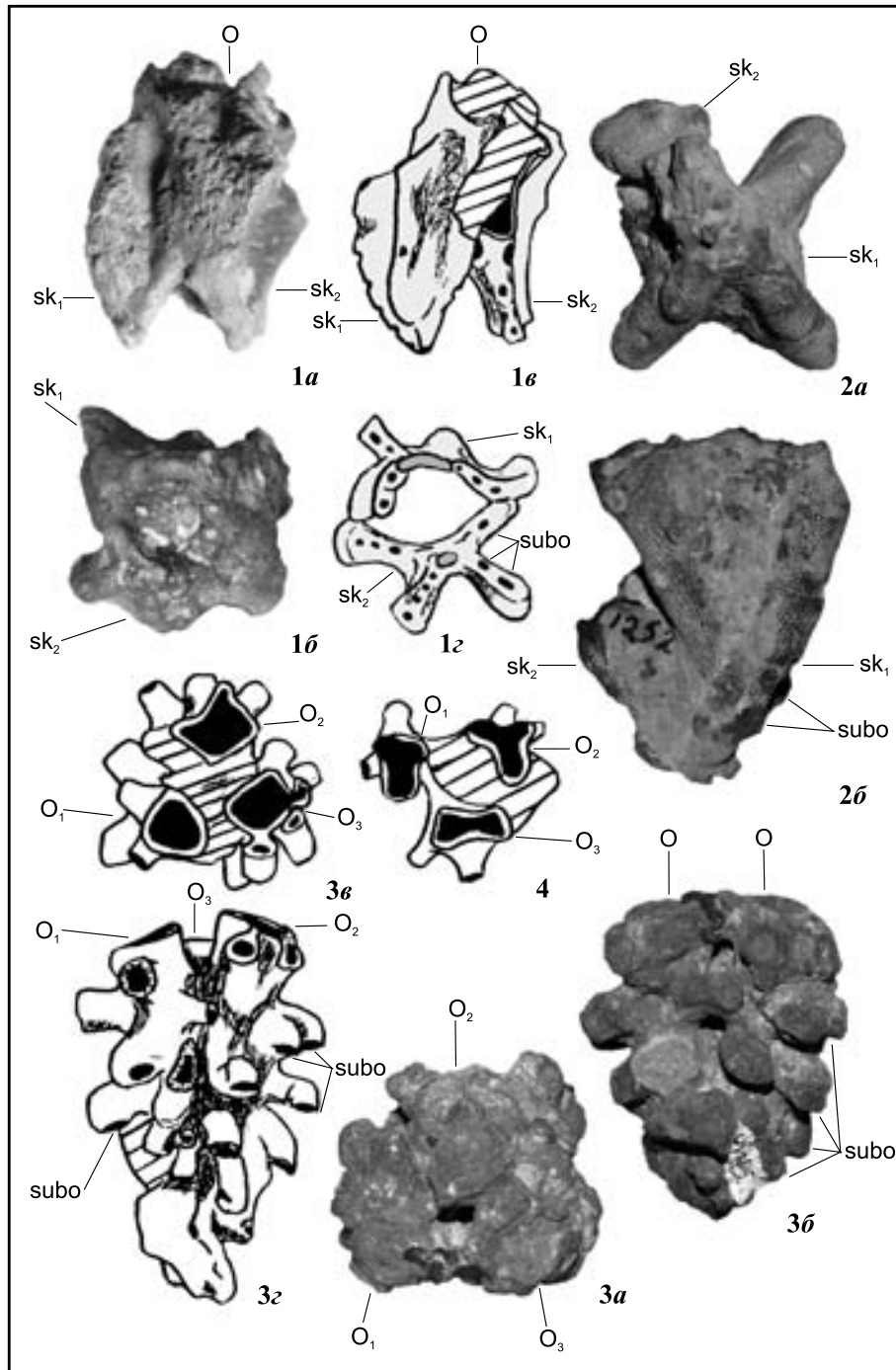


Рис. 2. Автономные формы транзиторных губок – гексактинеллид: фиг. 1 – *Ceniplaniscyphia duale* Perv., 2002; экз. СГУ № 121/1237 (x 1): 1a – сбоку, 1б – снизу, 1в – прорисовка скелета сбоку, 1г – прорисовка скелета снизу; г. Саратов, нижний сантон; фиг. 2 – *Guettardiscyphia roemeri* (Pomel, 1872); экз. СГУ № 122/666 (x 1,5): 2a – снизу, вид на основание; 2б – вид с боку; фиг. 3 – *Balantionella trioscula* Perv., 1999; экз. СГУ № 122/945 (x1): 3a – сверху, 3б – сбоку, 3в – прорисовка скелета сверху, 3г – прорисовка скелета сбоку; г. Саратов, нижний сантон; фиг. 4 – *Balantionella trioscula* Perv., 1999; экз. СГУ № 122/1443 (x1): прорисовка скелета сверху; г. Саратов, нижний сантон. Условные обозначения: O – оскулюм, sk<sub>1,2</sub> – скелеты отдельных особей; subo – субоскулюм

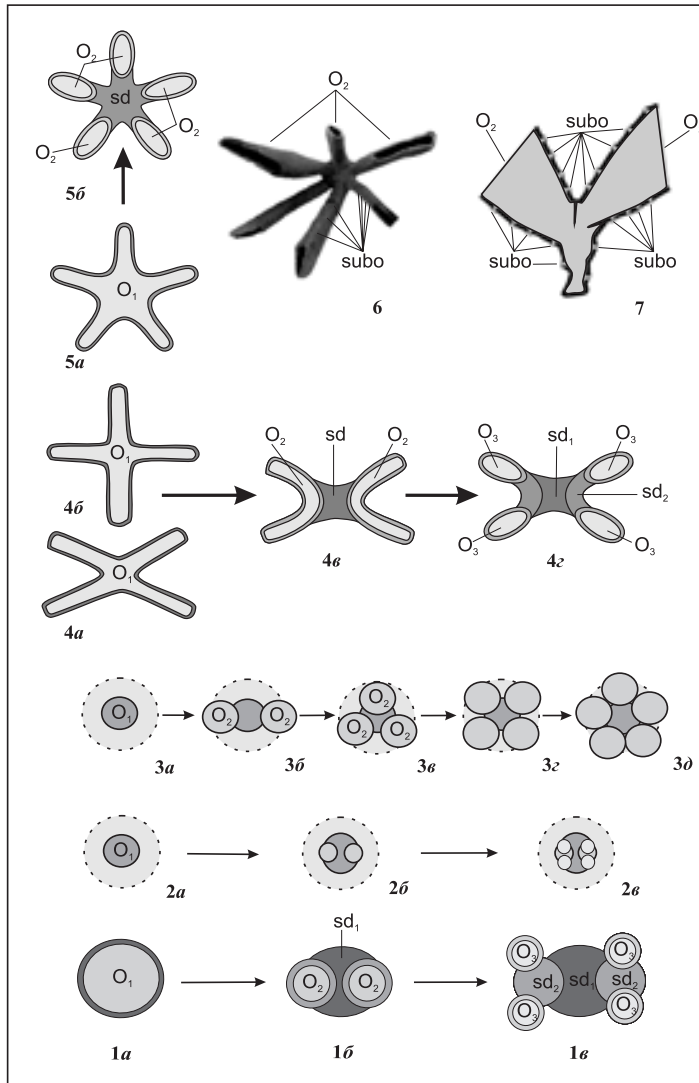


Рис. 3. Первичные колонии транзитных гексактинеллид (*Leptophragmidae*). Фиг. 1 – модель формирования модулей при двукратном попарном обособлении участков оскулома: 1а – исходная унитарная париформная губка с оскулом, 1б – 1е – стадийное попарное обособление модулей с оскуломами; фиг. 2–3 – модель изменения соотношений площади «жизненного пространства» унитарной формы и площади производных транзитных колоний (фиг. 2) и простейших колоний (фиг. 3), вид сверху: 2а, 3а – унитарные формы, 2б, 2е – попарное обособление участков оскулома, 3б, 3в, 3з, 3д – варианты первичного синхронного деления простейших колоний; фиг. 4 – стадийное попарное обособление маргинальных участков оскулома у представителей рода *Guettardiscyphia*, вид сверху, на оскулом без оскулярной мембраны: 4а – *G. roemeri* (Pomel, 1872), 4б – *G. stellata* (Michelin, 1847), 4в – *G. bisalata* (Schrammen, 1912), 4з – форма с обособленными четырьмя оскуломами; фиг. 5 – синхронное обособление маргинальных участков оскулома по шести лопастям на примере *Guettardiscyphia (Koleostoma) godeti* Regnard, 1926; вид сверху, на оскулом без оскулярной мембраны; фиг. 6 – синхронное обособление лопастей *Koleostoma godeti* Regnard, 1926; вид сверху; фиг. 7 – схема соотношения субоскулолов и оскулолов в вертикальном сечении скелета (лопастей) *Guettardiscyphia (Koleostoma) godeti* Regnard, 1926. Условные обозначения:  $O_{1-3}$  – оскуломы модулей разного уровня, sd, sd<sub>1-2</sub> – седловины, в том числе первого и второго уровня, subo – субоскулом. Монохромное отображение: темно-серое – участки скелета первого, исходного уровня; серое – участки скелета второго уровня, светло-серое и белое – оскулом и участки скелета третьего уровня; пунктиром обозначена условная площадь «жизненного пространства» унитарной формы



**Морфотипы унитарных транситорий.** Как и обычные одиночные губки, унитарные транситории характеризуются единой парагастральной полостью, повторяющей облик скелета, и одним оскулюмом, обычно щелевидного и полилопастного очертания. Округлые или овальные субоскулюмы расположены на перегибе лопасти, иногда слегка обособлены, и их размеры увеличиваются в верхней части губки. В результате предшествующих исследований [1] определены исходные морфотипы транситорий: плициформные – первичные и вторичные и геммиформные – также первичные и вторичные (см. рис. 1).

Губки *Guettardiscyphia*: *G. (Guettardiscyphia)*, *G. (Kolestoma)*, *G. (Ceniplaniscyphia)*, *G. (Turbiplana)* – характерные представители первичных плициформных форм [11] (см. рис. 1, фиг. 3), скелет которых состоит из лопастей, количество которых достигает пяти-шести. Лопасти обычно расположены радиально, хотя известны и иные их сочетания. Они диагонально и с флексурными перегибами поднимаются от узкого конического основания, где могут быть развиты короткие ризоиды или небольшая площадка прикрепления. При идеальной сохранности, что случается крайне редко, оскулюмом перекрыт оскулярной мембраной с оскулярными отверстиями, расположенными в один, два-три ряда. В онтогенезе, да и в филогенезе *Guettardiscyphia* прослеживается обособление маргинальных участков лопастей с формированием седловин между ними. Из маастрихта Крыма известна первичная транситория (*Spirospongia*), состоящая из 3–4 лопастей спирально ориентированных вдоль вертикально вытянутого скелета [1, 12]. В данном случае спиралевидность тонкостенных лопастей обеспечивала устойчивость высокого и узкого скелета в водной среде и распределение питательной взвеси в организме.

Строение вторичных плициформных губок хорошо иллюстрируется на примере рода *Coeloptychium*: *C. (Coeloptychium)*, *C. (Troegerella)*, *C. (Foliscyphia)*, *C. (Umbrelliserus)* [11], а также *Mymecioptychium* (см. рис. 1, фиг. 4). Лопасти у этих губок образуют отворот в горизонтальной или диагональной плоскости и при этом лопасти дихотомируют. При увеличении диаметра горизонтальной части грибообразного скелета, расположенного выше отворота, дихотомия лопастей отмечается неоднократно. На внешней поверхности лопастей расположены многочисленные субоскулюмы. Узкое конусообразное основание скелета сантонских губок образовано четырьмя-пятью лопастями, а в случае кампанских-маастрихтских губок их число доходит до десяти и более. Первичный полилопастный оскулюмом задрапирован оскулярной мембраной с оскулярными отверстиями различных очертаний. Маргинальные участки лопастей и желобов между ними закрыты ровной кортикальной мембраной с фильтрационными щелями. Внутренний край кортикальной мембраны очерчивает контур вто-

ричного оскулюма – понижения в центре скелета, к которому открывается первичный оскулюм.

В строении первичных геммиформных скелетов (см. рис. 1, фиг. 1, 2) еще выделяется вертикально ориентированный высокий конический несущий элемент скелета, от которого регулярно отходят короткие поперечные выросты с субоскулюмами. Оскулюмом отчетливо выделяется в апикальной центральной части скелета и обычно подчеркивается приподнятыми участками стенки. У представителей *Balantionella (Balantionella)* субоскулюмы расположены на нижней поверхности выростов, очертания последних видоизменялись на протяжении позднего мела [3]. Для *Plocoscyphia*, *Hapalopegma*, *Cameroptychium*, *Polyblastidiidae*, *Eurete* и других геммиформных транситорий характерно расположение субоскулюмов в апикальной части выростов.

Скелеты вторичных геммиформных губок отличаются сложным, часто лабиринтовым строением, что соответствующим образом характеризует и очертания парагастральной полости. Усложнение строения скелета обусловлено неоднократным развитием перемычек между выростами с субоскулюмами в горизонтальной и вертикальной плоскости [1]. Взвешенные в воде питательные и механические частицы попали и выводились из внутреннего интерлабиринтового пространства, заключенного между выростами и перемычками, через округлые зияния. Сочетание множества субоскулюмов и зияний зачастую маскирует положение оскулюма (некоторые *Plocoscyphia*, *Botryosellidae*, *Eurete* и *Labyrintholites*), что особенно свойственно для губок с искаженными очертаниями.

**Автономии транситорных губок.** Происхождение автономий среди транситорий, как и обычных автономий, от унитарных форм [10] связывается с проявлениями незавершенного продольного и апикального деления и, возможно, незавершенными формами почкования (см. рис. 2) и представляет собой пример простейшей полимеризации исходного модуля. Транситорные автономии немногочисленны и известны только среди *Leptophragmidae* – представители родов *Balantionella*, *Ceniplaniscyphia* и *Guettardiscyphia*. Это первичные автономии, в строении которых с разной степенью достоверности выделяется два-три подобных модуля, без построения каких-либо новых скелетных элементов.

Благодаря тому, что скелет первичных плициформных транситорий в норме отличается правильным геометрическим построением лопастей, выделение элементов, составляющих автономию, происходит достаточно уверенно. Лопастные формы иллюстрируют примеры незавершенного продольного (см. рис. 2, фиг. 1) и базального (см. рис. 2, фиг. 2) деления. Первичным геммиформным транситориям свойственно геометрически правильное – ростральное – построение губки. Но при незавершенном продольном делении два-три



подобные формы образуют единый скелет, в составе которого выделить эти исходные элементы автономии можно лишь по количеству оскулюмов и их обособлению в верхней части скелета (см. рис. 2, фиг. 3).

