



СОДЕРЖАНИЕ

Научный отдел

География

- Богданов М. Б.** Поиск долгопериодических гармоник изменения инсоляции, вызванных планетными возмущениями орбиты Земли 5
- Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Орлова И. А.** Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области 10
- Макаров В. З., Пичугина Н. В.** Ландшафтное районирование Саратовского Правобережья 13
- Молочко А. В.** Возможности использования современных интерактивных образовательных технологий в высшем профессиональном образовании (на примере обучения геоинформатике) 16
- Пряхина С. И., Гужова Е. И., Злобин Р. И., Кузнецова С. А., Смирнова М. М.** Засухи и критерии их оценки 21
- Пряхина С. И., Гужова Е. И.** Условия произрастания озимых культур в осенний период и их состояние ко времени прекращения вегетации в Саратовской области 27
- Скляров Ю. А., Червяков М. Ю., Воробьев В. А., Котума А. И., Фейгин В. М.** Некоторые результаты обработки данных о поглощённой солнечной радиации и альбедо, полученных с помощью аппаратуры ИКОР-М 30
- Тархова Л. А., Берлин Н. Г., Кадыкова Ю. С.** К вопросу организации экологической тропы на территории природного парка «Кумысная поляна» города Саратова 34
- Хворостухин Д. П., Кликунов А. А.** Применение ГИС, данных дистанционного зондирования Земли и преобразования Tasseled Cap для изучения современной растительности ландшафтов региона 40
- Уставщикова С. В.** Этнический состав населения Саратовской области, расселение народов (по итогам переписи 2010 года) 43

Геология

- Жидовинов Н. Я., Каневская И. Д.** Стратиграфическое значение брюхоногих моллюсков и совершенствование местной стратиграфической схемы сарматских отложений Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий 52
- Киляков А. В.** История развития эманационных методов и их роль в нефтяной геологии на современном этапе 57
- Коробов А. Д., Коробова Л. А., Колотухин А. Т., Мухин В. М., Гордина Р. И.** Об участии рассолов в гидротермальной альбитизации, сопровождающей формирование продуктивных коллекторов чехла (Западная Сибирь) 61
- Орешкин И. В., Орешкин А. И.** Направления поисковых работ на нефть и газ в девонско-нижнекаменноугольных отложениях Степновского сложного вала 68
- Первушов Е. М.** Колониальный уровень модульной организации позднемеловых гексактинеллид (*Porifera*). Первичные колонии 74
- Пятаев А. А.** Прогноз нефтегазоносности ранних палеозойских отложений юго-западной части Бузулукской впадины 81
- Решетников М. В., Утиулиев А. К., Пальцев И. С.** Результаты геоэкологических исследований почвенного покрова посёлка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области) 89

Приложение

- Personalia 95

Сведения об авторах

100

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

Индекс издания по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010, раздел 21 «Науки о Земле. Экология» Журнал выходит 2 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 Наталия Владимировна

Корректор
Крылова Елена Борисовна

Адрес редакции:
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
Издательство Саратовского университета
Тел.: (845-2) 52-26-89, 52-26-85

Подписано в печать 25.11.13.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 11,79 (12,75).
Тираж 500 экз. Заказ 65.

Отпечатано в типографии
Издательства Саратовского университета

© Саратовский государственный университет, 2013

**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 видах.

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: <http://www.sgu.ru/journal/izvestiya/geo/informaciya-dlya-avtorov>.

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

Материалы, отклоненные редколлегией, не возвращаются.

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

CONTENTS**Scientific Part****Geography**

- Bogdanov M. B.** Search for Long-period Harmonics of Insolation Changes Caused by Planetary Perturbations of Earth's Orbit 5
- Ivanova G. F., Levitskaya N. G., Orlova I. A.** Estimation of the Present State of Agro-climatic Resources of Saratov Region 10
- Makarov V. Z., Pichugina N. V.** Landscape Zoning of the Saratov Region' Right Bank 13
- Molochko A. V.** Possibilities of Modern Interactive Educational Technologies Using in Higher Professional Education (with Geoinformatics as an Example) 16
- Pryakhina S. I., Guzhova E. I., Zlobin R. I., Kuznetsova S. A., Smirnova M. M.** Droughts and Evaluation their Criteria 21
- Pryakhina S. I., Gugova E. I.** Growing Conditions of Winter Crops in Autumn and Their Status to the Time Discontinued Vegetation in Saratov Region 27
- Sklyarov Yu. A., Chervyakov M. Yu., Vorobyov V. A., Kotuma A. I., Feigin V. M.** Some Results of Data Processing of Absorbed Solar Radiation and Albedo from Radiometer IKOR-M 30
- Tarkhova L. A., Berlin N. G., Kadykova Y. S.** The Question of Organization of the Ecological Path on the Territory of Natural Park «Kumysnaya Polyana» the City of Saratov 34
- Khvorostukhin D. P., Klikunov A. A.** Application of GIS, Remote Sensing and Tasseled Cap Transformation for the Study of Modern Landscape Plants Region 40
- Ustavshchikova S. V.** Saratov Region Ethnic Composition, Demic Diffusion (Census Returns 2010) 43

Geology

- Zhidovinov N. Ya., Kanevskaya I. D.** Stratigraphic Significance of Gastropod and Improving of Local Stratigraphic Scheme of Sarmatian Deposits of Moldavian Transnistria and Neighboring Areas 52
- Kilyakov A. V.** Developmental History of Emanation Method and Their Role in Oil Geology at the Present Stage 57
- Korobov A. D., Korobova L. A., Kolotukhin A. T., Mukhin V. M., Gordina R. I.** Brine Contribution to Hydrothermal Albitization Concomitant to Productive Reservoir Formation within the Cover (West Siberia) 61
- Oreskin I. V., Oreskin A. I.** Trends of Hydrocarbon Exploration in the Devonian-Lower Carboniferous Beds of the Stepnovskij Composite Swell 68
- Pervushov E. M.** Colonial Level of Modular Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera). Primary Colonies 74
- Pytaev A. A.** Forecast of Oil and Gas Deposits of Paleozoic Southwestern Buzuluk Basin 81
- Reshetnikov M. V., Utuliev A. K., Paltsev I. S.** The Results of Geoecological Research of Oktyabrskiy Settlement Soil Cover (Dergachevskiy District Saratov Region) 89

Appendices

- Personalia 95

Information about the Authors

100



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

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

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

Ответственный секретарь

Клюков Василий Тихонович, доктор филол. наук, профессор (Саратов, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Аврус Анатолий Ихильевич, доктор ист. наук, профессор (Саратов, Россия)
Аксеновская Людмила Николаевна, доктор психол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Аникин Валерий Михайлович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Балаш Ольга Сергеевна, кандидат экон. наук, доцент (Саратов, Россия)
Бучко Ирина Юрьевна, директор Издательства Саратовского университета (Саратов, Россия)
Вениг Сергей Борисович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Волкова Елена Николаевна, кандидат геол.-минерал. наук, доцент (Саратов, Россия)
Голуб Юрий Григорьевич, доктор ист. наук, профессор (Саратов, Россия)
Захаров Андрей Михайлович, кандидат физ.-мат. наук, доцент (Саратов, Россия)
Ивченков Сергей Григорьевич, доктор социол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Комкова Галина Николаевна, доктор юрид. наук, профессор (Саратов, Россия)
Лебедева Ирина Владимировна, директор Зональной научной библиотеки (Саратов, Россия)
Левин Юрий Иванович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Макаров Владимир Зиновьевич, доктор геогр. наук, профессор (Саратов, Россия)
Монахов Сергей Юрьевич, доктор ист. наук, профессор (Саратов, Россия)
Орлов Михаил Олегович, доктор филос. наук, профессор (Саратов, Россия)
Прозоров Валерий Владимирович, доктор филол. наук, профессор (Саратов, Россия)
Проخورов Дмитрий Валентинович, доктор физ.-мат. наук, профессор (Саратов, Россия)
Федотова Ольга Васильевна, доктор хим. наук, профессор (Саратов, Россия)
Федорова Антонина Гавриловна, кандидат физ.-мат. наук, доцент (Саратов, Россия)
Черевичко Татьяна Викторовна, доктор экон. наук, профессор (Саратов, Россия)
Шатилова Алла Валерьевна, кандидат пед. наук, доцент (Саратов, Россия)
Шляхтин Геннадий Викторович, доктор биол. наук, профессор (Саратов, Россия)

EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL

«IZVESTIYA SARATOVSKOGO UNIVERSITETA. NEW SERIES»

Editor-in-Chief – Kossovich L. Yu. (Saratov, Russia)

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

Executive Secretary – Klokov V. T. (Saratov, Russia)

Members of the Editorial Board:

Avrus A. I. (Saratov, Russia)
Aksenovskaya L. N. (Saratov, Russia)
Anikin V. M. (Saratov, Russia)
Balash O. S. (Saratov, Russia)
Buchko I. Yu. (Saratov, Russia)
Venig S. B. (Saratov, Russia)
Volkova E. N. (Saratov, Russia)
Golub Yu. G. (Saratov, Russia)
Zakharov A. M. (Saratov, Russia)
Ivchenkov S. G. (Saratov, Russia)
Komkova G. N. (Saratov, Russia)
Lebedeva I. V. (Saratov, Russia)

Levin Yu. I. (Saratov, Russia)
Makarov V. Z. (Saratov, Russia)
Monakhov S. Yu. (Saratov, Russia)
Orlov M. O. (Saratov, Russia)
Prozorov V. V. (Saratov, Russia)
Prokhorov D. V. (Saratov, Russia)
Fedotova O. V. (Saratov, Russia)
Fedorova A. G. (Saratov, Russia)
Cherevichko T. V. (Saratov, Russia)
Shatilova A. V. (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:

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)

Скляр Юри Андреевич, доктор техн. наук, профессор (Саратов, Россия)

EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL

**«IZVESTIYA SARATOVSKOGO UNIVERSITETA. 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:

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)

Sklyarov Yu. A. (Saratov, Russia)

**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**



ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.58

ПОИСК ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ ГАРМОНИК ИЗМЕНЕНИЯ ИНСОЛЯЦИИ, ВЫЗВАННЫХ ПЛАНЕТНЫМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ ОРБИТЫ ЗЕМЛИ

М. Б. Богданов

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

С использованием современных численных методов небесной механики рассчитан приходящий на Землю поток излучения Солнца на интервале времени около 6000 лет с дискретностью один год. Светимость Солнца предполагалась неизменной. В спектре мощности временного ряда инсоляции проявляется гармоника синодического периода Марса, а также гармоники, отвечающие комбинационным частотам синодических периодов планет Венеры, Юпитера и Сатурна и частоте, соответствующей звездному году. Обнаружена также гармоника, соответствующая периоду вращения линии апсид лунной орбиты. Периоды гармоник заключены в интервале от 2.008 до 29.46 года. Гармоники с большими периодами, вплоть до нескольких сотен лет, не наблюдаются.

Ключевые слова: инсоляция, орбита Земли, планетные возмущения, гармоники.

Search for Long-period Harmonics of Insolation Changes Caused by Planetary Perturbations of Earth's Orbit

M. B. Bogdanov

Coming to the Earth a flux of solar radiation is calculated using of modern numerical methods of celestial mechanics over a time interval of about 6000 years with the sampling interval of one year. The luminosity of the Sun was assumed constant. In the power spectrum of the insolation time series detected harmonic of the synodic period of the Mars, as well as harmonics of the combination frequencies of synodic periods of the planets Venus, Jupiter and Saturn, and the frequency corresponding to the sidereal year. The harmonic corresponding to the period of rotation of the line of apsides of the lunar orbit is also detected. Periods of harmonics lie in the range from 2.008 to 29.46 years. Harmonics with large periods up to several hundreds of years, are not observed.

Key words: insolation, orbit of the Earth, planetary perturbations, harmonics.

Введение

Исследование возможных изменений потока солнечного излучения представляет большой интерес для всего комплекса наук о Земле. Как известно, изменение инсоляции вызывается двумя причинами: геометрической – изменение расстояния от Земли до Солнца и вариацией светимости Солнца, проявляющейся в изменении солнечной постоянной. В последние годы проблема изменения солнечной постоянной интенсивно изучается, в частности, с использованием высокоточных внеатмосферных наблюдений. Результаты этих исследований приведены в монографии [1] и недавнем обзоре [2]. В данной работе мы будем рассматривать только геометрический фактор.

Наиболее заметный вклад в изменение инсоляции вносит орбитальное движение Земли. Различие в величине потока для перигелия и афелия составляет около 6.6 %. Возмущения движения Земли притяжением других тел Солнечной системы вызывают изменение угла наклона плоскости эклиптики к плоскости небесного экватора, движение перигелия земной орбиты, изменение ее эксцентриситета и прецессию оси вращения. Влияние этих факторов рассматривается



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





астрономической теорией климата [3,4] и способно привести к заметным колебаниям климата Северного и Южного полушарий на временной шкале в десятки и сотни тысяч лет. Вместе с тем, планетные возмущения земной орбиты должны вызывать и более короткопериодические изменения инсоляции с характерным временем от сотен дней до сотен лет.

В работах [5,6] мы провели поиск короткопериодических гармоник инсоляции из анализа временного ряда ее изменения продолжительностью 300 лет. Целью настоящей статьи является оценка частот и амплитуд долгопериодических гармоник изменения инсоляции, вызванных планетными возмущениями орбиты Земли. При этом длина анализируемого ряда инсоляции увеличена приблизительно до 6000 лет, что позволяет проводить поиск гармоник с периодами до нескольких столетий.

Расчет ряда изменения инсоляции

До последней четверти XX века координаты планет Солнечной системы рассчитывались на основе аналитических теорий. Однако ряд трудностей, и в частности большие погрешности оценок расстояний [7], заставили отказаться от их использования. По решению Международного астрономического союза (IAU) с 1976 г. описание движения тел Солнечной системы проводится с использованием численного интегрирования дифференциальных уравнений движения при учете возмущений от всех массивных тел (включая и ряд астероидов), а также релятивистских эффектов. Для решения нашей задачи мы использовали доступный в сети Интернет генератор эфемерид HORIZONS (<http://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons/>). Он разработан Лабораторией реактивного движения НАСА (JPL, NASA) на основе численной теории DE-406/LE-406 и позволяет рассчитывать положение центра массы

планеты с погрешностью, не превышающей 25 м [8] на интервале времени приблизительно с 3000 г. до нашей эры по 3000 г. Такая точность более чем достаточна для наших целей.

В качестве оценки величины мгновенной инсоляции мы приняли мощность потока солнечной радиации $I(t)$, приходящего на площадку в 1 м^2 , ориентированную перпендикулярно направлению на Солнце и расположенную от него на расстоянии центра массы Земли $r(t)$ в заданный момент времени t . Для величины солнечной постоянной Q использовалось значение 1366.22 Вт/м^2 , принятое в качестве космического абсолютного радиометрического эталона (SARR). Величина инсоляции рассчитывалась по формуле

$$I_o(t) = Qr^{-2}(t), \quad (1)$$

в которой расстояние $r(t)$ измеряется в астрономических единицах.

С целью дальнейшего анализа мы рассчитали ряд изменения инсоляции в интервале времени, доступном генератору эфемерид HORIZONS: с 0^h всемирного времени UT 1.01.2999 г. до нашей эры (юлианская дата JD 626038.5000) по 18^h05^m UT 31.12.2998 г. (JD 2816422.2534). Для устранения проблем, связанных с календарем, было использовано 5998 равноотстоящих по времени отсчетов. При этом интервал отсчета, который мы в дальнейшем будем называть годом, оказывается равным 365.2466 средних солнечных суток и близким к продолжительности аномалистического года (времени между двумя последовательными прохождениями Землей перигелия, 365.2596).

Рассчитанные отсчеты инсоляции приведены на рис. 1, на котором по оси абсцисс отложено число лет с начала ряда. Из-за большого числа отсчетов отдельные точки на рис. 1 сливаются и образуют довольно широкую линию, демонстрирующую наличие регулярного тренда инсоляции.

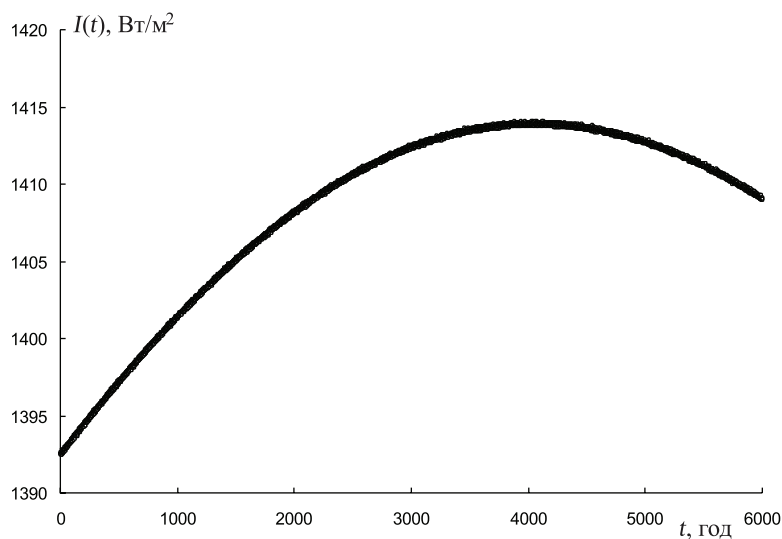


Рис. 1. Рассчитанный временной ряд изменения инсоляции. Ширина линии обусловлена планетными возмущениями орбиты Земли



Происхождение этого тренда связано как с несопадением интервала отсчета с аномалистическим годом, так и с влиянием долговременных изменений элементов орбиты Земли под действием планетных возмущений. Ширина линии обусловлена изменениями инсоляции, связанными с планетными возмущениями на более короткой шкале времени. Анализ рис. 1 показывает, что после учета влияния тренда можно надеяться провести поиск планетных гармоник инсоляции с периодами вплоть до тысячи лет. Минимальное значение периода гармоник, которая может быть обнаружена при данном интервале отсчета, равно двум годам.

Спектральный анализ временного ряда инсоляции

Поскольку значения инсоляции рассчитывались с использованием высокоточной численной теории, то для поиска гармоник в данном временном ряде естественно использовать методику цифрового спектрального анализа. Однако предварительно необходимо исключить влияние долговременного тренда. Для решения этой задачи мы применили два независимых подхода.

В первом случае рассчитанный ряд инсоляции $I_0(t)$ аппроксимировался параболой $I_c(t) = at^2 + bt + c$, коэффициенты которой были найдены методом наименьших квадратов. При этом была достигнута достаточно большая величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0.99967$. Использование для описания тренда полинома третьей степени приводит к сравнительно небольшому увеличению значения этой величины до $R^2 = 0.99974$. В дальнейшем мы приняли, что долговременный тренд имеет вид параболы. Анализ отклонений инсоляции от параболического тренда $I(t) = I_0(t) - I_c(t)$ показал, что их среднее значение практически равно нулю, а стандартное отклонение составляет $\sigma = 0.1093 \text{ Вт/м}^2$. Ранее при исследовании 300-летнего ряда изменения инсоляции, вызванного планетными возмущениями, мы получили $\sigma = 0.1064 \text{ Вт/м}^2$ [5]. Сравнение этих величин демонстрирует, что ожидаемый вклад долгопериодических планетных гармоник должен быть весьма небольшим.

Во втором случае мы применили к отсчетам инсоляции, показанным на рис. 1, фильтр первых разностей $I(t) = I_0(t) - I_0(t-1)$, позволяющий эффективно подавлять низкочастотные составляющие временного ряда. При использовании такого фильтра спектр мощности временного ряда $S(f)$ умножается на квадрат модуля его частотной характеристики

$$|H(f)|^2 = 4 \sin^2(\pi f / 2 f_N), \quad (2)$$

где $f_N = 1/2\Delta t$ – частота Найквиста или максимальная частота гармоник, которая может быть обнаружена во временном ряде с интервалом

отсчета Δt . Возможно, такой подход является более последовательным, так как не использует какой-либо дополнительной информации, не содержащейся в самом анализируемом ряде.