**Колонии транзиторных губок.** Особенности строения скелета и установленные закономерности морфогенеза колониальных транзиторий позволили выделить два типа колоний – простейшие и сложные. Появление первичных транзиторных колоний связывается с двумя основными тенденциями в морфогенезе: с обособлением лопастей (ветвей), участков парагастральной полости и оскулюмов плициформных губок и с проявлением незавершенного деления. Колониальные транзитории характеризуются наличием нескольких оскулюмов, подобными по очертаниям и значениям параметров, и многочисленными округлыми субоскулюмами, отличающимися меньшими размерами. Субоскулюмы обычно закономерно расположены по узким поверхностям лопастей или уплощенных ветвей.

В строении скелета *первичных транзиторных колоний* (см. рис. 3, 4, фиг. 1) участки парагастральной полости приурочены к нескольким обособленным лопастям или уплощенным ветвям, которые венчаются оскулюмами. На поверхности междуузлий, участков обособления лопастей, формируется седловина. Обычно в строении первичных транзиторных колоний выделяется одна седловина (междуузлие), в редких случаях при повторном обособлении, в структуре скелета выделяются седловины второго порядка (см. рис. 3, фиг. 1, 4). Выше седловины обособленные, в виде лопастей или ветвей, участки парагастральной полости между собой не сообщаются. Количество оскулюмов, образующихся за счет обособления маргинальных участков полости, изменяется от двух до пяти, реже шести. При выделении лопастей очертания оскулюмов последовательно изменяются: от полилопастных до дугообразных уплощено-щелевидных и овальных и заметно сокращаются их размеры (см. рис. 3, фиг. 4, 5).

Скелеты первичных транзиторных колоний, обязанных своему появлению процессам незавершенного деления, характеризуются несколько большим морфологическим разнообразием. Основные морфотипы – «дихотомные», «Y»- и «V»-образного габитуса, кустистые и ветвистые формы, представляющие собой результат разных стратегий по освоению окружающего водного пространства. «Дихотомные» скелеты мало известны среди транзиторий (*Plocoscyphia*, *Eurete*). Кустистые формы (см. рис. 4, фиг. 1), были приспособлены к обитанию в нижних, приповерхностных интервалах водной среды. Это способствовало увеличению поверхности невысокого тела при неоднократной дихотомии и плотном расположении коротких модулей. Ветвистые губки (см. рис. 4, фиг. 2), не отличавшиеся большой плотностью расположения ветвей и занимавшие большой объем водного пространства, характе-

ризовались большей площадью поверхностью тела и извлекали питательную взвесь из верхних интервалов придонной водной среды с меньшей гидродинамикой.

Значения параметров скелетов транзиторных первичных колоний обычно не превышают значений аналогичных параметров унитарных транзиторий. Это относится к транзиторным колониям сформированным как при делении (см. рис. 1, фиг. 1–3), так и при обособлении маргинальных участков полости (см. рис. 1, фиг. 4, 5). Иными словами, у транзиторий объем жизненного пространства первичных колоний практически не отличается от объема водной среды, занимаемой унитарными формами. Это объясняется сокращением значений диаметра и высоты последующих формирующихся модулей, при увеличении общей площади поверхности тела, способной к фильтрации воды (см. рис. 3, фиг. 1, 2). В строении простейших колоний, не транзиторных, модули во многом сохраняют очертания и значения параметров исходного модуля (см. рис. 3, фиг. 3), и в зависимости от угла отклонения модулей от оси скелета объем пространства, занимаемый колониальной губкой, значительно возрастает. Конкретные размеры многих губок, определяются в основном температурным режимом и гидродинамическими условиями придонных вод, постоянством этих параметров водной среды во времени.

Скелет *вторичных транзиторных колоний* отличается наличием перемычек между модулями, развитых в горизонтальной и вертикальной плоскости, многочисленными оскулюмами и относительно крупными размерами (см. рис. 4, фиг. 3–5). Определено три основных морфотипа вторичных транзиторных колоний: рамосиформные (кустистые и ветвистые), фавосиформные и лабиринтовые формы [1]. Происхождение вторичных транзиторных колоний преимущественно связывается с формированием перемычек между модулями за счет ассимиляции образующей скелет стенки на различных ее участках.

Своеобразный анастомоз дихотомизирующих в вертикальной плоскости модулей и многих перемычек придавал некоторым губкам лабиринтовый облик (см. рис. 4, фиг. 4, 5), пронизанный сложным интерлабиринтовым пространством (*Tremabolites*, *Petrosifavosum*, *Euretidae*, *Polyscyphia*). Эти губки отличаются наиболее сложным строением и значительными размерами: при высоте до 5–10 см протяженность скелета в горизонтальной плоскости достигала до 25–35 см. Происхождение лабиринтовых форм может связываться с дальнейшим морфогенезом первичных кустистых транзиторий (*Tremabolites*) и формированием у транзиторных губок отворота модулей в горизонтальной плоскости (*Petrosifavosum*), что также сопровождалось формированием перемычек. На наружной (кустистые и ветвистые формы) или нижней (лабиринтовые формы) поверхности внешних модулей регулярно расположены субоскулюмы.



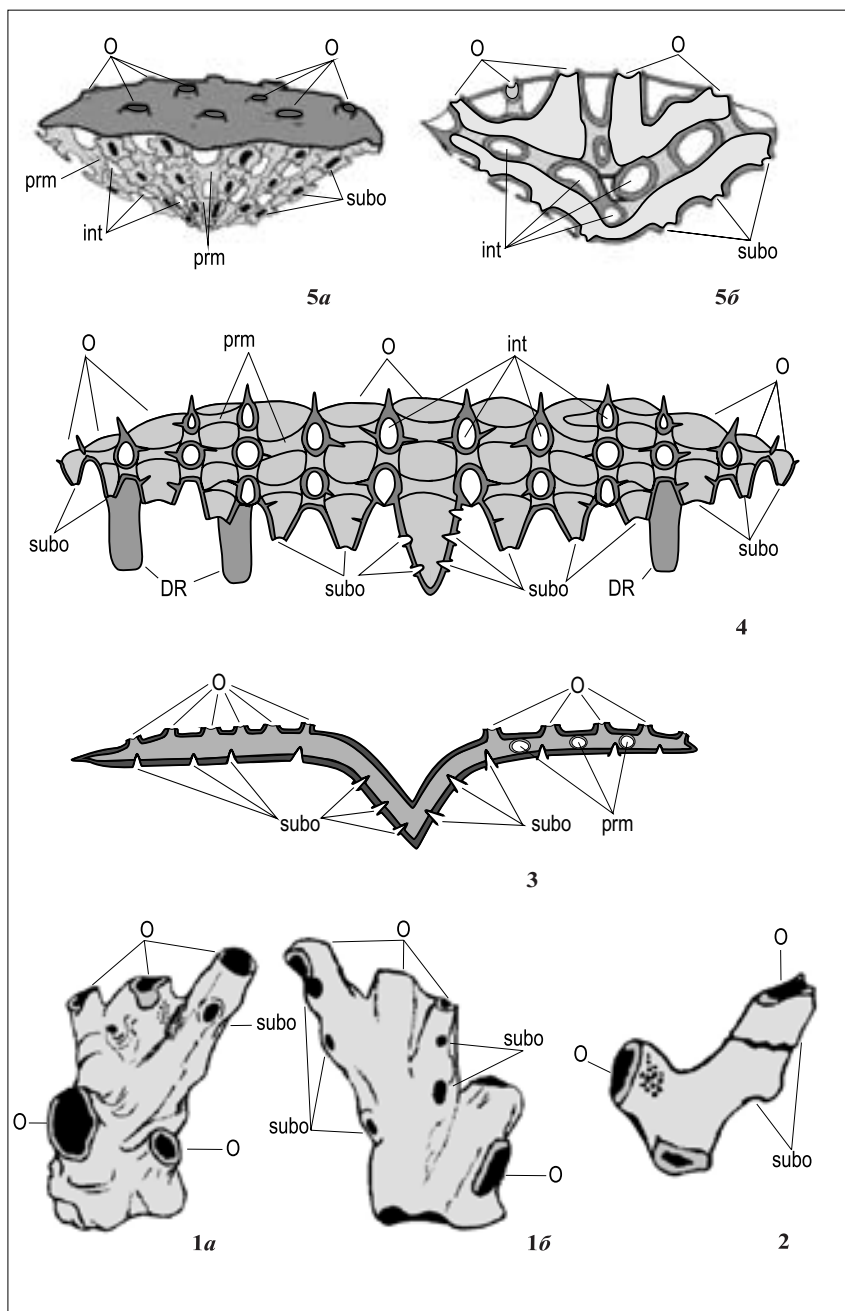


Рис. 4. Простейшие и настоящие колонии транзитных губок – гексактинеллид: фиг. 1. Простейшая кустистая транзитная колония *Pleurostoma fruticulosa* Perv., 2002, 1a–б – вид с противоположных сторон; фиг. 2. Простейшая ветвистая транзитная колония *Ramosiscyphia flexuroscula* Pervushov, 1997; общий вид; фиг. 3. Модель простейшей транзитной колонии (*Petrosifavosum*) ячеисто-сотовидного строения, вертикальное сечение; фиг. 4. Модель строения сложной транзитной колонии (*Petrosifavosum*) ячеисто-сотовидного строения, вертикальное сечение изометричного скелета; фиг. 5. Сложная транзитная колония лабиринтового типа *Tremabolites megastoma* (Roemer, 1841): 5a – общий вид, 5б – соотношение оскулюмов и субоскулюмов в вертикальном сечении. Условные обозначения. О – оскулюм, DR – дополнительный, опорный ризоид, int – интерлабиринтовое пространство, mem – мембрана верхней поверхности, prm – перемычка, subo – субоскулюм



Кустистые (*Pleurostoma*, *Leptophragmidae*, *Eurete*) и ветвистые (*Leptophragmidae*) вторичные транзиторные колонии представлены лишь фрагментированными скелетами или фрагментами. Подобная особенность сохранности объясняется морфологией скелета, сложенного очень тонкой стенкой и большим диаметром зияний между модулями, который часто превышает диаметр модулей, а также различиями в условиях захоронения остатков в сравнении с условиями обитания организма. Скелеты вторичных транзиторных колоний уверенно опознаются даже по фрагментам благодаря наличию зияний и субоскулюмов.

Среди лабиринтовых губок выделены формы с кортикальным слоем (*Tremabolites*), перекрывающим интерлабиринтовое пространство и модули сверху, благодаря этому над ним отчетливо выделяются многочисленные небольшие оскулюмы (см. рис. 4, фиг. 5). В строении этих губок строение и положение оскулюмов и субоскулюмов устанавливается очень четко.

Скелет колониальных лабиринтовых губок без кортикального слоя при рассмотрении сверху представляет собой сложную сотовидную – ячеистую – поверхность, благодаря «хаотичному» сочетанию оскулюмов и зияний разнообразных очертаний и сходных размеров (*Cavifavosa*, *Petrosifavosum*, *?Discopytha*). Скелеты полной сохранности редки из-за крупных их размеров и очень тонких стенок, особенно вблизи оскулюмов. Наряду с относительно изометричными зонтикообразными формами (см. рис. 4, фиг. 3, 4), известны скелеты резко асимметричного, секторального типа, когда основание губки и начало ее роста приурочены к узкой периферийной части скелета дефинитивного организма. Расположение субоскулюмов на нижней, «дермальной», поверхности и оскулюмов на верхней, «парагастральной», поверхности разделено узкой маргинальной линией, выполняющей роль верхнего края. В строении этих лабиринтовых транзиторий при увеличении высоты модулей (см. рис. 4, фиг. 4) образуется много выростов без парагастральной полости, соединяющих стенки соседних модулей. Выросты выполняли роль элементов конструктивной жесткости скелета. При значительных значениях диаметра рассматриваемых лабиринтовых губок между модулями образовывались дополнительные ризоидные выросты – опоры, поддерживающие губку на поверхности осадка (см. рис. 4, фиг. 4). Наличие ризоидных выростов – опор – свойственно для зонтикообразных форм с широким отверстием стенки (*Contubernium*) или лопастей (ветвей).

При рассмотрении морфологии транзиторных колоний и настоящих колоний отмечается широко распространенное явление изоморфизма, в частности, на примере вторичных колоний ветвистого и лабиринтового строения с отверстием ветвей. Отличие между ними не только в наличии или отсутствии субоскулюмов в нижней повер-

ности модулей, но и в расположении оскулюмов. В структуре скелета настоящих колоний оскулюмы расположены по окружности субгоризонтального отверстия ветвей, и поверхность оскулюма ориентирована вертикально. В строении транзиторных колоний оскулюмы расположены в горизонтальной плоскости, в апикальной части вертикально ориентированных модулей. Изоморфизм проявляется среди транзиторных колоний и настоящих колоний, представителей *Lychniscosa* и *Hexactinosa*.

Транзиторные губки, унитарные (*Guettardiscyphia*, *Coeloptychium*, *Plocoscyphia*) и колониальные (*Tremabolites*) отличаются высокими регенерационными способностями [8]. Именно среди ископаемых транзиторных форм установлены достоверные проявления почкования [9].

Вероятно, губки транзиторного уровня организации могут рассматриваться в составе отдельного подсемейства, в структуре единого семейства вместе с подсемействами унитарных форм и настоящих колоний.

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

#### Библиографический список

1. Первушов Е. М. Позднемеловые скелетные гексактинелиды России : в 2 ч. Ч. 2. Морфология и уровни организации. Семейство *Ventriculitidae* (Phillips, 1875), partim; семейство *Coeloptychiidae* Goldfuss, 1833 – (*Lychniscosa*); семейство *Leptophragmidae* (Goldfuss, 1833 – (*Hexactinosa*)) // Тр. / НИИ геология СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 2002. Т. XII. 274 с.
2. Первушов Е. М. Классификация семейства *Leptophragmidae* Goldfuss, 1833 (Porifera, Hexactinellida) // Учен. зап. геологического факультета Саратовского госуниверситета. Новая серия. 1997. Вып. 1. С. 32–44.
3. Первушов Е. М., Яночкин С. В. Представления о морфогенезе позднемеловых *Balantionella* Schrammen, 1902 (Porifera, Hexactinellida, Leptophragmidae) // Тр. / НИИ геология СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 2001а. Т. VIII. С. 15 – 20.
4. Первушов Е. М. Филогенез представителей семейств *Coeloptychiidae* и *Leptophragmidae* (Hexactinellida) // Тр. / НИИ геология СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 2001б. Т. VIII. С. 5–14.
5. Schrammen A. Neue Hexactinelliden aus der oberen Kreide. Hannover, 1902. № 15. 26 s.
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. Malecki J. Santonian siliceous sponges from Korzkiew near Krakow (Poland) // Roczn. Pol. tow. geol. 1980. № 3–4. P. 409–430.
8. Первушов Е. М. Прижизненные изменения морфологии скелетных форм позднемеловых гексактинелид (Porifera) // Результаты общегеологических и палеонто-



лого-стратиграфических исследований НИИ геологии и геологического факультета СГУ : Тр. НИИ геологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 2000. Т. VI. С. 45–54.