Как для ряда отклонений от параболического тренда, так и для ряда первых разностей инсоляции мы выбрали классический вариант спектрального анализа с расчетом спектров мощности $S(f)$ путем фурье-преобразования их автокорреляционных функций [9,10]. Он позволяет получать достаточно надежные оценки разрешающей способности и доверительного интервала спектральной оценки. При выбранном максимальном сдвиге автокорреляции в 5000 отсчетов для использованного корреляционного окна Ханна ширина спектрального окна составляет $\Delta f = 2.667 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$. Число степеней свободы спектральной оценки равно 3, а длина 90%-ного логарифмического доверительного интервала 1.35. Спектр мощности ряда первых разностей инсоляции был скорректирован за влияние частотной характеристики фильтра (2). При этом спектры мощности обоих временных рядов оказались практически идентичными.

График логарифма спектра мощности, полученный с использованием цифрового фильтра и последующей коррекцией, в диапазоне частот f от 0.001 год^{-1} до частоты Найквиста 0.5 год^{-1} показан на рис. 2. При его построении использован интервал дискретности по частоте 0.00005 год^{-1} , что дает приблизительно пять отсчетов на ширину спектрального окна Δf . Вертикальным отрезком на рис. 2 показан 90%-ный логарифмический доверительный интервал. Совмещая середину этого интервала с основанием пиков, можно убедиться, что большинство гармоник являются статистически значимыми. Следует отметить, что величина доверительного интервала оценена в предположении того, что исходный временной ряд является реализацией гауссовского случайного процесса. В нашем случае изменения инсоляции детерминированы, причем уровень случайного шума близок к нулю (относительная погрешность оценки $I(t)$ порядка 10^{-9}). Высокое спектральное разрешение и острые вершины пиков в спектре мощности позволяют оценивать частоты гармоник с погрешностью $\pm 5.0 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}$, что дает возможность однозначно провести их идентификацию.

Нелинейная зависимость инсоляции от расстояния (1) позволяет ожидать наличие в спектре мощности гармоник синодических периодов планет (соответствующих разности угловых скоростей Земли и планеты) и гармоник, отвечающих комбинационным частотам. Пики, соответствующие этим гармоникам, хорошо видны на рис. 2. Идентификация гармоник показана у вершин пиков набором букв и цифр. Буква является первой буквой латинского наименования планеты, а цифра определяет номер гармоник (ноль соответствует основному периоду). Таким образом, M0 – гармоника, соответствующая синодиче-

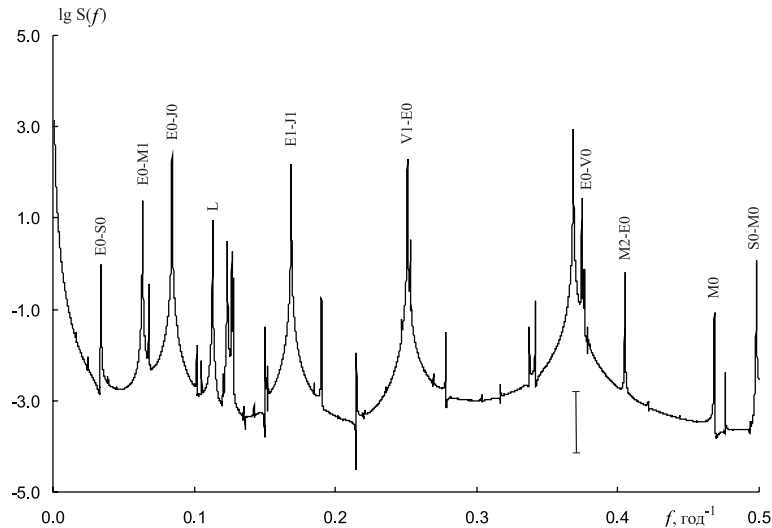


Рис. 2. График логарифма спектра мощности временного ряда изменения инсоляции. Вертикальным отрезком показана длина 90%-го логарифмического доверительного интервала

скому периоду Марса, S0–M0 – комбинационная гармоника, частота которой является разностью частот гармоник синодических периодов Сатурна и Марса, а V1–E0 – комбинационная гармоника с частотой, равной разности частот первой гармоники синодического периода Венеры, и частоты, соответствующей звездному году Земли. В рассчитанном спектре мощности выявлены гармоники, связанные с планетами Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Совпадение частот гармоник с ожидаемыми значениями служит дополнительным подтверждением их реальности.

Наряду с планетными гармониками в изменениях инсоляции заметно и влияние Луны. Буквой L на рис. 2 обозначена гармоника, соответствующая периоду вращения линии апсид лунной орбиты, равному 8.8504 года. В то же время важное для описания движения Луны вращение линии узлов ее орбиты с периодом 18.61 года практически не влияет на инсоляцию, и соответствующая гармоника с частотой 0.05373 год⁻¹ в спектре не проявляется. Частоты и периоды гармоник, найденных в спектре мощности ряда инсоляции, приведены в таблице.

Характеристики гармоник, возникающих в спектре мощности изменения инсоляции под влиянием планетных возмущений орбиты Земли

N	f, год ⁻¹	T, год	A(f), мВт/м ²	ΔA, мВт/м ²	Идентификация
1	0.03395	29.46	2.50	0.11	E0 – S0
2	0.06340	15.77	12.56	0.16	E0 – M1
3	0.08435	11.86	39.03	0.16	E0 – J0
4	0.11305	8.846	7.49	0.11	L
5	0.16865	5.929	30.79	0.10	E1 – J1
6	0.25100	3.984	35.29	0.12	V1 – E0
7	0.36840	2.714	75.37	0.74	M0+J1–S1
8	0.37450	2.670	13.09	0.76	E0 – V0
9	0.40495	2.469	2.01	0.10	M2 – E0
10	0.46830	2.135	0.74	0.05	M0
11	0.49795	2.008	2.76	0.10	S0 – M0

Идентификация гармоники с частотой 0.36840 год⁻¹, имеющей максимальную высоту пика, оказалась достаточно сложной. Проведенный компьютерный подбор всех возможных комбинационных частот планетных гармоник, включая гармоники с максимальным номером три, позволил найти наиболее простую комбинацию M0+J1–S1 с близкой частотой 0.36760 год⁻¹. Однако она отличается от частоты максимума пика более чем на Δf. Возможно, присутствие близкой, достаточно мощной гармоники E0–V0 влияет на оценку частоты максимума пика.

При проведении цифрового спектрального анализа частоты гармоник определяются заметно точнее, чем их амплитуды. В нашем случае погрешность оценки амплитуды связана не с влиянием случайного шума, а с наложением соседних гармоник и неопределенностью уровня основания пиков в спектре мощности. В качестве оценки амплитуды гармоники, как и в работе [5], нами бралась величина

$$A(f_m) = \sigma \sqrt{2\Delta f (S(f_m) - S_0)}, \quad (3)$$



где σ – среднеквадратичное отклонение временного ряда; Δf – ширина спектрального окна; $S(f_m)$ – значение спектральной плотности в максимуме пика, а S_0 – величина спектральной плотности у основания пика, оцениваемая как полусумма значений $S(f)$, измеренных слева и справа от пика. Если принять, что погрешность оценки амплитуды определяется неопределенностью уровня основания пика, то в качестве ее верхнего предела можно взять величину

$$\Delta A = \sigma \sqrt{2\Delta f S_0}. \quad (4)$$

Сведения об амплитудах гармоник и погрешности их оценки также приведены в таблице.

Заключение

Задачей нашего исследования был поиск гармоник изменения инсоляции с периодами от двух до тысячи лет, намного меньших продолжительности циклов Миланковича. Использование современных численных методов небесной механики и доступного программного обеспечения позволило дать ответ на вопрос о степени влияния таких долгопериодических составляющих планетных возмущений орбиты Земли на изменение величины потока солнечной радиации. В рассчитанном спектре мощности временного ряда инсоляции продолжительностью около 6000 лет проявляется гармоника синодического периода Марса, а также гармоники, отвечающие комбинационным частотам синодических периодов планет Венеры, Юпитера и Сатурна и частоте, соответствующей звездному году Земли. Обнаружена также гармоника, соответствующая периоду вращения линии апсид лунной орбиты. Наибольший найденный период гармоники составляет около 30 лет. Значимых пиков, принадлежащих гармоникам с периодами продолжительностью от этого значения и вплоть до нескольких столетий, в спектре мощности не наблюдается.

Оцененные амплитуды гармоник невелики, но, учитывая высокие возможности спектрального анализа, интересно попытаться обнаружить их проявление во временных рядах метеорологических величин. Суммарное влияние гармоник, связанных с планетными возмущениями, в рассмотренном интервале частот характеризуется среднеквадратичным отклонением инсоляции около 0.1 Вт/м^2 , что представляет собой достаточно заметную величину. Для сравнения: считающееся важным климатическим фактором изменение солнечной постоянной в ходе 11-летнего цикла имеет амплитуду около 1.0 Вт/м^2 [2]. Поэтому можно рекомендовать использовать в климатических моделях реальные предвычисленные величины инсоляции, соответствующие точным значениям расстояния Земли от Солнца. Применение генератора эфемерид HORIZONS позволяет достаточно легко выполнять необходимые расчеты.

Как было отмечено во введении, мы рассматривали только геометрический фактор изменения инсоляции. Однако существует и другая гипотетическая возможность влияния планет на изменение солнечной постоянной. Речь идет о приливном воздействии планет на Солнце, которое зависит от их взаимного расположения и должно иметь характер циклов различной продолжительности. Возможность такого воздействия рассматривается в работах [11,12], в которых приведены также многочисленные ссылки на результаты предыдущих исследований. Эта гипотеза подвергается критике многими авторами, их основным аргументом против нее является слишком малая величина соответствующих приливных ускорений [13]. В настоящее время по данному вопросу ведется интенсивная полемика [14]. Очевидно, что учет изменения светимости Солнца не приведет к потере каких-либо выявленных гармоник, но может добавить новые пики в спектре мощности.