9. Первушов Е. М. Проявления почкования среди поздне-меловых скелетных губок – гексактинеллид // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 51–64.

10. Первушов Е. М. Автономный уровень модульных форм позднемеловых гексактинеллид // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 12, вып. 1. С. 87–96.

11. Первушов Е. М. Новые представители позднемеловых гексактинеллид (Porifera) России и Украины // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2008. Т. 8, вып. 1. С. 57–64.

12. Кравцов А. Г. Винтообразные губки из маастрихта Горного Крыма // Палеонтол. журн. 1968. № 3. С. 124–127.

УДК 563.45 (116.3:470.4)

## ПОГРАНИЧНЫЙ ИНТЕРВАЛ САНТОНСКИХ – КАМПАНСКИХ ПОРОД В ПРЕДЕЛАХ ЖИРНОВСКОГО ПОДНЯТИЯ (Волгоградская область)

Е. М. Первушов, В. Б. Сельцер,  
Е. А. Калякин, А. А. Гужикова



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

Прослежен литологически непрерывный разрез пород сантона и кампана и установлен характер их взаимоотношений, свойственный для территории сочленения северной части Доно-Медведицкого и южного окончания Ртищевско-Баландинского валов и Карамышской впадины. Полученные материалы позволяют представить сводный разрез сантонских – кампанских образований в пределах рассматриваемой структурной зоны и соотнести стратиграфическое положение границ нижнекампанских свит – Пудовкинской и Рыбушкинской.

**Ключевые слова:** верхний мел, стратиграфия, сантон, кампан, Мезиолапшиновская свита, Пудовкинская свита, Рыбушкинская свита.

### The Santonian – Campanian Rock Boundary Interval within the Zhirnovsk Uplift (Volgograd Region)

Е. М. Pervushov, V. B. Seltser,  
Е. А. Kalyakin, A. A. Guzhikova

A lithologically continuous Santonian and Campanian rock section has been examined; the character of rock interrelations has been determined as the one common to the junction area of the northern part of the Don-Medveditsa and the southern termination of the Rtishchevo-Balanda swells and the Karamysh depression. The acquired data makes it possible to present a composite Santonian-Campanian section within the structural zone under consideration and to correlate stratigraphic positions of the boundaries of the Lower Campanian suites – the Pudovkino and the Rybushka ones.

**Key words:** Upper Cretaceous, stratigraphy, Santonian, Campanian, Mezinolapshinovka suite, Pudovkino suite, Rybushka suite.

В правобережном Поволжье верхнемеловые образования характеризуются пестрым литологическим составом синхронных комплексов пород и широким площадным распространением поверхностей перерывов, которые установлены в интервалах пород всех ярусов и часто подъярусов. Во многом это было предопределено относительно высоким положением и дифференцированным

структурным планом территории в позднемеловое время, что обусловило существование в разные моменты времени мелководных участков и проливов между ними. Существенное влияние на процессы осадконакопления оказывало и периферийное положение региона в составе позднемеловой Европейской палеобиогеографической области, который время от времени оказывался под влиянием бореальных и субтропических водных масс. Разнообразии литологического состава пород верхнего мела региона и наличие многочисленных поверхностей стратиграфических перерывов при крайне редкой встречаемости ортостратиграфической фауны и обычном положении в разрезах «немых» толщ до настоящего времени оставляют много вопросов в стратиграфии этого интервала.

Современный этап изучения верхнего мела Поволжья определяется разработкой, совершенствованием свитных представлений о строении этого интервала пород и комплексным обоснованием границ как литологических тел, так и стратон в ранге яруса и подъяруса. Это предполагает поиск локальных структурно-фациальных зон, существовавших в отдельные моменты времени, где возможно выделение непрерывных пограничных интервалов тех или иных стратон.

В частности, одним из актуальных вопросов стратиграфии верхнего мела Русской плиты и Поволжья в последней четверти XX века являлось обоснование положения границы сантона – кампана в аспекте геохронологического распространения, предложенного А. Д. Архангельским в качестве зонального вида *Oxytoma (Pteria, Avicula) tenuicostata* Roemer. Рассмотрению этого вопроса было посвящено несколько полевых симпозиумов: в 1974 г. по территории Предмугоджарья, в 1976 г. по территории Северного Донбасса, в 1977 г. в Мангышлаке, в 1979 г. по территории правобережного Среднего Поволжья. По итогам некоторых из них были выпущены сборники и отдельные публикации [1–3]. Одним из результатов



тематических исследований было признание невозможности использования *Oxytoma tenuicostata* в качестве зональной формы [4].

В юго-западной части Пензенской, западной Саратовской и северо-западной Волгоградской областей распространена мощная песчаная толща, которая исследователями на разных этапах изучения относилась частично к верхнему сантону и частично к кампану [5–7], либо рассматривалась как кампанское образование [8–12]. Варианты соотношения подстилающих сантонских и перекрывающих «немых» кампанских образований описывались в виде постепенного перехода в верх по разрезу от силицитов к пескам, но чаще в подошве кампанских песков указывался «маркирующий» пласт кварц-глауконитового песчаника, с несколькими отличными характеристиками на примере разных изученных разрезов. Ранее практически не рассматривались аспекты генезиса данной песчаной толщи, заведомо считалось, что это образования мелководного морского бассейна, обсуждались вопросы питающих провинций, происхождения песчаников и условия формирования структурно-фациальной зоны, к которой и приурочено распространение указанной толщи. В последнее время появились представления о континентальном и авандельтовом происхождении рассматриваемых песков и песчаников.

С начала 90-х гг. прошлого столетия предпринимались попытки разработки литостратиграфических построений на примере сантонских – кампанских и маастрихтских образований [12], которые к началу XXI в. способствовали [13] формированию региональной стратиграфической схемы верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы [14]. В настоящее время комплексный подход к изучению опорных разрезов выбранных интервалов разреза верхнего мела Поволжья, в частности на примере сантонских – кампанских образований, позволяет уточнить стратиграфический объем свит и обосновать их границы [15, 16]. Для исследуемой территории породы верхнего сантона рассматриваются в объеме мезинолапшиновской свиты, а терригенные образования нижних интервалов кампана как рыбущкинская или пудовкинская свиты. Но для территорий распространения терригенных пород сантона – кампана, в частности на междуречье Медведицы и Хопра, подобных комплексных исследований не проводилось, что обусловлено крайне редкими находками фауны и отсутствием полных непрерывных разрезов песчаной толщи ввиду ее значительной мощности – до 60–70 м.

В зоне сочленения Ртищевско-Баландинского и Доно-Медведицкого валов и Карамышской впадины выделено и предварительно изучено значительное количество разрезов терригенной толщи [13, 17], в том числе и с подстилающими и перекрывающими породами. Но в этих объектах и сама толща, и переходные интервалы пород представлены фрагментарно. Разработка сводного

представления о строении сантонских – кампанских – маастрихтских образований упиралась в недостаточную плотность расположения точек наблюдения и относительно сложный структурный план территории, где к тому же верхние интервалы пород мела – палеогена разрушены континентальными образованиями скифской толщи и днепровским ледником.

В пределах Жирновской брахиантиклинали (северная часть Доно-Медведицкого вала) породы верхнего мела слагают опущенный элемент флексуры, осложняющей ее западное крыло. Здесь они погружаются в западном направлении, к Терсинской впадине, под углом 20–25°, а верхние интервалы песчаной толщи кампана, на расстоянии 2 км от узла флексуры, залегают почти горизонтально. Породы юры и мела, слагающие западное крыло брахиантиклинали, доступны для изучения в серии оврагов, проистекающих в крест простирания слоев. Наиболее полные и наглядные выходы пород верхнего мела известны в самом протяженном овраге – Большом Каменном. В верхней части этого оврага, по левому его борту (рис. 1), известна серия естественных выходов мергелей и силицитов сантона, песков и песчаников. Собственно пограничный интервал пород сантона – кампана скрыт коротким, но глубоким, сильно задернованным отвержком, и неоднократные попытки проследить выход коренных образований были безрезультатными. В 2014 г. предпринято шурфование стенок оврага между достоверными выходами силицитов сантона и песков кампана.

Описание разреза представлено сверху вниз по серии естественных выходов пород и пяти шурфам (рис. 2).

$K_2$  км<sup>1</sup> 1. Пески кварцево-глауконитовые, мелко-, среднезернистые, светло-серые, желтовато-зеленоватые, при растирании и во влажном состоянии приобретают ярко-зеленую окраску. Вверх по разрезу размер зерен возрастает. Алевритистые. Равномерно рассеяны чешуи слюды, иногда крупные. Слоистость тонкая, горизонтальная параллельная, прослеживается по тонким прослоям глины и алевритов. В зоне гипергенеза поверхность этих прослоев окрашена гидроокислами железа в желтый и красный цвет. По направлению вниз, на глубине 4,5–5 м песок более плотный. В нижней части разреза прослеживается три–четыре прослоя песчаников кварцево-глауконитовых, плотных, неравномерно сцементированных соединениями кремнезема, чаще – по полостям ходов ихнофоссилий, вследствие чего порой приобретают очертания дырчатых, сильно биотурбированных образований. По участкам окремнения – окрашены в темно-синий или черный цвет, из-за наличия включений непереработанного осадка между ходами ихнофоссилий, обычно светло-серого цвета. Из-за неравномерного окрашивания гидроокислами железа песчаники приобретают на выветрелой поверхности пятнистый облик. Мощ-



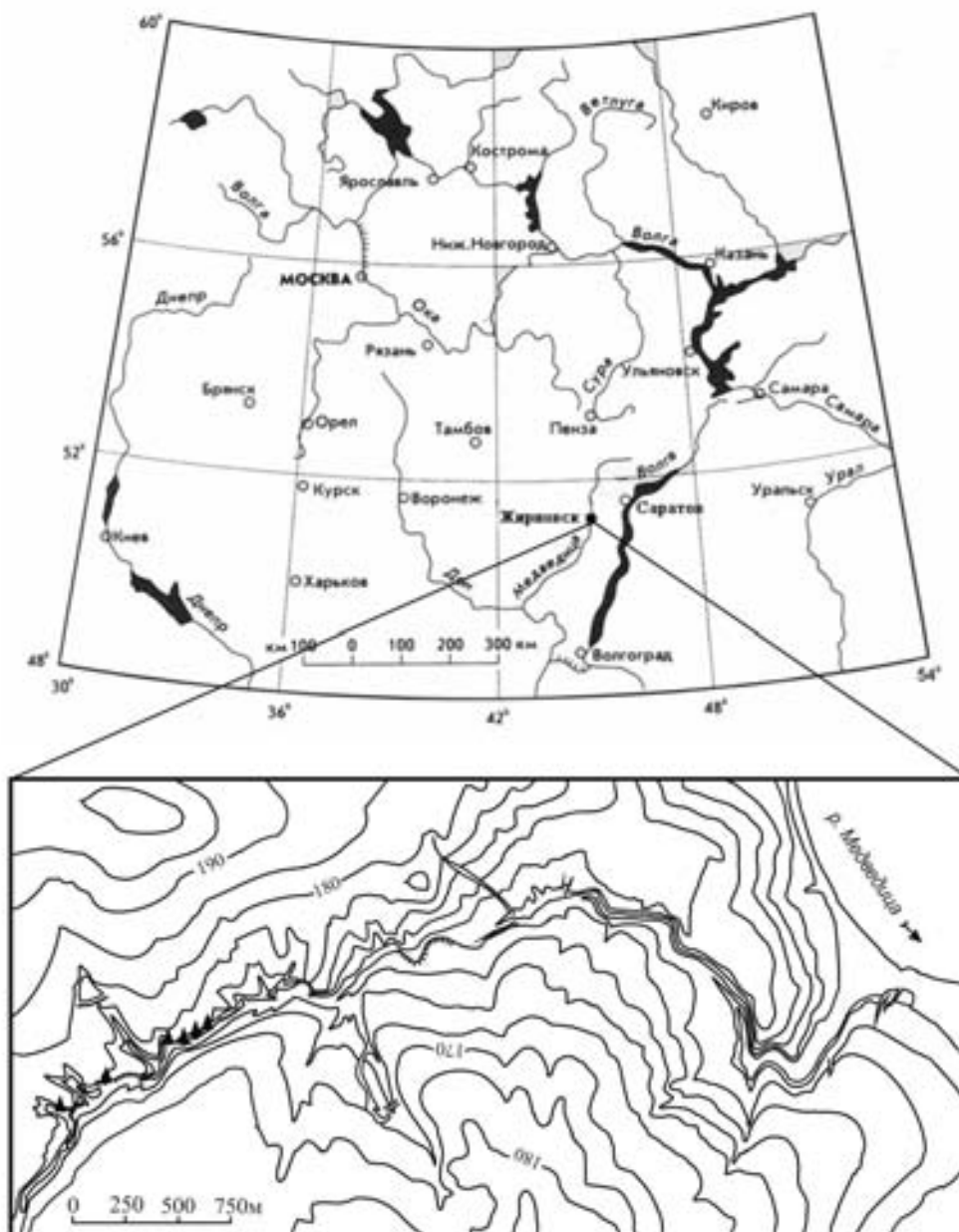


Рис. 1. Схема расположения естественных разрезов и шурфов, в которых доступны для изучения породы сантона – кампана в пределах Большого Каменного оврага:  $\Delta$  – разрезы пород можеже-велоовражной и рыбушкинской свит по левому борту Большого Каменного оврага

ность прослоев песчаников от 0,5 м до 0,8–1 м. Видимая мощность около 7–8 м.

Далее идет описание по шурфам, нумерация шурфов с запада на восток, по восстанию слоев, за исключением дополнительного шурфа № 5.

$K_2$  км<sup>2</sup> 2. Песчаник (алевролит) кварцевый-глауконитовый, мелко-тонко-зернистый, алевритовый; глауконит тонко-мелкозернистый, черный. Окрашивание монотонное – светло-серое, с зеленовато-голубоватым оттенком, при растирании с ярко-зеленым, изумрудным оттенком, пятнистое из-за неравномерно распределенных червеобразных или округлых разводов гидроокислов железа красно-желтого цвета. Бескарбо-

натный, слабая пятнистая цементация за счет кремнистых соединений, часто приуроченных к ядрам полостей ихнофоссилий. Обилие различно ориентированной мелкой чешуи слюды. Выветрелый, вследствие чего сильно трещиноват до степени средней щебенки. Поверхность с нижележащим слоем условная, проводится по уменьшению степени цементации вмещающих песков и увеличению вниз по разрезу пелитовой составляющей. Описание по шурфу № 1. Видимая мощность 0,3–0,4 м.