Библиографический список

1. Скларов Ю. А., Бричков Ю. И., Семенова Н. В. Радиационный баланс Земли. Введение в проблему. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. 188 с.
2. Solanki S. K., Unruh Y. C. Solar irradiance variability // Proceedings of 17th Cambridge workshop on cool stars, stellar systems and the Sun. 2012. 7 p. URL: <http://arxiv.org/abs/1210.5911> (дата обращения : 25.05.2013).
3. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М. ; Л. : ГОНТИ, 1939. 207 с.
4. Монин А. С. Вращение Земли и климат. Л. : Гидрометеоиздат, 1972. 112 с.
5. Богданов М. Б., Сурков А. Н. Короткопериодные изменения инсоляции, вызванные планетными возмущениями орбиты Земли // Метеорология и гидрология. 2006. № 1. С. 48–54.
6. Богданов М. Б., Катрущенко А. В. Изменения инсоляции, вызванные влиянием Луны // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2008. Т. 8, вып. 1. С. 3–5.
7. Нестеров В. В. Стандарт основных вычислений астрономии. М. : Янус-К, 2001. 84 с.
8. Giorgini J. D., Yeomans D. K., Chamberlin A. B. et al. JPL's on-line Solar System data service // Bull. Amer. Astron. Soc. 1996. Vol. 28, № 3. P. 1158.
9. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. М. : Мир, 1971. Вып. 1. 316 с.
10. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. М. : Мир, 1972. Вып. 2. 287 с.
11. Scafetta N. Does the Sun work as a nuclear fusion amplifier of planetary tidal forcing? A proposal for a physical mechanism based on the mass-luminosity relation // J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2012. Vol. 81–82. P. 27–40. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2012.04.002> (дата обращения : 25.05.2013).
12. Abreu J. A., Beer J., Ferriz-Mas A., McCracken K. G., Steinhilber F. Is there a planetary influence on Solar



activity? // *Astronomy and Astrophysics*. 2012. Vol. 548. A88. 9 pp. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201219997> (дата обращения: 25.05.2013).

13. *Callebaut D. K., de Jager C., Duhau S.* The influence of planetary attractions on the Solar tachocline // *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. 2012. Vol. 80. P. 73–78. URL:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2012.03.005> (дата обращения: 25.05.2013).

14. *Scafetta N., Humlum O., Solheim J.-E., Stordahl K.* Comment on «The influence of planetary attractions on the solar tachocline» by Callebaut, de Jager and Duhau // *IBid*. 2013. 8 p. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2013.03.007> (дата обращения: 25.05.2013).

УДК 551.458

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая¹, И. А. Орлова¹

Саратовский государственный университет

¹Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов

E-mail: vigalol@mail.ru

В работе показаны современные агроклиматические ресурсы за период 1981–2012 гг. и их сравнение с климатическими нормами за прошедший период 1912–1980 гг. Представлены тренды многолетнего хода агроклиматических показателей по природным зонам Саратовской области.

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, температура, осадки, климатическая норма, природные зоны, сезоны, тренд.

Estimation of the Present State of Agro-climatic Resources of Saratov Region

G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, I. A. Orlova

The paper demonstrates the modern agro-climatic resources for the period 1981–2012 years and their comparison with the climatic norms for the last period 1912–1980 gg. Shows trends multiyear variations of agro-climatic indices by natural zones of the Saratov region.

Key words: agro-climatic resources, temperature, precipitations, climatic norm, natural areas, seasons, trend.

Глобальное изменение климата и его влияние на агроклиматические ресурсы отдельных территорий – одна из наиболее актуальных проблем XXI века. Учет климатических изменений очень важен для своевременной адаптации сельского хозяйства к новым условиям, особенно в районах недостаточного увлажнения, где климат всегда от-

личался частой повторяемостью засух и суховеев, дестабилизирующих развитие сельскохозяйственного производства в регионе.

Цель настоящих исследований заключалась в оценке современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области и сельскохозяйственного потенциала климата.

Материалом для исследований послужили данные наблюдений за 1981–2012 гг. по 6 метеорологических станциям, расположенным в различных природных зонах Саратовской области.

Результаты проведенных исследований показали, что среднегодовая температура воздуха во всех природных зонах за исследуемый период (1981–2012 гг.) увеличилась по сравнению с климатической нормой за 1912–1980 гг., представленной в Научно-прикладном справочнике [1], на 1,1–1,7°С и стала составлять в лесостепи +4,8°С, в черноземной степи +6,5°С, в сухостепных районах +6,2°С, а в полупустынных районах +7,2°С. Среднемесячная температура января при этом выросла на 2,9–4,0°С, февраля – на 2,0–3,5°С, декабря – на 1,4–3,1°С, а в период с мая по сентябрь в основном на 0,3–0,9°С (табл. 1).

Теплообеспеченность территории, характеризующая суммой температур воздуха выше +10°, за период 1981–2012 гг. составила в лесостепи 2662°С, что на 265°С выше климатической нормы за 1912–1980 гг. В черноземностепных районах теплообеспеченность увеличилась в среднем на 239°С, в сухостепных – на 219°С и в полупустынных – на 210°С (табл. 2). Наибольшая за

Таблица 1

Отклонение средних месячных температур воздуха за период 1981–2012 гг. от климатической нормы за 1912–1980 гг., Δt, °С

Природная зона	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Лесостепь	3,2	2,0	2,1	2,1	0,7	0,5	0,4	0,2	0,6	1,3	0,8	1,6	1,3
Засушливая черноземная степь	3,1	3,5	2,3	1,6	1,1	0,9	1,1	0,7	0,3	1,6	0,7	3,1	1,7
Сухая степь	3,4	2,1	2,1	1,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	1,4	0,5	1,4	1,1
Полупустыня	4,0	2,8	3,0	2,4	0,7	0,8	0,3	0,4	0,7	1,5	1,1	2,6	1,3



Таблица 2

Агроклиматические ресурсы Саратовской области в современных климатических условиях по сравнению с нормой за 1912–1980 гг.

Природная зона	Период, год	Характеристика термического режима				Характеристика условий увлажнения			
		Средняя температура, °С		Сумма температур >10° С	Число дней с $t > 10^{\circ} \text{C}$	Сумма осадков за период, мм			ГТК
		январь	июль			Год	Теплый	Холодный	
Лесостепь	1981–2012	-10,0	20,3	2662	153	521	330	192	1,0
	1912–1980	-13,2	19,9	2397	145	505	309	196	0,9
	Δ	3,2	0,4	265	8	16	21	-4	0,1
Засушливая черноземная степь	1981–2012	-8,4	22,1	2971	167	478	291	188	0,8
	1912–1980	-11,6	21,4	2732	155	438	282	156	0,8
	Δ	3,2	0,7	239	12	40	9	32	0,0
Сухая степь	1981–2012	-9,5	22,6	3051	167	394	253	129	0,67
	1912–1980	-12,9	22,2	2832	157	362	226	136	0,6
	Δ	3,4	0,4	219	10	32	27	-7	0,07
Полупустыня	1981–2012	-8,8	23,8	3232	170	342	213	129	0,5
	1912–1980	-12,8	23,5	3022	160	307	188	119	0,5
	Δ	4,0	0,3	210	10	35	25	10	0,0

весь период наблюдений сумма температур выше +10° С наблюдалась в засуху 2010 г. и составила по области от 3250 до 3880° С, что превысило норму на 650–750° С.

Средняя продолжительность безморозного периода в последнее 30-летие составила 165–178 дней, что на 5–8 дней больше по сравнению с климатической нормой.

Отмеченные выше изменения температурно-го режима приводят к дальнейшему временному сдвигу в датах устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5 и 10° С. Весной переход температуры через 0° в среднем стал происходить на 7, а через 5 и 10° С на 2–3 дня раньше прежних сроков. Осенью переходы температур происходят, наоборот, позже в среднем на 2, 7 и 5 дней соответственно. В итоге продолжительность вегетационного периода увеличилась на 8–12 дней.

Годовая сумма осадков увеличилась за 1981–2012 гг. на 16–40 мм (8–10% нормы) и стала составлять в лесостепи 521 мм, в черноземной степи в среднем 478 мм, в сухой степи 394 мм, в полупустыне 342 мм (см. табл. 2). Значения гидро-термического коэффициента ($\text{ГТК} = \sum \text{осадков} / 0,1 \sum t > 10^{\circ}$) за теплый период остались практически без изменения, за исключением лесостепных районов, где ГТК увеличился на 0,1 (10%).

Рост теплообеспеченности вегетационного периода и годовой суммы осадков обусловили некоторое повышение биоклиматического потенциала (БКП) территории. В черноземностепных и лесостепных районах области увеличение БКП составило 9–13 баллов (9–12%), в сухостепных – 13 баллов (18%), в полупустынных – 11 баллов (20%).

Для оценки современных тенденций изменения климата были определены тренды основных

агроклиматических показателей за 1981–2012 гг. (табл. 3). Анализ полученных коэффициентов тренда показал, что относительно прохладные зимы и интенсивные засухи, наблюдавшиеся на территории области в 2009, 2010, 2011 и 2012 гг., заметно повлияли на тенденции изменения температуры и осадков, рассчитанные ранее до 2008 г [2].

Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха увеличилась с 0,25° до 0,37–0,47° С/10 лет. Можно принять, что такое повышение среднегодовой температуры воздуха происходит почти полностью за счет потепления воздуха в теплое полугодие, когда температура самого теплого месяца в лесостепных и степных районах увеличивалась со скоростью 0,66–0,88° С/10 лет, а в полупустынных районах – на 0,42° С/10 лет (см. табл. 3).

Выявленная тенденция существенного роста летних температур способствует значимому увеличению суммы температур воздуха выше +10° С. Средняя скорость роста теплообеспеченности вегетационного периода за исследуемый период составила 125,6–153,2° С/10 лет.

Многолетняя динамика максимальных температур воздуха выявила положительные значимые тренды для годового максимума (от 0,74 до 1,15° С/10 лет), а также для месячных максимумов в июле, августе, сентябре и ноябре. Отрицательные тренды максимальных температур отмечены лишь в январе, но они статистически незначимы.

Исследование многолетней динамики минимальной температуры воздуха выявило значимые устойчивые тренды повышения абсолютных минимумов на всей территории области в ноябре со средним коэффициентом роста



Таблица 3

Оценка трендов агроклиматических показателей по природным зонам Саратовской области за период современного потепления с 1981 по 2012 г.