$K_2$  км<sup>2</sup> 3. Песок (алеврит) серо-зеленого цвета, пестрой окраски вследствие многочисленных очень тонких и линзовидных окрашиваний более

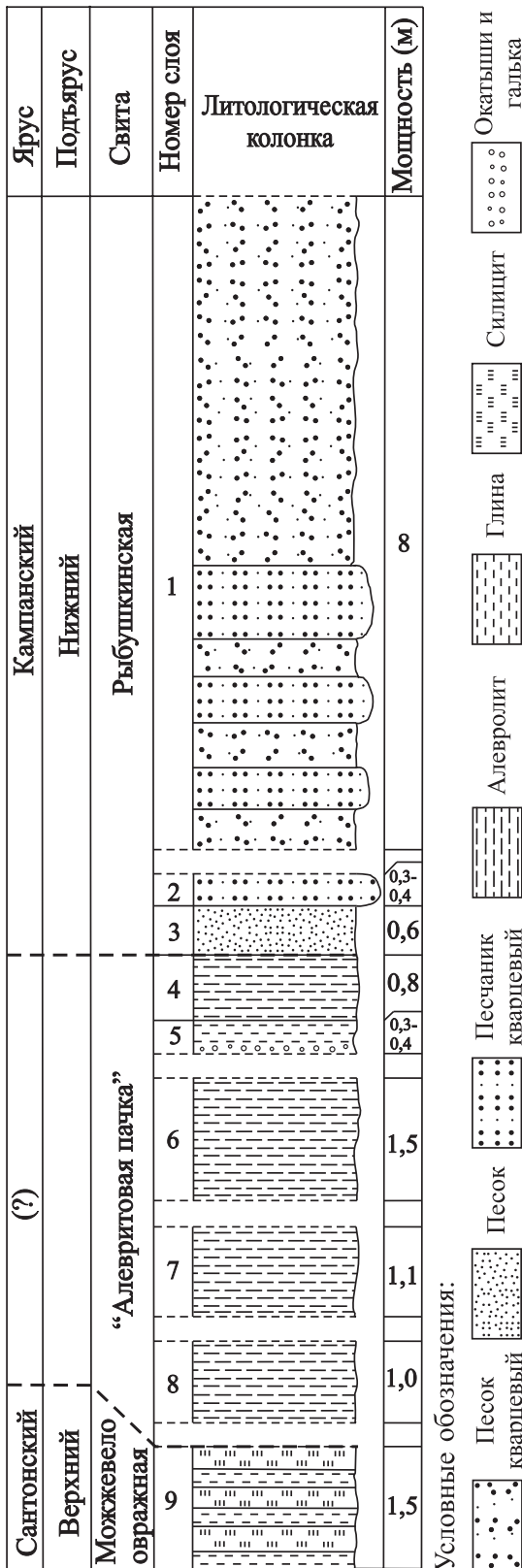


Рис. 2. Литолого-стратиграфическая колонка пограничного интервала сантонских – кампанских пород в разрезе «Большой Каменный овраг»

алевроитовых и пелитовых участков вмещающей породы гидроокислами железа в желто-красный цвет и точечное, полосчатое окрашивание в белый цвет за счет прослоев и включений гипса, приуроченно к прослоям темно-серых глин мощностью 1–2 см. По прослоям пелитового материала определен угол падения пород до 22–25° в западном направлении. Пелитовая составляющая в средней части слоя прослеживается в виде равномерно распределенных тонких прослоев и линз, что хорошо заметно в сыром состоянии породы. Алевроитовая – псаммитовая составляющая кварцевая, кварцево-глауконитовая, с обилием мелких чешуй слюды. Псаммитовые зерна сконцентрированы в виде гнезд и тонких прослоев. Поверхность подошвы установлена по уровням вторичного гипса, подчеркивающего уровни глинизации, и по более равномерному светло-зеленому окрасу подстилающих пород и большей их плотности. Мощность 0,5–0,6 м.

K<sub>2</sub> (?)km<sub>1</sub><sup>2</sup> 4. Алевролит (песчанник) серо-зеленый, при высыхании серый, с зеленоватым оттенком и с желтыми пятнами окрашивания гидроокислами железа, включениями алевроитового материала по полостям ихнофоссилий белого и светло-серого цвета. При растирании порода приобретает ярко-зеленый цвет. Иногда прослеживаются кольца Лезиганга небольшого диаметра. Кварцево-глауконитовый, мелко- тонкозернистый, с обилием мелких чешуй слюды. Цемент кремнисто-карбонатный, неясно слоистый, с текстурой биотурбидитов. Разбит многочисленными трещинами на крупную и среднюю щебенчатую отдельности. Поверхность неровная, землистая, край очень неровный. Мощность 0,6–0,8 м.

K<sub>2</sub> (?)km<sub>1</sub><sup>1</sup> 5. Глина темно-серая, с зеленоватым и синеватым оттенком, при высыхании серая и комковатая. Наблюдается неравномерное, пятнистое и в виде разводов окрашивание гидроокислами железа в желтый и красно-желтый цвет. Большое содержание равномерно рассеянного кварцево-глауконитового материала псаммитовой тонкозернистой и алевроитовой размерности. Окаатыши и галька псаммитового состава в пелитовой оболочке диаметром 1–1,5 см. Обилие разно ориентированных мелких чешуй слюды. Неяснослоистая, плотная. Видимая мощность 0,3–0,4 м. Пропуск описания разреза между шурфами № 1 и № 2.

K<sub>2</sub> (?)st<sub>2</sub> 6. Алевролит светло-серый, монотонно окрашенный, с тончайшей горизонтальной слоистостью, которая прослеживается за счет окрашивания тонких прослоев пелитового материала гидроокислами железа. По некоторым прослоям прослеживаются микроструктуры конусов проседания осадка глубиной до 2–3 см и диаметром до 1,5–2 см. Кварцевый, с равномерно рассеянными зернами глауконита, мелко- и тонкозернистый, с обилием мелких чешуй слюды. Мелкие удлиненные и тонкие включения черного цвета предположительно рассматриваются как растительный



детрит. В нижней части более плотный, цемент кремнистый, безкарбонатный. Многочисленны тонкие диаметром 1–2 мм вертикальные полости ихнофоссилий. Поверхность неровная, землистая, отдельность в виде средней и крупной щебенки, реже крупных блоков. Описание по шурфу № 2. Видимая мощность 1,5 м. Пропуск в описании разреза между шурфами № 2 и № 5.

$K_2$  (?)st<sub>2</sub> 7. Алевролит серый, светло-серый и зеленовато-серый, глинистый опоквидный. Относительно монотонно окрашенный, при высушении светло-серый, белесый. Кварцевый, тонкозернистый. Пелитовый материал равномерно рассеян, более темно окрашен – темно-зеленый, составляет очень тонкие линзовидные прослойки и линзы. Цемент кремнистый, безкарбонатный. Обилие очень мелких чешуй слюды, равномерно рассеянных и хаотично ориентированных. Неяснослоистый. В нижней части слоя тонкие прослойки пелитового материала, мощностью 1–2 см, интенсивно окрашенных по поверхностям в желто-красный цвет. Описание по шурфу № 5. Видимая мощность 1–1,1 м.

$K_2$  (?)st<sub>2</sub> 8. Алевролит серый и светло-серый, монотонно окрашенный. Глинистый, в верхней части с обилием алевритового кварцевого тонко- и мелкозернистого материала и чешуй слюды. Тонкая горизонтальная слоистость подчеркивается полосчатым окрашиванием гидроокислами железа в желтый цвет. Иногда слоистость нарушена биотурбидитами, диаметр полостей ходов до 1–1,5 см. В нижней части алевролит с более темно-серым оттенком, глинисто-карбонатный, с очень тонкими линзами и прослойками белого алевритового материала, неяснослоистый. Неравномерное распределение, по тонким линзам и по полостям ихнофоссилий, пелитового, более темно окрашенного и алевритового – псаммитового кварцево-глауконитового материала. Степень проработки осадка роющими и зарывающимися организмами возрастает к нижней части слоя. Скорлуповатый, полураковистый излом. Трещиноват, характерна отдельность средне- и крупнощебенчатой размерности. Описание по шурфу № 3. Видимая мощность 0,8–1 м. Пропуск в описании разреза между шурфами № 3 и № 4.

$K_2$  st<sub>2</sub> 9. Переслаивание силицитов и глинисто-карбонатно-кремнистых, алевритовых. Силицит светло-серый, с неравномерным облаковидным окрашиванием и цементацией соединениями кремнезема темно-синего и голубого цвета. Обилие хаотично ориентированных мелких чешуй слюды. Неяснослоистый, плотный. Единичные находки крупных раковин цепочечных фораминифер *Nodosaria sp.* В коренном залегании сильно трещиноват, составляет крупные блоки размером до 0,5 м по простиранию. Мощность прослоев силицитов от 0,1 м до 0,2–0,3 м. Глины карбонатные и кремнистые (мергели алевритистые) светло-серые, по поверхности спорадически окрашены пятнами желтого цвета соединений гидроокислов

железа. Пелитовая составляющая неравномерно распределена по интервалу прослоя, образуя тончайшие прослойки более темного цвета, наряду с этим прослеживаются тонкие интервалы плотного мергеля, более светлого. Рыхлые, комковатые и сыпучие. Мощность прослоев от 0,1 м до 0,2 м. Прослойки выделяются условно, границы между ними нечеткие из-за постепенного изменения литологического состава пород и современных деформаций прослоев. Описание по шурфу № 4. Видимая мощность 1,5 м.

Стратиграфически ниже и восточнее по простиранию борта оврага прослеживается ритмичное переслаивания силицитов, алевритов и мергелей, а в основании сантонских пород – мергель кремнистый, песчаный с рострами белемнитов, раковинами моллюсков, скелетами губок и фосфоритами. Общая мощность пород сантона 20–25 м.

Таким образом можно сделать следующие выводы.

1. Прослежен постепенный переход силицитов (сантон) к песчаной толще (кампан) в виде относительно мощной пачки алевритового состава между ними, которая впервые установлена в разрезах этого района.

2. Отсутствие отчетливого базального горизонта, в частности, в виде песчаника в переходном интервале между силицитами и песками позволяет рассматривать возможность фациальной изменчивости пород нижней части данного интервала в зависимости от существовавшего структурного плана. В этом случае в основании песчаной толщи может быть прослежен фациальный ряд пород: от песчаника с фосфоритами к сильно биотурбированному песчанику, распадающемуся в некоторых зонах на несколько прослоев, и до алевритов.

3. Песчаная толща с прослоем или прослоями «немых» песчаников в основании рассматривается как рыбушкинская свита, которая выклинивается в северо-западном направлении, ближе к Багаевскому и Соколовгорскому поднятиям. Прослой песчаника в верхней части песчаной толщи, часто с обилием фосфоритовых включений, иногда с остатками морских рептилий и хрящевых рыб, цефалопод, скелетами губок и створками устриц, может рассматриваться как основание и собственно содержание Пудовкинской свиты. Поверхности подошв свит диахронны. Пачка пород алевритового – алевритового состава рассматривается как самостоятельное литологическое тело позднесантонского – раннекампанского возраста.

4. При рассмотрении геохронологического объема и положения поверхностей «рыбушкинской» и «пудовкинской» свит, их соотношений во времени и в пространстве, собственно их содержания результаты предшествующих исследований разрезов предполагается соотнести с данными палео- и петромагнитного изучения пород разного литологического состава, выполненных на современном аппаратном оборудовании.



Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части (государственная регистрация № 1140304447, код проекта 1582) и госзадания в сфере научной деятельности (задание № 1757).

### Библиографический список

1. Граница сантона и кампана на Восточно-Европейской платформе // Тр. / Ин-т геологии и геохимии / ред. Г. Н. Папулов, Д. П. Найдин. Свердловск, 1979. Вып. 148. 118 с.
2. Иванов А. В., Первушов Е. М. Губковые горизонты сантона – кампана и «птериевые слои» Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 1999. Вып. 17. С. 24–30.
3. Олферьев А. Г., Алексеев А. С., Беньямовский В. Н., Вишневская В. С., Иванов А. В., Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Харитонов В. М., Щербинина Е. А. Опорный разрез верхнего мела у с. Мезино – Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампана в Саратовском Поволжье // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12, № 6. С. 69–102.
4. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11, № 2. С. 75–101.
5. Горцуев Б. К. О минералого-петрографической характеристике пород верхнего мела восточной излучины р. Дона // Учен. зап. Т. XXVIII, вып. геологический. Саратов, 1951. С. 94–116.
6. Морозов Н. С. Геологическое строение междуречья Медведицы и Иловли в северной части Сталинградской области // Учен. зап. Т. XXVIII, вып. геологический. Саратов, 1951. С. 117–136.
7. Рыков С. П. О стратиграфии верхнего мела бассейна реки Медведицы // Учен. зап. Т. XXVIII. Выпуск геологический. Саратов, 1951. С. 84–93.
8. Бондарева М. В., Морозов Н. С. Верхнемеловые отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Саратовской области // Вопр. геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1970. Вып. 7. С. 116–140.
9. Бондарева М. В., Морозов Н. С., Бондаренко Н. А. Сантонские, кампанские и маастрихтские отложения между-

речья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского правобережья // Вопр. геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1981. Вып. 22. С. 84–101.

10. Бондаренко Н. А. Минералого-петрографическая характеристика верхнемеловых пород Саратовско – Волгоградского междуречья Волги и Медведицы // Вопр. стратиграфии и палеонтологии. Саратов, 1980. Вып. 5. С. 89–107.
11. Гудошников В. В., Бондаренко Н. А. Методическое руководство по полевой геологической практике в районе г. Жирновска. Саратов, 1987. 68 с.
12. Бондаренко Н. А. Стратиграфия и условия седиментации сантонских, кампанских и маастрихтских отложений Правобережья Нижнего Поволжья : автореф. дис. . . . канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 1990. 22 с.
13. Первушов Е. М., Иванов А. В., Попов Е. В. Местная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Правобережного Поволжья // Тр. / НИИ геологии СГУ. Нов. сер. Т. 1. 1999. С. 85–94.
14. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы : объяснительная записка. М., 2005. 203 с.
15. Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Вишневская В. С., Иванов А. В., Копаевич Л. Ф., Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Тесакова Е. М., Харитонов В. М., Щербинина Е. А. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 1. Разрез у д. Вишневое. Лито- и биостратиграфический анализ // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15, № 6. С. 75–122.
16. Олферьев А. Г., Алексеев А. С., Беньямовский В. Н., Вишневская В. С., Иванов А. В., Копаевич Л. Ф., Овечкина М. Н., Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Тесакова Е. М., Харитонов В. М., Щербинина Е. А. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16, № 3. С. 47–74.
17. Первушов Е. М., Архангельский М. С., Иванов А. В. Каталог местонахождений остатков морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. Саратов, 1999. 230 с.

УДК 553.632

## О ПЕРСПЕКТИВАХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Саратовский государственный университет  
E-mail: vlad18\_90@mail.ru

Проведен анализ данных о геоэкологических проблемах разработки калийных месторождений. Выявлены основные группы негативных процессов, возникающих при разработке калийных



месторождений. Предложены основные направления геоэкологических исследований в пределах перспективных участков на территории Саратовской области.