Показатель		Природная зона			
		лесостепь	засушливая черноземная степь	сухая степь	полупустыня
Средняя годовая температура воздуха, °C/10 лет		<u>0,47</u>	<u>0,37</u>	<u>0,43</u>	<u>0,46</u>
Средняя температура самого теплого месяца, °C/10 лет		<u>0,75</u>	<u>0,88</u>	<u>0,66</u>	<u>0,42</u>
Сумма температур воздуха выше 10°C, °C/10		<u>153,2</u>	<u>128,8</u>	<u>136,0</u>	<u>125,6</u>
Годовой максимум температуры воздуха, °C/10 лет		<u>0,99</u>	<u>1,15</u>	<u>0,89</u>	<u>0,74</u>
Годовой минимум температуры воздуха, °C/10 лет		0,28	-0,67	-0,55	-0,65
Годовая сумма осадков, мм		-10,70	1,12	-19,94	-26,11
Зима	t , °C/10 лет	-0,13	-0,35	-0,31	-0,19
	R , мм/10 лет	-7,94	4,00	-11,37	-12,45
Весна	t , °C/10 лет	<u>0,51</u>	<u>0,48</u>	<u>0,52</u>	<u>0,66</u>
	R , мм/10 лет	4,53	-5,47	8,05	3,60
Лето	t , °C/10 лет	<u>0,64</u>	<u>0,60</u>	<u>0,70</u>	<u>0,62</u>
	R , мм/10 лет	-2,34	-6,06	-13,83	-14,07
Осень	t , °C/10 лет	<u>0,80</u>	<u>0,72</u>	<u>0,71</u>	<u>0,75</u>
	R , мм/10 лет	-6,79	-2,44	-3,80	-5,05
ГТК, ед./10 лет		-0,003	-0,056	-0,008	-0,008

Примечание. 1. Подчеркнуты статистически значимые на 5%-ном уровне по критерию Стьюдента линейные тренды; 2. t – температура, R – осадки.

1,66–2,33° C/10 лет. В лесостепи и черноземной степи значимый рост абсолютных минимумов наблюдается также в мае и сентябре, а в полупустыне – в июне, июле и августе. Отрицательные тренды минимальных температур отмечаются в декабре, январе, феврале и апреле, но они статистически незначимы, как и линейные тренды годовых минимумов температуры.

Анализ распределения средней температуры воздуха по отдельным сезонам года показал, что для рассматриваемой территории характерны также значимые сезонные изменения. Для всех анализируемых метеостанций выявлены достоверные положительные тренды средней температуры воздуха для весны, лета и осени. Зимой во всех природных зонах отмечаются отрицательные, но статистически незначимые тренды средней температуры воздуха.

Динамика годовых и сезонных сумм осадков указывает на то, что во всех природных зонах в исследуемый период преобладают отрицательные, преимущественно незначимые тренды осадков. Значимые отрицательные тренды наблюдаются только в полупустынных районах за зимний и летний периоды, а также в целом за год. В лесостепи,

сухой степи и полупустыне весной, а в засушливой черноземной степи зимой и за год тренды положительны, но статистически незначимы.

Изменение основных агроклиматических характеристик требует разработки соответствующих мероприятий по адаптации сельскохозяйственного производства к новым условиям. Эти мероприятия включают оптимизацию технологий возделывания сельскохозяйственных культур, правильный подбор видового и сортового состава возделываемых культур, а также рациональное соотношение и размещение культур в различных почвенно-климатических зонах региона.

Библиографический список

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные : в 6 ч. Л. : Гидрометеоздат, 1988. 647 с.
2. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX– начале XXI века // Аграрный вестн. Юго-Востока. 2009. № 1. С. 30–33.



УДК 911.52 (470.44)

ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

В. З. Макаров, Н. В. Пичугина

Саратовский государственный университет
E-mail: makarovvz@rambler.ru; pichuginan@mail.ru

Статья посвящена вопросам ландшафтного районирования геосистем регионального уровня на примере Саратовского Правобережья. Картографирование проведено с использованием геоинформационных технологий на основе топографических и тематических карт, дешифрирования космических снимков.

Ключевые слова: картографирование, ландшафтное районирование, лесостепь, степь, Саратовская область, Правобережье.

Landscape Zoning of the Saratov Region' Right Bank

V. Z. Makarov, N. V. Pichugina

The article is devoted questions of regional level geosystems landscape zoning with Saratov region's right bank as an example. Mapping was organized with GIS technologies using on the basis of topographic and thematic maps and space images decoding.

Key words: mapping, landscape zoning, forest-steppe, steppe, Saratov region, Right Bank.

Создание карт, отражающих ландшафтную дифференциацию пространства, диктуется как научными, так и практическими задачами. В течение XX века по мере накопления знаний о природных особенностях территорий на картах физико-географического районирования стали отображать не только физико-географические страны и природные зоны, но и ландшафтные районы и ландшафты [1]. Подобная детальность позволяет оптимизировать структуру природопользования с учетом местных природных условий, прежде всего, при организации сельскохозяйственного производства, в частности, в Нижнем Поволжье [2, 3]. Карты физико-географического районирования в конце прошлого века учитывали при составлении схем районных планировок и территориальных комплексных схем охраны природы (ТерКСОПы), а в настоящее время они должны стать базовыми при подготовке ландшафтно-планировочных проектов разных уровней. Согласно А. В. Дроздову с соавторами [4], ландшафтное планирование может быть выполнено в виде ландшафтной программы (в масштабе 1:200 000–1:500 000), «рамочного» ландшафтного плана (1:25 000–1:50 000), ландшафтного плана (1:5 000–1:10 000) или «зеленого» плана (1:1 000–1:2 500). Следовательно, для подобных работ требуются карты, отражающие ландшафтную структуру территории с детализацией единиц до соответствующего таксономического ранга.

Объектом данного исследования является территория Саратовского Правобережья, занимающая 45 386,2 км², что составляет 44,9% от



площади области.

Цель работы – создание карты, отражающей ландшафтную структуру Саратовского Правобережья до ранга ландшафта.

Исходные материалы и источники: топографические и тематические карты, космические снимки, научные статьи и монографии.

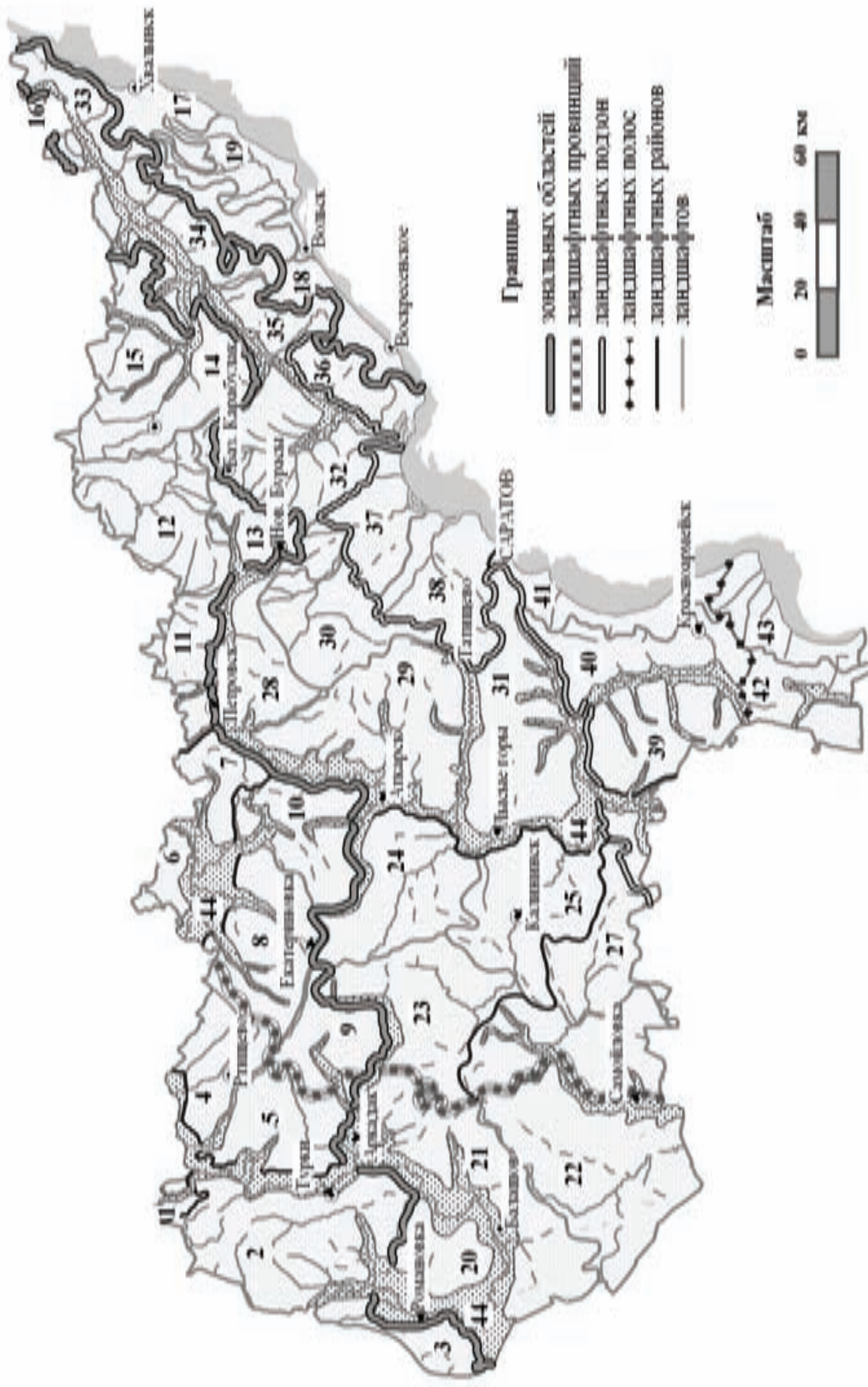
Методы исследования: картографический метод с использованием геоинформационных технологий.