**Ключевые слова:** калийные соли, сильвинит, геоэкологическая безопасность.





## On the Prospects and Geo-ecological Consequences of Development of Deposits of Potassium Salts in the Saratov Region

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

The analysis of data on geo-ecological problems of development of potash deposits. The basic group of negative processes that arise in the process of developing the potash deposits. The main directions of research within geoeokologicheskikh promising areas in the Saratov region.

**Key words:** potash, sylvinit, geo-ecological safety.

Основной областью потребления калийных солей является сельское хозяйство. Большую их часть (примерно 90%) издавна используют в качестве удобрений.

Сырьем для получения калийных удобрений являются растворимые хлориды и сульфаты калия, минералы – сильвин, каинит, карналлит и другие. Калийные соли также используются в электрометаллургии, медицине, пиротехнике, при производстве стекла, красок, кожи и в химической промышленности для получения соединений калия.

Калийные соли выявлены на территории СНГ в пяти соленосных (калиеносных) бассейнах: Соликамском (Верхнекамском), Белорусском (Припятском), Предкарпатском (Украина), Прикаспийском, Восточно-Туркменском и Иркутском, а также за рубежом – в Канаде (провинция Саскачеван), Германии (Ганновер, Гарц, Гессен, Баден), США (Карлсбадский район в Нью-Мексико, оз. Серлс в Калифорнии), Франции (Эльзас), Италии (о-в Сицилия) [1].

Крупные промышленные месторождения калийных солей с запасами 1 млрд т и более встречаются сравнительно редко. Представлены они осадочными образованиями, являющимися остатками древних солеродных бассейнов (преобладающий тип) или же современными водоемами (Мертвое море, оз. Серлс в США, оз. Индер в Казахстане и др.) [1].

Крупнейшими в мире по величине запасов являются Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей (Россия), Старобинское месторождение калийных солей (Белоруссия), Саскачеванский соленосный бассейн (Канада), а также месторождения калийных солей в Германии.

В последнее время ведутся работы по освоению Гремячинского месторождения в Волгоградской области. Освоение калийных солей, как и других видов полезных ископаемых, неизбежно сопровождается воздействием на окружающую среду. Важнейшими проблемами, сопровождающими разработку месторождений калийных солей, являются нарушение геологической среды подрабатываемой территории при использовании шахтного способа добычи и образование значительных масс отходов, формирующихся в результате обогащения солей и представленных водорас-

творимыми соединениями. Важно отметить, что указанная группа месторождений в современных условиях расположена на территориях с континентальным и умеренно-континентальным климатом, где годовое количество осадков превышает возможное испарение, что предполагает избыточное увлажнение территорий. Избыточное увлажнение выступает фактором, создающим комплекс экологических проблем при поверхностном складировании водорастворимых отходов соледобывающей промышленности в связи с несущественной ролью испарительного геохимического барьера, который способствует снижению объемов жидкой фазы отходов в условиях с засушливым климатом. В результате солетоалы, шламохранилища и рассолоборники могут оказывать существенное влияние на химический состав как подземных, так и поверхностных вод.

При эксплуатации месторождений калийных солей возникает множество инженерно-геологических процессов, отрицательно влияющих как на безопасность ведения горных работ, так и на безопасность жизнедеятельности населения. К ним относятся: деформации земной поверхности, газопроявления, карстообразование, обрушение горных пород, трещинообразование и образования зон замещения и рассолопроявления. Наибольшую опасность из них вызывают деформации земной поверхности и газопроявления в соленосных породах, которые нарушают устойчивость горного массива и оказывают значительное влияние на безопасность отработки. В связи с этим изучение их особенностей и закономерностей является одной из важнейших задач обеспечения эффективной эксплуатации месторождений калийных солей [2].

Разработка месторождений калийных солей неизбежно сопровождается образованием значительного объема промышленных отходов. Применяемые технологии переработки руд позволяют добиться извлечения полезных компонентов на уровне 27–30%, остальная добываемая горная масса переходит в отходы. Применяемые технологии обогащения калийных руд сопровождаются образованием твердых галитовых отходов, складированных на поверхности в виде солетоалов, а также образованием значительных объемов глинисто-солевых шламов и избыточных рассолов, для хранения которых требуется сооружение специальных гидротехнических сооружений – шламохранилищ [3].

Огромные объемы производственных отходов калийного производства являются одной из основных причин негативного влияния данных предприятий на окружающую среду, а объекты отвально-шламового хозяйства являются постоянным источником загрязнения гидросферы. Открытый сброс промстоков в поверхностную гидросеть и фильтрация рассолов в грунтовые воды приводят к формированию обширных ореолов засоления гидросферы, создающих угрозу



источникам хозяйственно-бытового водоснабжения [3].

Несмотря на принимаемые меры по гидроизоляции шламохранилищ, объемы фильтрационных утечек рассолов, даже по официальным данным, достигают на предприятиях в отдельных случаях сотни тысяч кубометров в год [3].

Многочисленные исследования состава калийных отходов показывают, что опасность для окружающей среды представляют хлориды, рассматриваемые в качестве основного компонента, поступающего в окружающую среду, а также ряд других, которые при более низких концентрациях обладают более высокой экологической опасностью. Так, по данным атомно-абсорбционного анализа, в составе калийных руд и каменной соли зафиксировано присутствие широкого спектра токсичных микрокомпонентов, как находящихся в форме водорастворимых соединений, так и связанных с минералами нерастворимого остатка. В процессе обогащения калийных руд создаются специфические геохимические обстановки (технологические геохимические барьеры) [4], приводящие к концентрации этих соединений в глинисто-солевых шламах [5].

Следует отметить, что широкое использование при обесшламливании калийных руд анионоактивных органических реагентов приводит к формированию в отходах сложных органо-минеральных комплексов, обладающих гидрофобными свойствами и снижающих подвижность тяжелых металлов. Включение их в миграционные процессы возможно только в случае разрушения этих комплексов под воздействием пресных вод (выщелачивание шламов атмосферными осадками). Необходимо также иметь в виду слабую экологическую изученность используемых в технологических процессах органических реагентов, многие из которых представляют собой сложную смесь соединений, в том числе опасных в экологическом отношении (нефтепродукты, фенолы, амины). В большинстве своем они также переходят в состав отходов обогащения, где в сочетании с природной органикой галопелитов участвуют в формировании сложных органо-минеральных комплексов. Как показывают результаты исследований, в процессе взаимодействия отходов с водой происходит трансформация состава этих органических соединений, приводящая к образованию новых структур, значительно отличающихся от исходных и иногда более опасных в экологическом отношении [6]. Таким образом, можно констатировать, что добыча, переработка и обогащение калийных руд сопровождаются формированием сложных поликомпонентных органо-минеральных комплексов, не имеющих природных аналогов и требующих исследования особенностей поведения в окружающей среде и экологической опасности.

Приведенный обзор негативных геоэкологических последствий освоения месторождений ка-

лийных солей приводит нас к следующему выводу. Участки, перспективные к освоению, требуют особого внимания со стороны природоохранных служб субъектов Федерации, где они выявлены, а также со стороны научно-исследовательских организаций, занимающихся проблемами охраны окружающей среды.

В последнее время на территории Саратовской области активизировались геолого-разведочные работы на участках, перспективных к освоению калийных солей. В настоящий момент наибольший интерес представляет «Перелюбский» участок недр, где уже идет процесс бурения скважин. Он расположен на территории Перелюбского района Саратовской области и разделен на два лицензионных участка – Западно-Перелюбский и Восточно-Перелюбский.

В свете этих событий мы ставим задачу провести исследования, позволяющие оценить текущее геоэкологическое состояние территории и возможные последствия освоения данных участков.

Анализ геоэкологической ситуации на основных разрабатываемых месторождениях калийных и калийно-магниевых солей показал, что основными факторами, её определяющими, являются:

а) тектонические – определяющие распространённость разрывных нарушений в поле развития месторождений, и неотектоническая активность территории;

б) гидродинамические – особенности строения и степень изолированности гидрогеологических комплексов в надсолевых и подсолевых отложениях, а также состав и качество водоупорной толщи;

в) литологические – особенности состава продуктивной толщи, определяющие возможность проявления газодинамических явлений, а также соляного и сульфатного карста;

г) геоморфологические – степень развития форм рельефа, благоприятных для концентрации вредных отходов при освоении месторождения.

Поэтому на выделенных лицензионных участках мы считаем необходимым силами кафедр геоэкологии и петрографии и минералогии, на которых проводятся комплексные геоэкологические исследования, направленные на изучение основных параметров состояния окружающей среды в целом и геологической среды в частности, на выявленных площадях распространения калийных солей провести работы по трём основным направлениям.

Первое направление – изучение геодинамической функции литосферы – предполагает выполнение анализа палеотектоники и дизъюнктивной тектоники как потенциальных факторов, осложняющих освоение месторождения, анализа геофизической информации по выявлению зон разрывных нарушений, а также детальное изуче-



ние геологического строения района, в частности литологического состава продуктивной толщи.

В современном тектоническом плане исследуемые участки расположены в юго-западной части Бузулукской впадины, а юго-западные части участков приурочены к Камелик-Чаганской системе дислокаций. Невысокие значения амплитуды новейших тектонических движений на исследуемых участках от 150 до 400 м, согласно карте новейшей тектоники Среднего и Нижнего Поволжья [7], позволяют нам предположить, что существенного увеличения тектонической активности и активного проявления дизъюнктивной тектоники ожидать не следует.

В то же время предварительное изучение состава продуктивного пласта в изученных разрезах скв. 101, 103 и 108 показывает на широкое развитие здесь молочно-белых разностей сильвинитов, с очень высоким содержанием свободной газовой фазы. В исследуемых нами образцах сильвинита мы обнаружили значительное количество газовых включений. Преобладают включения, имеющие размерность порядка 0,001–0,002 мм, но встречаются вакуоли, имеющие размеры до 0,01 и даже 0,05 мм. Проведение исследований состава газов и определение давления в газовых включениях позволят нам сделать дополнительные выводы об опасности проявления газодинамических явлений.

Второе направление – анализ гидрогеологического строения района предстоящего освоения – предполагает исследование строения гидрогеологических комплексов, водозащитной толщи, химического состава вод, гидродинамики надсолевых водоносных горизонтов, а также изучение состава разреза для оценки возможных осложнений, таких как сульфатный и соляной карст.

В качестве потенциальной водозащитной толщи на исследуемых участках мы предварительно рассматриваем карбонатно-сульфатно-глинистые отложения уфимского яруса.

Третье направление – оценка геоэкологической ситуации до начала разработки – включает в себя геоморфологический анализ района исследований с целью выделения зон возможной концентрации, а также наблюдения за компонентами природной среды посредством следующих методик:

– изучение химического состава поверхностных вод (общий химический анализ воды, анализ содержания тяжелых металлов);

– изучение химического состава почвенного покрова и донных отложений (анализ содержания калия, натрия, хлоридов, тяжелых металлов, определение содержания  $C_{орг}$  как индикатора плодородности почв);

– применение дополнительных методов, таких как гранулометрический и петромагнитный анализы почв, определение показателей pH и Eh исследуемых сред, а также описание растительных и микробиологических сообществ почвенного покрова.

Построение исследовательских работ именно в таком ключе позволит, на наш взгляд, получить комплексную информацию о геоэкологическом состоянии окружающей среды исследуемых участков.

Исследования в этом направлении являются инициативными научно-исследовательскими работами, проводимыми совместно кафедрами петрографии и минералогии и геоэкологии, а также лабораторией геоэкологии геологического факультета в рамках темы «Геоэкологические особенности воздействия добычи калийных месторождений на состояние окружающей среды». Полученные результаты будут нами опубликованы в последующих работах.

#### Библиографический список

1. *Бабошко А. Ю., Бачурин Б. А.* Экологические проблемы Верхнекамского калия // Горное эко. 2004. № 4. С. 26–30.
2. *Бачурин Б. А., Одинцова Т. А., Некрасова И. Л.* Органическая составляющая отходов горнодобывающего производства // Моделирование стратегии и процессов освоения георесурсов : сб. докл. Пермь, 2003. С. 6–8.
3. *Бачурин Б. А.* Эколого-геохимическая характеристика отходов горнодобывающих предприятий // Перспективы освоения недр – комплексное решение актуальных проблем. Научные чтения им. акад. Н. М. Мельникова. М., 2002. С. 26–30.
4. *Бачурин Б. А.* Эколого-геохимические аспекты техногенеза горнодобывающего профиля // Проблемы комплексного мониторинга на месторождениях полезных ископаемых. Пермь, 2002. С. 181–185.
5. *Белкин В. В.* Мониторинг геологической среды Верхнекамского соленосного бассейна. 2-е изд. / Пермск. гос. техн. ун-т. Березник. филиал. Березники, 2006. 252 с.
6. *Востряков А. В., Воробьев В. Я., Гудошников Г. П., Зайонц В. Н.* Четвертичные отложения, геоморфология и новейшая тектоника среднего и нижнего Поволжья // Объяснительная записка к картам масштаба 1 : 500 000. Саратов, 1982. 153 с.
7. *Высоцкий Э. А., Гарецкий П. Г., Кислик В. З.* Калиеносные бассейны мира. Минск, 1988. 387 с.
8. *Свидзинский С. А., Московский Г. А., Петрик А. И.* Нижнепермская галогенная формация западной части Северного Прикаспия // Геология, полезные ископаемые, перспективы промышленного освоения. Саратов, 2011. 152 с.

## PERSONALIA

### ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Ю. А. СКЛЯРОВА (1931–2014)



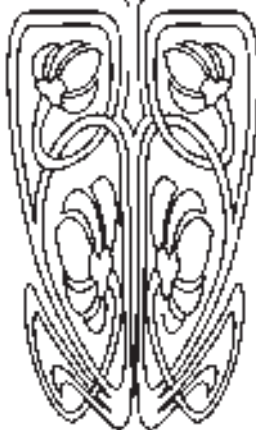
#### ЧЕРЕЗ ТЕРНИИ К ЗВЁЗДАМ

Юрий Андреевич Скляров родился 27 января 1931 г. в селе Золотарёвка Георгиевского района Ставропольского края, где и прошло его детство. Уже с 14 лет в суровые годы войны, он работал в Прималкинском зерносовхозе Кабардино-Балкарской АССР, сначала на водокачке, затем помощником комбайнера, заведующим зерновым током, помощником бухгалтера. В небольшой библиотеке отца были книги по астрономии, изучение которых сформировало у него интерес к этой науке. По окончании средней школы, узнав по справочнику, что в Саратовском университете есть специальность «Астрономия», Скляров едет в наш город. Во время учёбы он специализируется на кафедре астрономии физического факультета, его научным руководителем был заведующий этой кафедрой Павел Васильевич Вьюшков. Ему было предложено заняться исследованием болометрического пиргелиометра – прибора для абсолютных измерений прямой солнечной радиации, идея создания которого принадлежит П. В. Вьюшкову. Как оказалось, этот выбор определил всю его жизнь. Юрий Андреевич с отличием окончил физический факультет в 1953 г., получив диплом астронома. Его дипломная работа «Исследования болометрического пиргелиометра» заняла первое место на университетском конкурсе студенческих научных работ.