Ландшафтная структура Саратовского Правобережья. В настоящее время существуют схемы физико-географического районирования Саратовской области до ранга района [5–8], схема ландшафтного районирования Саратовского Заволжья с делением до уровня ландшафта [9]. Ландшафтное районирование Саратовского Правобережья в представленной работе выполнено до ранга ландшафта (рисунок).

Карта создавалась в масштабе 1:200 000, но с учетом топографической карты в масштабе 1:50 000, а также космических снимков. Современных тематических карт на исследуемую территорию, составленных и опубликованных в таких же масштабах, к сожалению, нет. Особую сложность вызывает отсутствие крупно- и среднемасштабных геоботанических карт, а высокая доля пахотных угодий в структуре землепользования области затрудняет выявление в полевых условиях растительных сообществ, характерных для различных ландшафтов. В этом случае в качестве индикатора выступает почва. Например, при проведении границ было принято, что к северной степи приурочен в основном чернозем обыкновенный, к северной полосе типичной степи – чернозем южный, а южная полоса типичной степи связана с ареалом темно-каштановых почв. Иногда, например, на опоках получают распространение неполно-развитые черноземы, которые встречаются в разных ландшафтах.

По долинам рек или останцовым массивам некоторые ландшафты глубоко вклиниваются в соседние зоны, что способствует увеличению извилистости границ. Такой вариант характерен для Средне-Терешкинского ландшафтного района северной степи и Волго-Терешкинского лесостепного ландшафтного района.

Согласно анализу ландшафтной структуры Саратовского Правобережья следует, что 55,0%





Ландшафтное районирование Саратовского Правобережья:

Окско-Донская низменно-равнинная лесостепная провинция:

Южная лесостепь. Хоперско-Тамалинский район. *Ландшафты: 1* – Тамалинский. Карай-Хоперский район. *Ландшафты: 2* – Карай-Щербетинский, *3* – Баклушинско-Мокры-Карайский. Изнаир-Аркадакский район. *Ландшафты: 4* – Изнаир-Ольшанский, *5* – Изнаир-Клестендейский;

Приволжская возвышенно-равнинная лесостепная провинция:

Южная лесостепь. Хоперско-Сердобский район. *Ландшафты: 6* – Сердобский, *7* – Абодимский. Аткаresco-Сердобский район. *Ландшафты: 8* – Еланко-Альшанский, *9* – Верхне-Аркадакский, *10* – Лавринско-Бакуринский. Алай-Узинский район. *Ландшафты: 11* – Вершутско-Таузский, *12* – Верхне-Узинский, *13* – Карабулакско-Верхне-Медведицкий, *14* – Алайско-Казанлинский, *15* – Донгуз-Калмантайский. Верхне-Терешкинский район. *Ландшафт: 16* – Кулаткинско-Карагужский. Волго-Терешкинский район. *Ландшафты: 17* – Тепловско-Хвалынский останцовый, *18* – Змеёвоторский останцовый, *19* – Терсинско-Новояблонский;

Донская низменно-равнинная степная провинция:

Северная степь. Хоперско-Терсинский район. *Ландшафты: 20* – Таволжанский, *21* – Меликско-Кардаилеский, *22* – Еланский;

Приволжская возвышенно-равнинная степная провинция:

Северная степь. Аркадакско-Медведицкий район. *Ландшафты: 23* – Верхне-Баландинский, *24* – Белгазинский, *25* – Ольшанско-Баландинский. Теринско-Щелканский район. *Ландшафты: 26* – Таловско-Березовский, *27* – Таловско-Щелканский. Идолго-Медведицкий район. *Ландшафты: 28* – Сосновско-Гаволожский, *29* – Кольшлейский, *30* – Кольшлейско-Сокурский, *31* – Идолго-Лагрьевский. Казанлинско-Карабулакский район. *Ландшафт: 32* – Карабулакский. Средне-Терешкинский район. *Ландшафты: 33* – Лебеджайско-Мазский, *34* – Чернавско-Избальский, *35* – Багайско-Нижне-Алайский;

Северная полоса типичной степи. Нижне-Терешкинский район. Чардымо-Курдюмовский район. *Ландшафты: 37* – Нижне-Чардымский, *38* – Гусельско-Курдюмовский. Щелканско-Карамышский район. *Ландшафт: 39* – Копенско-Славянухинский. Волго-Карамышский район. *Ландшафты: 40* – Ла-тракско-Карамышский, *41* – Багаевско-Пудовкинский;

Южная полоса типичной степи. Волго-Иловлинский район. *Ландшафты: 42* – Верхне-Иловлинский, *43* – Каменско-Белогорский.

44 – Интразональные ландшафты долин малых рек

площади приходится на степные ландшафты, при этом доминируют северные степи (41,1%), а типичные степи занимают 13,9%. Лесостепные комплексы охватывают 30,3% исследуемой территории, ландшафты речных долин – около 14,7%. Площадь одного ландшафта варьирует от 722,9 км² в лесостепи до 1040,6 км² – в степи, а в среднем составляет около 900,2 км².

Выводы

1. Впервые составлена карта ландшафтного районирования Саратовского Правобережья с делением до ранга ландшафта. Она может быть использована в качестве основы:

– для крупно- и среднemasштабных ландшафтных исследований территорий отдельных ландшафтных таксонов или муниципальных образований с формированием базы данных, включающей геофизические, геохимические и другие показатели;

– для ландшафтно-планировочных проектов различных уровней.

2. Названия ландшафтных таксонов на карте ландшафтного районирования Саратовского Правобережья образованы с учетом названий гидрографических и орографических объектов, расположенных на соответствующих территориях.

Библиографический список

1. Алексеевская Н. К. История физико-географического районирования Нижнего Поволжья. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1980. 28 с.
2. Программа работ по теме «Физико-географическое районирование Нижнего Поволжья для целей сельского хозяйства» / Н. К. Алексеевская, Л. В. Будигина, А. И. Крылова, М. А. Лихоман, А. К. Пестряков // Вопросы физической географии и геоморфологии Нижнего Поволжья / под ред. П. С. Кузнецова. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1974. Вып. 2(6). С. 3–5.
3. Лихоман М. А., Пестряков А. К. К методике среднемасштабного районирования Нижнего Поволжья для целей сельского хозяйства // Там же. С. 5–17.
4. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии / А. В. Дроздов, Н. А. Алексеенко, А. Н. Антипов и [др.] ; отв. ред. А. В. Дроздов. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2006. 239 с.
5. Физико-географические районы Нижнего Поволжья / под ред. П. С. Кузнецова. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1961. 154 с.
6. География Саратовской области / Н. В. Тельтевская, Е. А. Полянская, Ю. А. Скляр, Н. Д. Добрина, С. Г. Воскресенский, Г. П. Бобров ; под ред. Н. В. Тельтевской. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1993. 220 с.
7. Эколого-ресурсный атлас Саратовской области / под ред. В. С. Белова и Г. И. Худякова. Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов Саратовской области ; Роскартография. Саратов : ВТУ ГШ, 1996. 15 с.



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

9. Макаров В. З., Пичугина Н. В., Павлова А. Н. Некоторые аспекты методики составления ландшафтных карт разного масштаба (на примере Саратовского Заволжья) // Поволжский экологический журнал. 2008. № 4. С. 293–303.

УДК 004.738.5:[372.890.2:378]

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ (на примере обучения геоинформатике)

А. В. Молочко

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

Статья раскрывает особенности внедрения современных интерактивных образовательных технологий в учебный процесс высшей школы на примере геопорталов.

Ключевые слова: интерактивная технология, высшее профессиональное образование, геоportal.

Possibilities of Modern Interactive Educational Technologies Using in Higher Professional Education (with Geoinformatics as an Example)

A. V. Molochko

The article represents main features of modern interactive educational technologies adoption of higher school educational process (with geoinformation systems classes as an example)

Key words: interactive technology, higher professional education, geoportal.

Информационное пространство, в котором мы живем, постоянно меняется. Для того чтобы студенты усваивали большой объем разнообразной информации, необходимо постоянное совершенствование методики обучения, в частности внедрение интерактивных образовательных технологий. Преподаватель должен владеть соответствующими знаниями и умениями, необходимыми для решения главной цели обучения – формирование активной и инициативной личности студента, способной самостоятельно анализировать информацию, решать поставленные проблемы и задачи и принимать профессиональные решения.

В последнее время широкое распространение получило интерактивное обучение, суть которого заключается в организации учебного процесса таким образом, чтобы все обучающиеся оказывались вовлеченными в процесс познания. Большим учебно-воспитательным потенциалом для такой организации обладают мультимедиа-презентации, электронные обучающие программы и интернет-ресурсы.

Основные функции Интернета связаны с его вещательными, интерактивными и поисковыми услугами, а также с информационными техно-



логиями. Это не только возможность просмотра географически направленных сайтов, но и широко представленные возможности геопорталов.

Геоportal – это единая точка доступа к геопространственной информации Российской Федерации. Он обеспечивает поиск, просмотр, загрузку метаданных, а также скачивание и публикацию пространственных данных и веб-сервисов в соответствии с правами доступа и видом лицензии на использование материалов [1]. Это электронный географический ресурс, размещенный в локальной сети или сети Интернет, каталог геоданных (картографической и описательной информации), сопровождаемый базовыми или расширенными возможностями геоинформационных систем (просмотр, редактирование, анализ пространственных данных), доступный пользователям через веб-обозреватель [2].

Геоportалы являются частью программы по созданию российской инфраструктуры пространственных данных, концепция создания и развития которой была утверждена распоряжением правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р [3].

Существуют различные классификации геоportалов. Наибольший практический интерес для преподавателей географического профиля представляет классификация геоportалов по наличию информационной нагрузки. Среди них выделяют:

1. Просмотр космических снимков (функция «Спутник»), общегеографических карт разной степени детализации (функция «Карта»), совместный просмотр карты и космического снимка, так называемая «космофотокарта» (функция «Гибрид»), а также визуализация прикрепленного фотографического материала (фото отдельных наиболее интересных с точки зрения культуры и природы мест).