Наряду с пиргелиометрией, Юрий Андреевич еще студентом осваивает фотографическую астрометрию, создает фотографический телескоп – астрограф – и начинает регулярные наблюдения с целью



ПРИЛОЖЕНИЯ







определения координат малых планет – астероидов и комет. Эти работы были продолжены и после окончания университета, в котором он был оставлен в должности лаборанта кафедры астрономии.

Спустя год Скляров едет в Ленинград, в Главную геофизическую обсерваторию им. Воейкова (ГГО) к выдающемуся конструктору актинометрической аппаратуры Юрию Дмитриевичу Янишевскому, который поддержал его работы по созданию болометрического пиргелиометра. На протяжении 36 лет Юрий Андреевич был тесно связан с ГГО и семьей Ю. Д. Янишевского, вплоть до кончины последнего в 1990 г.

В 1955 г. жизнь Ю. А. Склярова резко меняется: с поста секретаря комсомольской организации физического факультета СГУ по решению обкома КПСС он направляется в числе отобранных тридцатитысячников на работу председателем колхоза в Безымянский район Саратовской области. Три года он успешно руководил этим коллективом, за что получил первую государственную награду – орден «Знак Почёта». Даже в это трудное время Юрий Андреевич не прерывал своей научной деятельности. К 1960 г. он подготовил крупную работу по теории пиргелиометра, опубликованную в «Трудах ГГО», а затем переведенную и отдельно изданную в США. Осенью того же года по разрешению обкома КПСС Скляров избирается по конкурсу на должность ассистента Саратовского педагогического института, где преподавал курсы астрономии и истории физики. Вскоре он защищает кандидатскую диссертацию на тему «Болометрический пиргелиометр как эталонный прибор для абсолютных измерений прямой солнечной радиации». В Педагогическом институте он прошел путь от ассистента до проректора по учебной работе.

После смерти П. В. Вьюшкова в 1969 г. руководство Саратовского университета пригласило Склярова на должность доцента кафедры теоретической и ядерной физики с исполнением обязанностей начальника Станции наблюдений искусственных спутников Земли (ИСЗ) № 1044. Без колебаний он принял это предложение и приступил к работе в родном университете. Началась пора интенсивных научных исследований.

Станция наблюдений ИСЗ расширяет научную деятельность. Кроме традиционных оптических наблюдений спутников осваивается полная астрометрическая обработка географических наблюдений ИСЗ, выполняемых на станциях Астрономического совета АН СССР в разных районах мира. Широким фронтом развиваются работы в области пиргелиометрии и актинометрии, в которых заинтересован ряд ведомств и научных учреждений страны. Успешно осуществляется международное сотрудничество. В 1975 г. Юрий Андреевич с оригинальным пиргелиометром собственной разработки ПВС

(пиргелиометр Вьюшкова – Склярова) участвует в Международных сравнениях пиргелиометров в г. Давос (Швейцария). Результаты, показанные прибором, вошли во все итоговые документы этих сравнений.

Вскоре станция наблюдений ИСЗ преобразуется в лабораторию астрономии и геофизики НИИ механики и физики СГУ, научным руководителем которой остаётся Юрий Андреевич. Первые изобретения внедряются в оригинальные приборы. Осуществляется ряд подъёмов созданной аппаратуры на высотных аэростатах.

В 1981 г. в Гидрометеоздате выходит монография А. А. Кмито и Ю. А. Склярова «Пиргелиометрия», которая издаётся впоследствии на английском языке за рубежом. В этом же году Юрий Андреевич становится официально Главным конструктором создаваемой в СГУ наземной и космической измерительной аппаратуры. Его «Измеритель солнечной постоянной» работал на спутнике серии «Космос». Полученные результаты были опубликованы в нашей стране и за рубежом. Разрабатываемые и постоянно усовершенствуемые радиационные приборы нашли применение и в лазерной измерительной технике.

В 1984 г. он защищает диссертацию на соискание учёной степени доктора технических наук на тему «Физические основы прецизионных абсолютных измерений и обеспечения единства при измерениях энергетических потоков солнечной радиации» и в этом же году избирается заведующим кафедрой метеорологии и климатологии СГУ. Эта кафедра была открыта на географическом факультете 1 сентября 1962 г. с целью удовлетворения потребностей Гидрометслужбы страны в высококвалифицированных специалистах – инженерах-метеорологах. Первым заведующим кафедрой был доктор географических наук, профессор Виктор Львович Архангельский, который возглавлял её на протяжении 22 лет. Известный ученый-метеоролог, прекрасный педагог, он быстро сумел создать работоспособный творческий коллектив. Кафедра динамично и успешно развивалась и к 1980 г. стала одной из первых в университете по количеству преподавателей с учёными степенями и званиями. На кафедре Ю. А. Скляров преподавал астрономию и читал спецкурс «Основы теории эксперимента и метрология», руководил курсовыми и дипломными работами студентов, а также аспирантами.

С начала 80-х гг. у него устанавливаются тесные научные и дружеские связи с академиком АН СССР Кириллом Яковлевичем Кондратьевым. Под его влиянием Скляров начинает заниматься исследованиями радиационного баланса Земли. В лаборатории создаётся спутниковая аппаратура второго поколения. Измеритель отражённой коротковолновой радиации (ИКОР) прошёл испытания в трёх аэростатных полётах, в ходе которых был получен уникальный научный ма-



териал. Этот проект Складова был поддержан совместным грантом Международного научного фонда (фонд Сороса) и Правительства Российской Федерации. В 1994–95 гг. комплект аппаратуры работал на борту ИСЗ «Метеор-3» № 7 в ходе международного российско-французско-германского эксперимента. Юрий Андреевич был избран в состав международной научной рабочей группы этого совместного проекта, к тому времени уже являясь академиком Международной АН высшей школы по направлению «Физика космического пространства».

Выбранное направление исследований продолжало успешно развиваться. Главный конструктор профессор Складов добивается включения создаваемой аппаратуры в очередной космический эксперимент. В 1998–99 гг. эта аппаратура работала на ИСЗ «Ресурс-01» № 4. Фундаментальные исследования в области изучения радиационного баланса Земли проводились по темам с бюджетным финансированием, поддержаны рядом международных грантов, а с 1997 г. несколькими грантами Российского фонда фундаментальных исследований. По заказу и при финансовой поддержке научного центра оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы» были выполнены опытно-конструкторские работы по созданию аппаратуры для двух перспективных спутников: «Метеор-М» и «Электро-Л».

Благодаря усилиям Юрия Андреевича Саратовский университет в 2007 г. получил лицензию Федерального космического агентства (№ 622К от 19 марта 2007 г.) на право осуществления космической деятельности. Вскоре были осуществлены успешные запуски перспективных ИСЗ, позволивших получить важную информацию о радиационном балансе Земли. Измеритель отраженной коротковолновой радиации ИКОР-М на ИСЗ «Метеор-М» № 1 проработал на орбите в течение пяти лет и собрал уникальные данные о глобальных распределениях альbedo и поглощенной солнечной радиации, обработка которых продолжается учениками профессора Складова.

Многообразна и обширна была научно-общественная и общественно-просветительская деятельность этого человека. Он являлся председателем Саратовского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества, членом его центрального Совета, а также членом ради-

ационного комиссии при АН СССР, Головного совета по астрономии Минвуза России, двух докторских диссертационных советов. В течение десяти лет Складов избирался секретарём парторганизации физического факультета и НИИ механики и физики СГУ. С 1966 г. он бесшестенный заместитель председателя правления областной организации общества «Знание», активный лектор, делегат шести всесоюзных и всероссийских съездов этого общества, член правления общества «Знание» России, депутат райсовета, член бюро Научного Совета по астрономии РАН.

Ю. А. Складовым опубликовано более 260 научных работ, в том числе 12 монографий и книг, получены 4 авторских свидетельства и патенты на изобретения. За разработку научной аппаратуры он удостоен золотой и серебряной медалей ВДНХ, медали им. Ю. А. Гагарина, награждён знаком «Изобретатель СССР». Складов награждался правительственными наградами: два ордена «Знак почёта» и орден Дружбы, три медали. Им подготовлено 12 кандидатов наук, у трех докторов наук он был научным консультантом. В 1995–99 гг. Юрий Андреевич работал в должности первого проректора СГУ. С 1999 г. он был советником ректора, а с 2001 г. – председателем Совета ветеранов СГУ.

Юрий Андреевич был очень разносторонним человеком. Английский язык оставался его любимым увлечением в течение всей жизни, обеспечивая свободные контакты за рубежом (в различных научных командировках и по линии научного туризма посещено 16 стран). Другое увлечение – поэзия, сочинение стихов. Большинство стихотворений Юрия Андреевича ещё не известно широкому кругу читателей. Вышел в свет его сборник стихов «Физик в лирике», 14 стихотворений опубликовано в книге «Я – человек», изданной в Москве.

Юрий Андреевич ушел из жизни 19 июня 2014 г. Менее чем через месяц, 8 июля, с космодрома «Байконур» был осуществлён запуск специализированного метеорологического спутника «Метеор-М» № 2 с разработанной им аппаратурой на борту. На своей высокой полярной орбите этот спутник просуществовал сотни лет, оставаясь своеобразным памятником преданному науке и дорогому нам человеку.

*М. Б. Богданов, Е. А. Полянская*



## Ю. А. СКЛЯРОВ – РУКОВОДИТЕЛЬ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТИВА В ОБЛАСТИ АСТРОНОМИИ В САРАТОВЕ

Ушел из жизни Ю. А. Скляров – один из немногих саратовских физиков, посвятивших свою жизнь работе в области астрономии, пропаганде знаний в этой области среди самых широких слоев населения, в частности, через общество «Знание», где он на протяжении десятилетий был членом президиума. Хотелось бы подчеркнуть, что Ю. А. Склярову с его сотрудниками принадлежит инициатива и реализация проекта по созданию в Саратове на базе принадлежащего обществу «Знание» помещения ныне действующего современного планетария. Этот планетарий ежегодно посещают и будут посещать тысячи саратовских школьников, получая возможность наглядно ознакомиться с научными представлениями о строении Вселенной. Следует также подчеркнуть, что как член президиума общества «Знание» Ю. А. Скляров много сделал для сохранения его деятельности в условиях переходной экономики.

Юрий Андреевич использовал свою научную эрудицию для создания измерительных приборов для исследования характеристик Солнца. Ряд этих разработок был доведен до применения в космических аппаратах. Можно сказать, что подобный опыт был уникальным для физиков нашего университета. За разработку одного из вариантов этих приборов он был награжден золотой медалью ВДНХ СССР. Созданный Ю. А. Скляровым коллектив втягивал «в свою орбиту» студентов, талантливых выпускников физического факультета, преподавателей. К их числу можно отнести, например, А. В. Хохлова, создавшего уникальный прибор для наблюдения за солнечной активностью – радиотелескоп, высоко оцененный известными радиофизиками России.

Многие годы Ю. А. Скляров проработал на физическом факультете СГУ на кафедре теоретической и ядерной физики. Все это время он активно участвовал в жизни факультета, решая сложные вопросы расстановки кадров, взаимодействия

отдельных научных коллективов, направлений развития факультета, системы взаимоотношений факультета и НИИ механики и физики, где была сосредоточена научно-производственная сфера деятельности ученых и преподавателей. Как это бывает в творческих коллективах, в подобных взаимоотношениях случались и конфликтные ситуации. Мне представляется, что мнение Ю. А. Склярова по их разрешению было, как правило, наиболее авторитетным и значимым. При этом ситуации разрешались таким образом, что не оставалось обиженных. Коллеги видели, что решение вопросов происходит на компетентной, конструктивной основе и в интересах развития коллектива.

Активная позиция Ю. А. Склярова в наиболее значимые для университета годы, поддержанная большинством коллектива, привела его на работу в ректорат. Он стал работать первым проректором СГУ. В его обязанности в эти годы, в частности, входило курирование деятельности хозяйственного блока ректората, одного из самых сложных участков работы коллектива. Эти годы его работы совпали со строительством новых корпусов, многочисленным ремонтом, благоустройством университетского городка. Как всегда с участием Ю. А. Склярова данные сложные вопросы решались в спокойной, конструктивной, деловой обстановке.

В течение ряда последних лет Ю. А. Скляров возглавлял Совет ветеранов СГУ. При его активном участии организовывалось проведение митингов, посвященных Дню Победы над фашистской Германией, встречи ветеранов с молодежью, многие другие мероприятия.

Лучшей памятью о Ю. А. Склярове будет развитие научного направления, которому он посвятил свою жизнь, продолжение начатых им исследований, создание новых более совершенных приборов для работы на космических аппаратах.

*Д. А. Усанов*

## МОЯ ПАМЯТЬ

Время идет, а память услужливо извлекает моменты встреч, общений, совместной работы с дорогим моим сердцу Ю.А. Скляровым.

Наше знакомство и начало общения относится к теперь уже далекому 70-м гг., когда я была заместителем декана географического факультета. Вместо П. В. Вьюшкова Ю. А. Скляров начинает читать курс астрономии географам и метеорологам. Лекции читались потоку. Аудитория слушателей была большой и непростой. Многие студенты слабо знали школьную программу по астрономии. При аттестации были слезы, пересдачи и «хво-

сты», чему я была непосредственным свидетелем. Спустя время эти же студенты, а затем выпускники с теплотой вспоминали умеющего просто и доходчиво объяснить сложную картину строения Вселенной, требовательного, но справедливого преподавателя, влюбленного в астрономию.

В мой период увлечения солнечно-земными и лунными связями пришлось, конечно, за разъяснениями многих положений обращаться к Юрию Андреевичу. Неоднократно я просила его дать консультацию моим курсовикам и дипломникам, занимающимся этой проблематикой. Несмотря на



свою занятость, Юрий Андреевич давал четкое, наглядное графическое изображение положения небесных тел и их перемещения, терпеливо объясняя непонятное.

К оказанию подобной помощи Юрий Андреевич был открыт для всех. Мне и коллегам неоднократно приходилось обращаться с просьбой о переводе аннотаций статей на английский язык. Юрий Андреевич помогал писать письма в различные инстанции, тщательно вычитывая тексты вплоть до последней точки. Он был абсолютно грамотным человеком.

А сколько времени Юрий Андреевич уделял выпускникам, желающим поехать на работу по специальности! Он связывался с отделом кадров Гидрометслужбы, выясняя условия работы и быта, договаривался об оплате проезда и т. п. Можно много приводить примеров о безотказной помощи любому обратившемуся к нему.