Данная группа геоportалов наиболее обширна, проста в работе. В процессе обучения они могут быть использованы в качестве дополнительного иллюстрационного материала, в деловых играх, а также для создания студенческих проектов (рис. 1, 2). Примерами могут служить

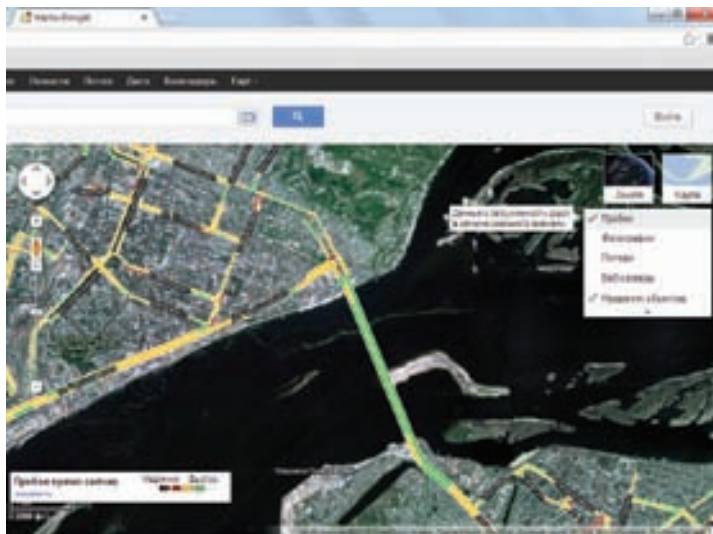


Рис. 1. Геопортал Maps.google.ru. Функция «Гибрид»

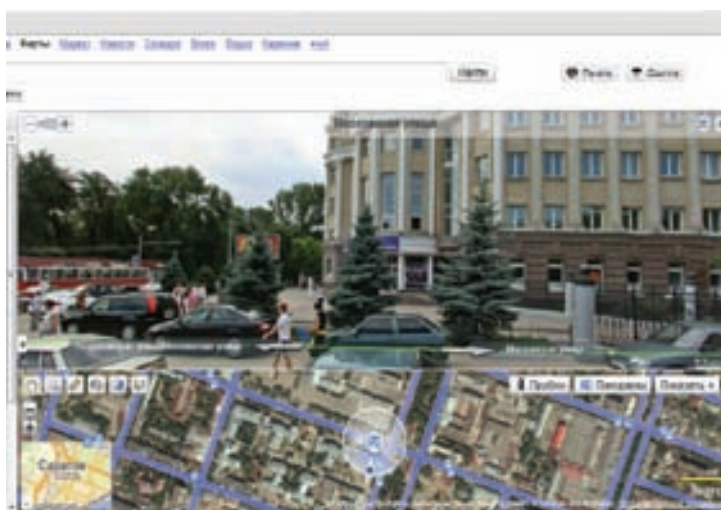


Рис. 2. Геопортал Maps.yandex.ru. Панорамная фотография пересечения ул. Московской и ул. Астраханской, г. Саратов

российские сервисы Maps.google.ru, Maps.yandex.ru или иностранные Mapquest.com, bing.com/maps и многие другие.

2. Геопорталы, совмещающие возможности первой группы с расширенными функциями трехмерного представления информации по наиболее интересным с культурной и природной точки зрения местам.

Данные геопорталы позволяют проводить практически полноценные экскурсии по самым ярким территориям планеты, представляя информацию в 3D виде.

Примерами могут служить два типа геопорталов: с ограниченным территориальным охватом (в рамках территории города или отдельного), а также глобальные геопорталы (вся Земля). Примером первого типа может служить портал Kart.finn.no. Данный геопортал дает трехмерное представление территории г. Осло с детальной прорисовкой каждого отдельного сооружения центральной части города. Особенностью портала

является то, что благодаря локализованности территории разработчики использовали трехмерное лазерное фотографическое сканирование с точной геопространственной привязкой в Международной системе координат WGS-84 (рис. 3). Примеры глобальных геопорталов: Maps.nokia.com, Bing.com/maps и др. (рис. 4).

3. Тематические геопорталы, которые позволяют не только познакомиться с территорией из космоса, но и провести «наложение» тематической информации, как, например, очаги распространения степных и лесных пожаров за интересующий временной срез, или представить в трехмерном размере горные области. Подобные геопорталы интересны для групповой работы учащихся по различной тематической направленности.

Примерами могут служить геопорталы kosmosnimki.ru, Fires.kosmosnimki.ru и т. п. Геопортал Fires.kosmosnimki.ru представляет собой грандиозный проект, позволяющий в режиме, приближенном к реальному времени, оценивать

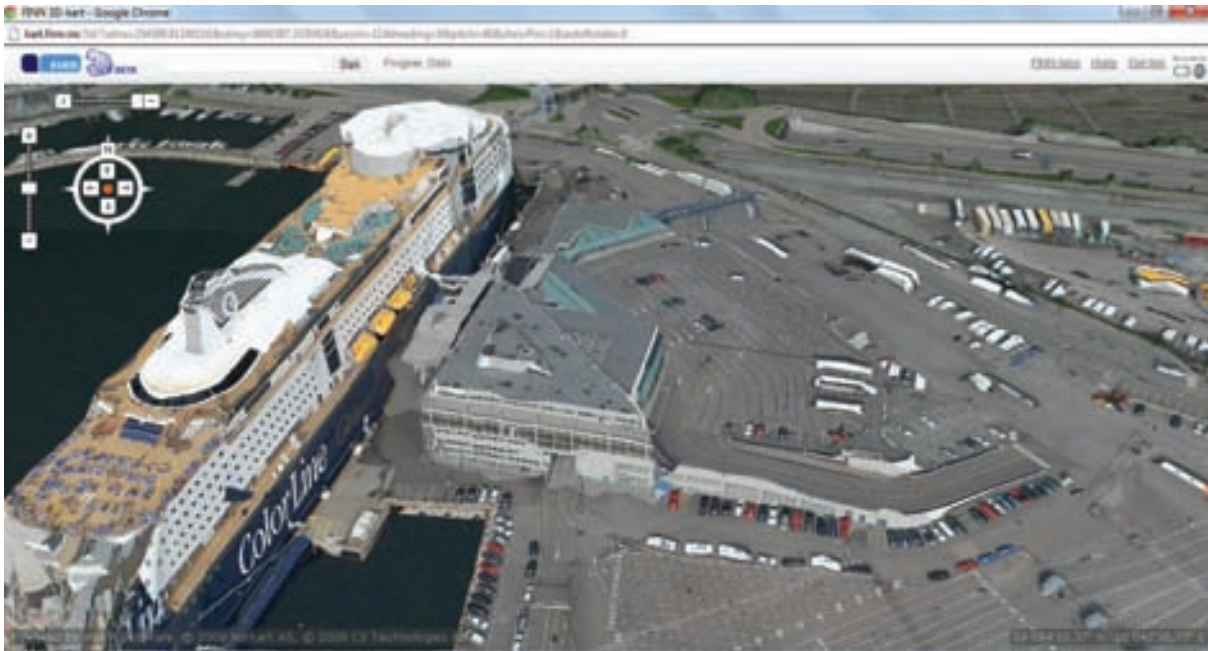


Рис. 3. 3D вид набережной г. Осло. Геопортал kart.finn.no

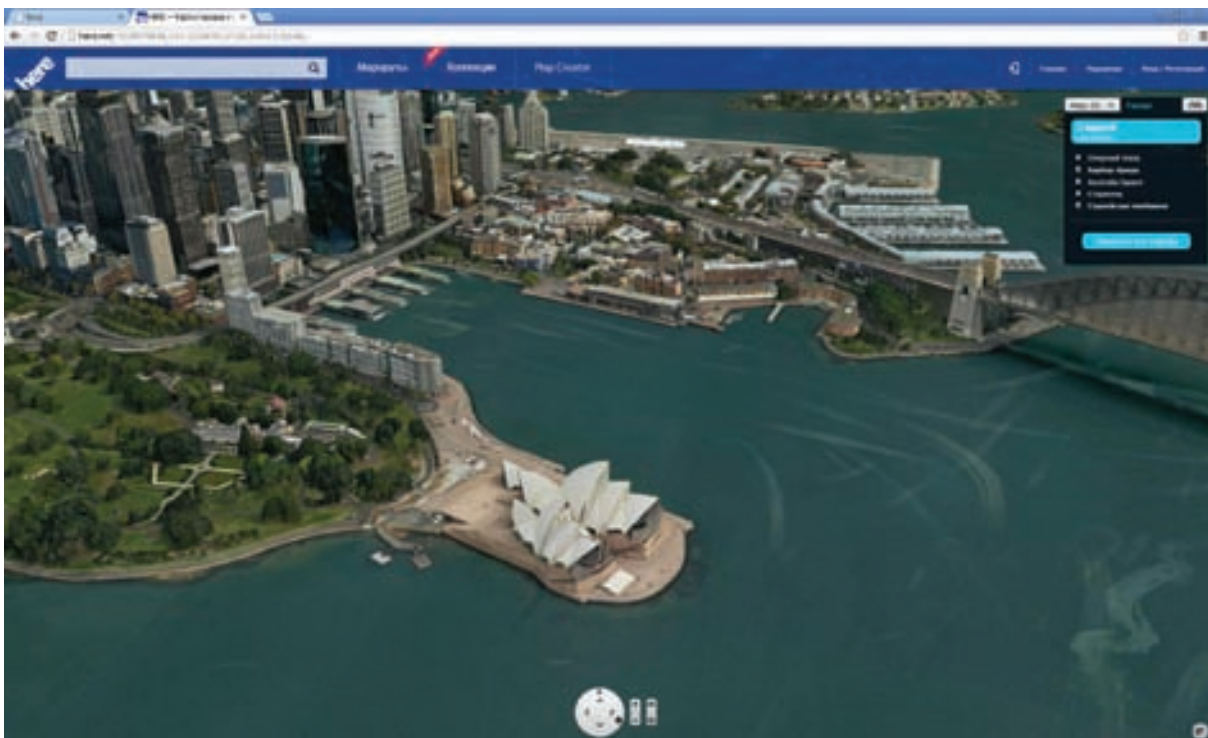


Рис. 4. 3D вид оперного театра г. Сидней. Геопортал maps.nokia.com

площадь и локализацию пожаров, что стало особенно актуально в условиях экстремально жаркой погоды на территории России (рис. 5).