Много пришлось общаться с Юрием Андреевичем, когда по его рекомендации в 1975 г. я была утверждена председателем научно-методического совета по распространению естественно-научных знаний при областной организации общества «Знание». Я отказывалась под предлогом занятости, говоря, что не справлюсь. Юрий Андреевич уговорил и, главное, убедил меня в важности этой общественной работы, которая хотя и занимает много времени, но приносит пользу и дает большое удовлетворение. Сам он много лет был бессменным заместителем председателя и членом президиума этой организации.

Ю. А. Склярлов обладал замечательной способностью убеждения и тонким чутьем на людей, как и он сам, обладающих чувством ответственности и справедливости. На кафедре он знал сильные и слабые стороны каждого сотрудника, безошибочно определял, кому и что можно поручить.

Заметно активизировалась работа Совета ветеранов СГУ, когда председателем его стал Ю. А. Склярлов. Благодаря умелому руководству и уважительному отношению к каждому члену Совета, пришедшему добровольно работать по

долгу и доброте души, сложился коллектив единомышленников. Юрий Андреевич, будучи сам примером добросовестности и чуткости, умел поговорить откровенно с каждым членом Совета, активно поддерживал реальные инициативы, давая советы, как лучше провести то или иное мероприятие, сам часто был непосредственным участником. По инициативе Ю. А. Склярлова ветераны СГУ ежегодно получают материальную помощь в честь знаковых дат: ко Дню Победы, Дню пожилого человека, Дню инвалида и др.

Ветераны СГУ шли к Юрию Андреевичу со своими проблемами, просьбами, которые он оперативно и участливо решал. Юрий Андреевич собственноручно писал тексты поздравлений ветеранам-юбилярам, находя нужные, теплые, добрые слова каждому. Особенно он был внимателен к участникам Отечественной войны. Многоплановая работа Совета ветеранов СГУ признана одной из лучших в Кировском районе, и совет неоднократно награждался благодарственными грамотами.

У меня есть несколько книг Юрия Андреевича с дарственной надписью, в том числе томики стихов. По красоте слога, проникновенности в душу, мелодичности их смело можно отнести к высокой поэзии.

Можно еще и еще раз удивляться и восхищаться широте кругозора и интересов Юрия Андреевича. Поражает его точность воспроизведения деталей при описании поездок по своей стране и за рубежом. Он очень любил свою работу, коллег, университет, жизнь во всех ее проявлениях.

В моей памяти Ю. А. Склярлов останется как человек, вобравший в себя все лучшие человеческие качества и щедро, искренне отдававший их людям. Юрий Андреевич будет жить в своих многочисленных статьях, монографиях, изобретениях, стихах и в памяти тех, кто близко знал этого Человека с большой буквы, общался с ним.

*С. Н. Лапина*

## СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Ю. А. СКЛЯРОВА\*

Наблюдения малых планет на астрономической обсерватории Саратовского госуниверситета им. Н. Г. Чернышевского // *Астрономический циркуляр*. 1954. № 146. С. 2.

Наблюдения кометы 1953с Понс-Брукс на астрономической обсерватории СГУ им. Н. Г. Чернышевского // *Астрономический циркуляр*. 1954. № 150. С. 1–2 (в соавторстве с П. В. Вьюшковым).

Интегральный блеск кометы 1953g Эйбелла // *Астрономический циркуляр*. 1954. № 152. С. 3–4.

Наблюдения малых планет на астрономической обсерватории СГУ им. Н. Г. Чернышевского // *Астрономический циркуляр*. 1954. № 160. С. 6–7.

О болометрическом пиргелиометре П. В. Вьюшкова // *Науч. ежегодник СГУ за 1954*. Саратов, 1955. С. 633–636.

Наблюдения малых планет и кометы Секи-Лайнса в Саратове // *Бюл. Ин-та теор. астрономии АН СССР*. 1964. Т. 9, № 8. 1 с. (в соавторстве с В. М. Поляковым).

Болометрический пиргелиометр как эталонный

\* В список не вошли многочисленные тезисы докладов и материалы научных конференций.





прибор для абсолютных измерений прямой солнечной радиации // *Астрономический журн.* 1964. Т. 41, № 3. С. 555–558 (в соавторстве с П. В. Вьюшковым).

Расчет некоторых ошибок болометрического пиргелиометра // *Тр. / ГГО.* 1964. Вып. 152. С. 81–89.

Болометрический прибор для абсолютных измерений мощности ОКГ непрерывного излучения // *Вопросы радиоэлектроники. Серия VI.* 1964. Вып. 8. С. 41–51 (в соавторстве с Л. И. Кацом, В. А. Седельниковым и Л. А. Трайтельманом).

Абсолютный болометрический измеритель выходной мощности лазеров непрерывного излучения // *Приборы и техника эксперимента.* 1965. № 6. С. 165–167 (в соавторстве В. А. Седельниковым и Л. И. Кацом).

Анализ работы электрической схемы болометрического пиргелиометра и итоги его сравнений со всеоюзным эталоном // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1965. Вып. 1. С. 73–81.

Абсолютный измеритель энергии импульсных ОКГ // *Электронная техника. Серия 2.* 1966. Вып. 3. С. 34–45 (в соавторстве с В. А. Седельниковым, А. В. Пановым и Ю. П. Дорониным).

Болометрический прибор для абсолютного измерения мощности нижней части миллиметрового диапазона // *Электронная техника. Серия 2.* 1966. Вып. 3. С. 68–77 (в соавторстве с Ю. П. Дорониным, Л. И. Кацом, В. А. Седельниковым и др.).

Об оценке некоторых параметров черного покрытия приемника радиации болометрического пиргелиометра // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1966. Вып. 2. С. 139–142 (в соавторстве с Ю. П. Дорониным).

Болометрический пиргелиометр малой модели // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1966. Вып. 4. С. 103–108.

Наблюдение кометы Таго-Сато-Косака // *Кометный циркуляр.* 1970. № 106. 1 с. (в соавторстве с Ю. Ф. Зинченко).

Наблюдения комет на Станции наблюдений ИСЗ СГУ // *Кометный циркуляр.* 1971. № 114. 1 с. (в соавторстве с Е. В. Войтюк и Ю. Ф. Зинченко).

Наблюдения малых планет в Саратове // *Бюл. Ин-та теор. астрономии АН СССР.* 1973. Т. 13, № 7. С. 429–430 (в соавторстве с Е. В. Войтюк и Ю. Ф. Зинченко).

Расчет некоторых ошибок болометрического пиргелиометра. Часть II // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1973. Вып. 8. С. 142–151 (в соавторстве с Е. В. Войтюк).

Улучшение методики измерений солнечной радиации болометрическим пиргелиометром // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1973. Вып. 8. С. 152–154 (в соавторстве с В. К. Сахаровым).

Расчет некоторых ошибок болометрического пиргелиометра. Часть III // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1974. Вып. 9. С. 165–177 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и Е. В. Войтюк).

Расчет некоторых ошибок болометрического пир-

гелиометра. Часть IV // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1974. Вып. 10. С. 143–147 (в соавторстве с Е. В. Войтюк).

Новая модель болометрического пиргелиометра // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1974. Вып. 10. С. 148–158 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, Н. Б. Голубь и В. К. Сахаровым).

Расчет некоторых ошибок болометрического пиргелиометра. Часть V // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1975. Вып. 11. С. 98–116 (в соавторстве с Е. В. Войтюк).

К вопросу об определении ореольной поправки пиргелиометров // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1975. Вып. 11. С. 117–134 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

О нахождении яркости околосолнечного неба с помощью ореольного актинометра // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1976. Вып. 12. С. 92–98 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Расчет некоторых ошибок болометрического пиргелиометра. Часть VI // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1976. Вып. 12. С. 86–91 (в соавторстве с Е. В. Войтюк).

Болометрический пиргелиометр с автоматической компенсацией // *Тр. / ГГО.* 1976. Вып. 370. С. 3–11 (в соавторстве с А. В. Предтеченским).

К определению ореольного эффекта пиргелиометра // *Тр. / ГГО.* 1976. Вып. 370. С. 27–38 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Современное состояние международной пиргелиометрической шкалы // *Тр. / ГГО.* 1977. Вып. 392. С. 16–22 (в соавторстве с В. А. Клеванцовой и Г. А. Никольским).

Расчет тепловых потерь полостного приемника радиации // *Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья.* Саратов, 1977. Вып. 13. С. 85–92 (в соавторстве с А. В. Предтеченским).

О вкладе околосолнечной радиации в показания пиргелиометров // *Астрономический циркуляр.* 1978. № 1008. С. 4–5 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Бесконтактный метод измерения термического сопротивления поглощающих покрытий приемников излучения // *Метрология.* 1978. № 7. С. 36–39 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и С. В. Гриценко).

Актинометр с переменной апертурой для измерений распределения яркости в околосолнечном ореоле // *Тр. / ГГО.* 1978. Вып. 406. С. 13–20 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Использование данных фотоэлектрической регистрации покрытий звезд Луной в астрометрии и астрофизике // *Вопросы теоретической и ядерной физики.* Саратов, 1980. Вып. 7. С. 132–142 (в соавторстве с М. Б. Богдановым).

Пиргелиометрия. Л., 1981. 232 с. (в соавторстве с А. А. Кмитом).

Пиргелиометр с плоским охлаждаемым приемником // *Тр. / ГГО.* 1981. Вып. 448. С. 109–112 (в соавтор-



стве с А. А. Кмито, В. А. Комаровым, Е. И. Чистяковой и др.).

О возможности нахождения распределения яркости околосолнечного неба путем непрерывного изменения апертуры актиометра // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1982. Вып. 14. С. 40–45 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Анализ обобщенной структурной схемы радиометра или пиргелиометра // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1982. Вып. 14. С. 46–63 (в соавторстве с А. В. Предтеченским).

Радиотелескоп и радиометр трехсантиметрового диапазона для патрульных наблюдений активности Солнца // Вопросы электроники СВЧ. Саратов, 1983. Вып. 12. С. 119–126 (в соавторстве с В. В. Борисовым, О. В. Епифановой и А. В. Хохловым).

Исследование динамических характеристик и качества процессов регулирования болометрического пиргелиометра // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1983. Вып. 15. С. 3–14 (в соавторстве с А. В. Предтеченским).

Результаты измерений околосолнечной рассеянной радиации и оценки их точности // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1983. Вып. 15. С. 15–31 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, Н. Б. Голубь, Т. И. Кудряшовой и С. В. Гриценко).

Измерения солнечной постоянной // Метеорология и гидрология. 1986. № 2. С. 5–11 (в соавторстве с Е. П. Борисенковым, А. А. Кмито, Ю. И. Бричковым и др.).

Ю. Д. Янишевский (к 80-летию со дня рождения) // Метеорология и гидрология. 1987. № 8. С. 122 (в соавторстве с Е. П. Борисенковым).

Автоматические болометрические измерители солнечной радиации // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1987. Вып. 16. С. 3–10 (в соавторстве с В. А. Воробьевым и В. А. Двинских).

Болометрический пиргелиометр ПВС-8 // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1987. Вып. 16. С. 86–91 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и В. К. Сахаровым).

Pyrheliometry. New Delhi, 1987. 236 p. (co-author A. A. Kmito).

А. А. Дмитриев (к 75-летию со дня рождения) // Метеорология и гидрология. 1989. № 8. С. 123 (в соавторстве с Е. П. Борисенковым).

Об идентичности приемных элементов в актиометрических приборах // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1989. Вып. 17. С. 3–11 (в соавторстве с В. А. Воробьевым).

Прямоотсчетный измеритель солнечной радиации // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1989. Вып. 17. С. 70–73 (в соавторстве с В. А. Двинских и М. В. Плаксиной).

Изменчивость осадков температуры и солнечная активность. Саратов, 1990. 112 с. (в соавторстве с А. А. Дмитриевым, А. В. Шабельниковым и Л. П. Соколовой).

Юрий Дмитриевич Янишевский // Метеорология и гидрология. 1990. № 8. С. 127–128.

О точности наведения апертурной трубы при измерениях прямой солнечной радиации // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1991. Вып. 18. С. 89–93 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и В. А. Воробьевым).

Исследования в пиргелиометрии // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1991. Вып. 18. С. 3–21.

Автоматизированный измеритель солнечной радиации // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1991. Вып. 18. С. 23–25 (в соавторстве с В. А. Двинских и М. В. Плаксиной).

Development of a solar constant measurement programme // Metrologia. 1991. Vol. 28. P. 75–79 (co-authors Yu. I. Brichkov, I. I. Bryantsev and V. A. Vorobyov).

Спутниковый измеритель коротковолновой отраженной радиации и его исследования // Метеорология и гидрология. 1992. № 6. С. 106–110 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и Л. Б. Сазоновым).

О двух методах спутниковых измерений уходящих радиационных потоков // Исследование Земли из Космоса. 1993. № 6. С. 3–11 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и В. А. Воробьевым).

Аэростатные измерения уходящей коротковолновой радиации // Исследование Земли из Космоса. 1994. № 1. С. 11–20 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, Е. П. Поповой и Л. Б. Сазоновым).

Солнечная постоянная (состояние исследований) // Исследование Земли из Космоса. 1994. № 4. С. 96–109.

Измеритель солнечной постоянной 2-го поколения (ИСП-2) на спутнике «Метеор-3» № 7 // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1994. Т. 2, № 5. С. 116–117.

Солнечный фотометр // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1994. Вып. 19. С. 12–20 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и И. И. Брянцевым).

О возможной корреляции онкологических заболеваний с индексами солнечной активности // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1994. Вып. 19. С. 20–23 (в соавторстве с Ю. А. Лоцмановым, А. А. Гуковым и др.).

Радиационный термометр // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. Саратов, 1994. Вып. 19. С. 103–106 (в соавторстве с В. А. Двинских).

Измеритель солнечной постоянной второго поколения на спутнике Метеор-3 № 7 // Исследование Земли из Космоса. 1995. № 4. С. 17–23 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым, А. И. Котумой, Л. А. Пахомовым и В. М. Фейгиным).

К вопросу об определении солнечной постоянной по данным ИСЗ «Nimbus-7» // Исследование Земли из Космоса. 1995. № 4. С. 118–119.

Об обработке данных спутниковых измерений уходящих радиационных потоков широкоугольными



радиометрами // Исследование Земли из Космоса. 1996. № 3. С. 48–56 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и А. И. Котумой).

Первая сессия Международной научной рабочей группы проекта SCARAB (4–6 окт. 1995, Париж) // Исследование Земли из Космоса. 1996. № 3. С. 121–123.

Спутниковый эксперимент «Измеритель солнечной постоянной» // Письма в астрономическом журнале. 1996. Т. 22, № 4. С. 318–320 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и А. И. Котумой).

Albedo balloon measurements with satellite monitor // Turkish journal of Physics. 1996. Vol. 20, № 4. P. 376–379 (co-authors Yu.I. Brichkov and V. A. Vorobyov).

Поиск осцилляций интегрального солнечного потока по наблюдениям со спутника «Метеор-3» № 7 // Письма в астрономическом журнале. 1997. Т. 23, № 10. С. 771–778 (в соавторстве с В. А. Двинских, Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и А. И. Котумой).

Солнечная активность и осцилляции солнечного потока // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1997. Т. 5, № 5. С. 69–73 (в соавторстве с В. А. Двинских, Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и А. И. Котумой).

Солнечная постоянная // Изв. Академии наук. Серия физическая. 1998. Т. 62, № 6. С. 1186–1191 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и А. И. Котумой).

Переменность потока излучения Солнца и её земные проявления // Исследование Земли из Космоса. 1998. № 6. С. 40–46 (в соавторстве с В. А. Двинских, Ю. И. Бричковым и А. И. Котумой).

Измерения уходящего коротковолнового излучения и альbedo радиометром ИКОР с ИСЗ «Метеор-3» № 7 // Исследование Земли из Космоса. 1999. № 2. С. 15–26 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым и А. И. Котумой).

Variability in solar radiation flux and its terrestrial manifestations // Mapping Sciences and Remote Sensing. 1999. Vol. 36, № 3. P. 155–162 (co-authors V. A. Dvinskikh, Yu.I. Brichkov and A. I. Kotuma).

Радиометрические измерения с ИСЗ «Ресурс-01» № 4 // Исследование Земли из Космоса. 2000. № 3. С. 58–62 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, А. И. Котумой, Н. В. Фоминой, В. М. Фейгиным и В. А. Липовецким).

Модернизированный измеритель солнечной постоянной 2-го поколения ИСП-2 на ИСЗ «Ресурс-01» № 4 // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2000. Т. 8, № 5. С. 97–101 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, В. А. Воробьевым, А. И. Котумой и Н. В. Фоминой).

Природные ресурсы Нижнего Поволжья и степень их использования зерновыми культурами. Саратов, 2001. 68 с. (в соавторстве с С. И. Пряхиной и А. И. Заварзиным).

Проблема оценки многолетнего тренда солнечной постоянной и его связи с глобальной температурой // Исследование Земли из Космоса. 2001. № 6. С. 11.

Астрономические и геофизические исследования в СГУ // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 27–32 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Исследование составляющих радиационного баланса Земли в СГУ // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 38–44 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым).

Проблемы глобального и регионального изменения климата // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 44–48 (в соавторстве с Г. Ф. Ивановой).

Оценка условий наблюдений земной поверхности среднеугольным радиометром ИКОР с орбиты гелиосинхронного ИСЗ «Ресурс-01» № 4 // Исследования Земли из Космоса. 2002. № 4. С. 14–20 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, Н. В. Семеновым и А. И. Котумой).

О построении карт глобального распределения альbedo по наблюдениям радиометра ИКОР с гелиосинхронного ИСЗ «Ресурс-01» № 4 // Исследования Земли из Космоса. 2003. № 3. С. 14–21 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, А. И. Котумой, Н. В. Семеновым и В. П. Склярковым).

О галактическом варианте геохронологической шкалы // Стратиграфия. Геохронологическая корреляция. 2004. Т. 12, № 4. С. 118–126.

О возможности мониторинга крупномасштабных климатических аномалий по спутниковым измерениям альbedo // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2004. Т. 4, вып. 1–2. С. 105–110 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, А. И. Котумой, и Н. В. Семеновым).

Определение среднесуточных величин альbedo с использованием спутниковых направленных моделей // Исследование Земли из Космоса. 2005. № 3. С. 13–21 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, А. И. Котумой, Н. В. Семеновым и Н. В. Фоминой).

Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 10–15 (в соавторстве с Г. Ф. Ивановой и Н. Г. Левицкой).

Оценка наблюдаемости земной поверхности для наземных радиометров с различных ИСЗ // Исследования Земли из Космоса. 2006. № 2. С. 3–10 (в соавторстве с Ю. И. Бричковым, А. И. Котумой, Н. В. Семеновым и Н. В. Фоминой).

Агрометеорологические прогнозы качества зерна озимой и яровой пшеницы в Саратовской области // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2007. Т. 7, вып. 1. С. 26–29 (в соавторстве с С. И. Пряхиной и М. Ю. Васильевой).

Динамика снежного покрова и промерзания почвы в условиях современного изменения климата // Изв. Саратовского университета. Нов. серия. Серия Науки о Земле. 2007. Т. 7, вып. 2. С. 7–11 (в соавторстве с Г. Ф. Ивановой, Н. Г. Левицкой и О. В. Шаталовой).

Космический комплекс гидрометеорологического



и океанографического обеспечения «Метеор-3М» с космическим аппаратом «Метеор-М» № 1 : справочные материалы. М., 2008. 143 с. (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и др.).

Агрометеорологические условия формирования продуктивности яровой пшеницы по межфазным периодам онтогенеза // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2008. Т. 8, вып. 1. С. 22–25 (в соавторстве с С. И. Пряхиной, М. Ю. Васильевой, Ю. Н. Фридман и А. Н. Белоцерковской).

Радиационный баланс Земли. Введение в проблему. Саратов, 2009. 188 с. (в соавторстве с Ю. И. Бричковым и Н. В. Семеновой).

Альbedo, поглощенная солнечная радиация и уходящая длинноволновая радиация по материалам атласов NASA США // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 44–55 (в соавторстве с А. И. Котумой, Н. В. Семеновой и Н. В. Фоминой).

Об особенностях определения среднесуточных величин альbedo в высоких широтах // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 56–60 (в соавторстве с А. И. Котумой, Н. В. Семеновой и Н. В. Фоминой).

Условия осенней вегетации и перезимовки озимых культур в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 2. С. 19–23 (в соавторстве с С. И. Пряхиной, М. Ю. Васильевой и Ю. Н. Фридман).

Программа анализа данных спутникового измерителя ИКОР-М. Свидетельство о государственной регистрации № 2009612383 от 12 мая 2009 г. (в соавторстве с А. И. Котумой и Н. В. Фоминой).

Программа расчета среднесуточного альbedo АЛЬБЕДОМЕТР. Свидетельство о государственной регистрации № 2009612384 от 12 мая 2009 г. (в соавторстве с А. И. Котумой и Н. В. Фоминой).

Агрометеорологические прогнозы (расчеты, прогнозы, обоснования) : учеб.-метод. пособие. 3-е изд., Саратов, 2010. 101 с. (в соавторстве с С. И. Пряхиной и Н. Г. Левицкой).

Программа декодирования данных радиометра ИКОР SSU Decoder. Свидетельство о государственной регистрации № 2011610921 от 24.01.2011 г. (в соавторстве с В. А. Воробьевым).

Измерения компонентов радиационного баланса Земли с ИСЗ «Метеор-М» № 1. Аппаратура ИКОР-М // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 2. С. 173–180 (в соавторстве с В. А. Воробьевым, А. И. Котумой, М. Ю. Червяковым и В. М. Фейгиным).

Алгоритм обработки данных наблюдений уходящей коротковолновой радиации с ИСЗ «Метеор-М» № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 3. С. 83–90 (в соавторстве с В. А. Воробьевым, А. И. Котумой, М. Ю. Червяковым и В. М. Фейгиным).

Влияние агрометеорологических факторов на формирование продуктивности и качества ранних зерновых и озимых культур по станциям Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 26–29 (в соавторстве с С. И. Пряхиной, Е. И. Гужовой, В. А. Назаровым и Ю. Г. Леонтьевым).

Особенности распределения поглощенной солнечной радиации в 2010–2012 гг. по данным ИСЗ «Метеор-М» № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10, № 2. С. 272–283 (в соавторстве с В. А. Воробьевым, А. И. Котумой, М. Ю. Червяковым и В. М. Фейгиным).

Некоторые результаты обработки данных поглощенной солнечной радиации и альbedo, полученных с помощью аппаратуры ИКОР-М // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 30–33 (в соавторстве с В. А. Воробьевым, А. И. Котумой, М. Ю. Червяковым и В. М. Фейгиным).

Программа редактирования и анализа полей для ИКОР «IKOR Fields Editor». Свидетельство о государственной регистрации № 2013618768 от 06.08.2013 г. (в соавторстве с А. И. Котумой и М. Ю. Червяковым).





## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Басамыкин Артем Сергеевич**, студент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: bass.published@gmail.com

**Басамыкин Сергей Сергеевич**, студент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: VOLNII13@mail.ru

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

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

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

**Иванова Галина Федоровна**, доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: vlgalol@mail.ru

**Калякин Евгений Александрович**, аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: eakalyakin@mail.ru

**Конопацкова Ольга Михайловна**, профессор кафедры факультетской хирургии и онкологии Саратовского государственного медицинского университета имени В.И. Разумовского, доктор медицинских наук. E-mail: o.konopatskova@mail.ru

**Левицкая Нина Григорьевна**, заведующая лабораторией агрометеопрогнозов Научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) Юго-востока, г. Саратов, кандидат с/х наук. E-mail: levickie@rol.ru

**Лощева Дарья Юрьевна**, учитель географии МОУ «СОШ № 48» (г. Саратов). E-mail: malvina2773@rambler.ru

**Макаров Владимир Зиновьевич**, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, доктор географических наук, профессор. E-mail: makarovvz@rambler.ru

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

**Морозова Светлана Владимировна**, доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: kafmeteo@sgu.ru

**Московский Георгий Александрович**, профессор кафедры петрографии и минералогии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Орешкин Игорь Владимирович**, профессор кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук, заведующий

лабораторией локального прогноза нефтегазоносности Федерального унитарного государственного предприятия «Ниже-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (ФГУП НВНИИГГ)». Саратов. E-mail: nvniigg@mail.ru

**Павлов Павел Дмитриевич**, аспирант кафедры геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: pavlov.p.d@mail.ru

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

**Постнова Елена Витальевна**, заместитель генерального директора по геологоразведке Нижневолжского научно-исследовательского института геологии и геофизики (ФГУП НВ НИИГГ), кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: nvniigg@mail.ru

**Пятаев Александр Алексеевич**, директор ООО «Геосистемы». Саратов. E-mail: Geosystems@mail.ru

**Решетников Михаил Владимирович**, заведующий лабораторией геоэкологии и экологической геохимии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: rtmv85@list.ru

**Сельцер Владимир Борисович**, доцент кафедры геоэкологии, геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук. E-mail: seltsevb@mail.ru

**Семеченя Владимир Александрович**, главный врач ГУЗ «Областной онкологический диспансер №1» (г. Саратов), кандидат медицинских наук. E-mail: makarovvz@rambler.ru

**Суровцева Ольга Владимировна**, ассистент кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского. E-mail: fiz-kafedra@yandex.ru

**Терентьева Ольга Викторовна**, старший преподаватель кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: ovterenteva@mail.ru

**Уставщикова Светлана Владимировна**, доцент кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, кандидат географических наук. E-mail: sveust1@yandex.ru

**Чумаченко Алексей Николаевич**, профессор кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, доктор географических наук. E-mail: gemorfoloz-sgu@rambler.ru

**Чумаченко Надежда Алексеевна**, старший преподаватель кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского. E-mail: fiz-kafedra@yandex.ru

**Щеглов Дмитрий Михайлович**, магистрант 2-го года обучения факультета экологии и сервиса Института социального и производственного менеджмента Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю. А. E-mail: tdm-91@mail.ru

**Яночкин Владислав Владимирович**, аспирант кафедры геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru



## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Basamikin Artem Sergeevich**, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, student. E-mail: bass.published@gmail.com

**Basamikin Sergey Sergeevich**, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, student. E-mail: VOLNII13@mail.ru

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

**Chumachenko Aleksey Nikolaevich**, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, professor. E-mail: gemorolog-sgu@rambler.ru

**Chumachenko Nadezhda Alekseevna**, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, senior teacher. E-mail: fiz-kafedra@yandex.ru

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

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

**Ivanova Galina Fedorovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, associate professor. E-mail: vikalol@mail.ru

**Kalyakin Evgeniy Alexandrovich**, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, post-graduate student. E-mail: eakalyakin@mail.ru

**Konopatskova Olga Mikhailovna**, Saratov State Medical University, department of faculty's surgery and oncology, professor. E-mail: o.konopatskova@mail.ru

**Levitskaya Nina Grigorievna**, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), laboratory of agrometeorological forecast, head of laboratory. E-mail: levickie@rol.ru

**Loshcheva Daria Yurievna**, secondary school №48 (Saratov), teacher. E-mail: malvina2773@rambler.ru

**Makarov Vladimir Zinovievich**, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, professor, head of the department. E-mail: makarovvz@rambler.ru

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

**Morozova Svetlana Vladimirovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, associate professor. E-mail: kafmeteo@sgu.ru

**Moskovsky Georgiy Aleksandrovich**, Saratov State University, geological faculty, department of petrography and mineralogy, professor. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru

**Oreshkin Igor Vladimirovich**, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, professor, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, laboratory of local oil-and-gas content forecast, head of laboratory. Saratov. E-mail: nvniigg@mail.ru

**Pavlov Pavel Dmitrievich**, Saratov State University, geological faculty, department of geoecology, post-graduate student. E-mail: pavlov.p.d@mail.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

**Postnova Elena Vitalievna**, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, geological survey deputy general manager. E-mail: nvniigg@mail.ru

**Pyataev Aleksandr Alekseevich**, LLC "Geosystems", head of company. Saratov. E-mail: Geosystems@mail.ru

**Reshetnikov Mikhail Vladimirovich**, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geoecology and ecological geochemistry, head of laboratory. E-mail: rrmv85@list.ru

**Seltser Vladimir Borukhovich**, Saratov State University, geological faculty, department of geoecology, associate professor. E-mail: seltservb@mail.ru

**Semenchenya Vladimir Aleksandrovich**, Public Health Agency «Regional oncology center № 1» (Saratov), head doctor. E-mail: makarovvz@rambler.ru

**Sheglov Dmitriy Mikhaylovich**, Saratov State Technical University, Institute of social and production management faculty of ecology and service, master-student. E-mail: tdm-91@mail.ru

**Surovtseva Olga Vladimirovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, assistant. E-mail: fiz-kafedra@yandex.ru

**Terenteva Olga Viktorovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, senior teacher. E-mail: ovterenteva@mail.ru

**Ustavshchikova Svetlana Vladimirovna**, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor. E-mail: sveust1@yandex.ru

**Yanochkin Vladislav Vladimirovich**, Saratov State University, geological faculty, department of geoecology, post-graduate student. E-mail: dekanatgeol@sgu.ru



**Подписка на II полугодие 2015 года**

Индекс издания по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010.

Раздел 21 «Науки о Земле. Экология».

Журнал выходит 4 раза в год.

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

Заявки направлять по адресу:

410012, Саратов, Астраханская, 83.

Редакция журнала «Известия Саратовского университета».

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

E-mail: farik26@yandex.ru

Каталожная цена одного выпуска 300 руб.



**ПРИЛОЖЕНИЯ**