4. Профессиональные геопорталы для работы с космическими снимками и возможностью их скачивания: Usgs.gov (Сайт геологической службы США), rds.gsfc.nasa.gov/pub/, Goes.noaa.gov, umd.edu и др. (рис. 6).

Данные геопорталы носят более профессиональный характер, позволяя не только скачивать

сцены космоснимков с возможностью их последующей обработки, но и выбирать типы спутников и съемочного оборудования.

5. Геопорталы исторической тематики. На таких геопорталах представлены аэрофотоснимки времен Великой Отечественной войны с возможностью их сравнения и анализа с современным состоянием территории. Важен тот факт, что космические снимки геопространственно связаны с историческими аэрофотоснимками.

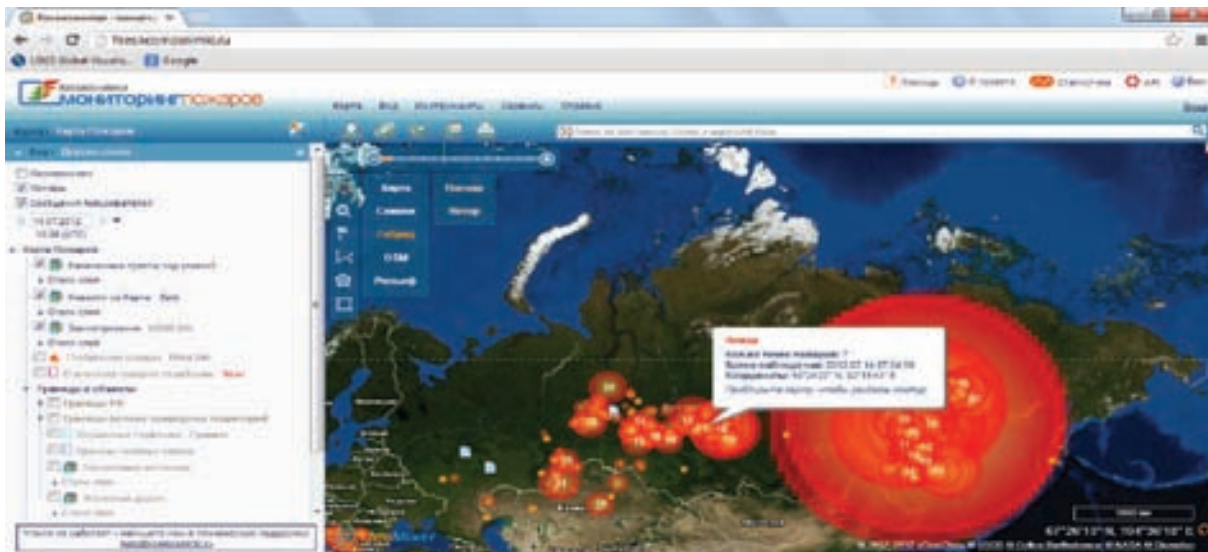


Рис. 5. Очаги пожаров на территории Евразии. Геопортал fires.kosmosnimki.ru

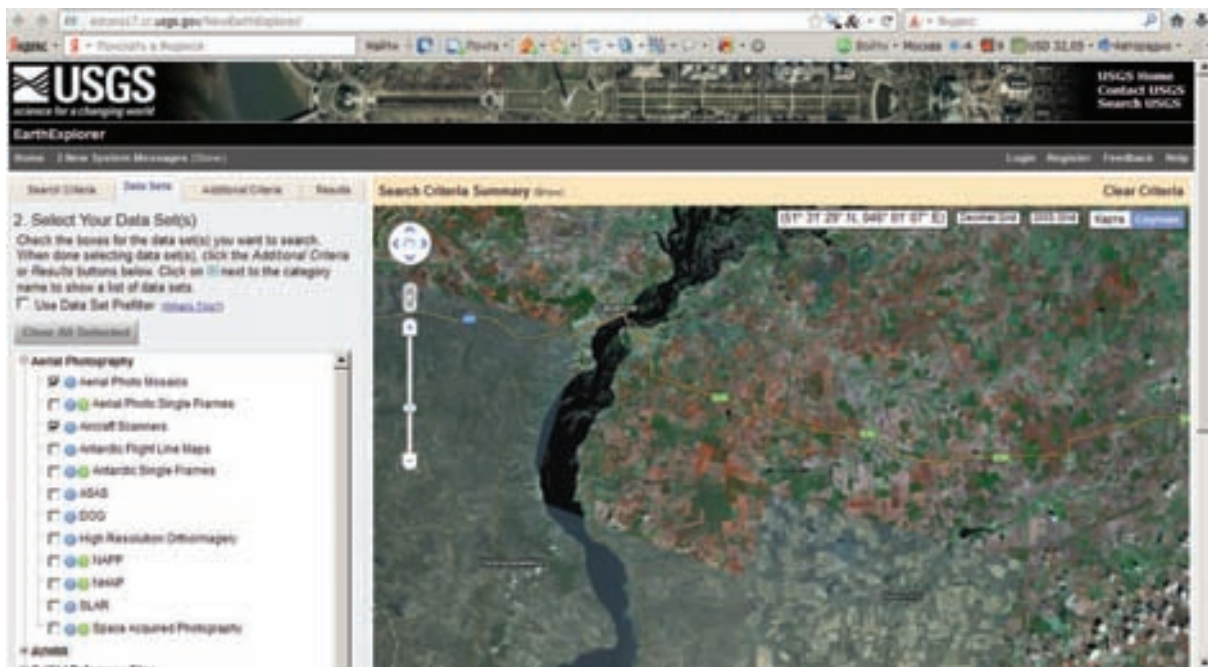


Рис. 6. Сайт национальной геологической службы США Usgs.gov

Данный класс геопорталов можно использовать при подготовке тематических занятий, посвященных Великой Отечественной войне.

Примером может служить warfly.ru (рис. 7).

6. «Игровые» геопорталы. К данной категории можно отнести геопорталы, посвященные геокешингу – туристической игре с применением спутниковых навигационных систем, состоящей в нахождении тайников, спрятанных другими участниками игры [4]. Существует огромное количество сайтов, как российских, так и зарубежных, посвященных геокешингу. Официальный сайт – geocaching.com. Российский официальный сайт – geocaching.ru. Использование геокешинга в процессе обучения может быть применено в

качестве дополнительных творческих заданий или при работе в малых группах.

В качестве примера использования наиболее распространенной первой группы геопорталов можно представить проект «Геопорталы и изобразительное искусство», реализованный у студентов 3-го курса специальности «Геоинформатика». Цель данного проекта – повышение интереса к предмету с одновременным изучением сети Интернет как источника информации для геоинформационных систем за счет сопоставления любого заинтересовавшего студента произведения с территорией, где оно было написано либо с той, на которой находится представленное на нем место. Кроме поиска информации о

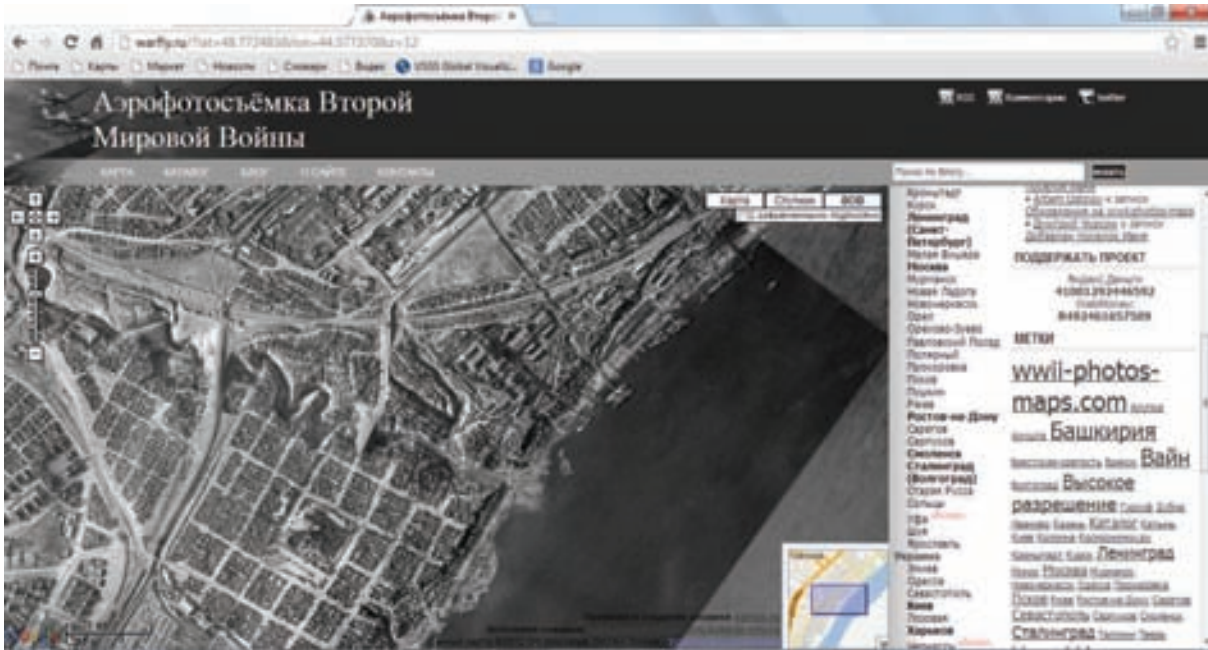


Рис. 7. Аэрофотоснимок территории г. Сталинграда, 1942 г. Геопортал warfly.ru

картине, ее территориальной привязке, от студентов также требуется создание презентации своей работы в формате «Печа-куча».

Студентами была выбрана картина молодого московского художника Андрея Дубровина. На картине изображена Москва, вид на высотный дом на Котельнической набережной со стороны Таганки. Дом построен в устье р. Яузы в 1948–1952 гг.

С помощью возможности «поиска» геопортала maps.google.ru на космическом снимке было найдено пересечение улиц, запечатленных на картине. Затем благодаря просмотру панорамного

изображения Котельнической набережной сопоставлялось место, изображенное на картине, и был проведен процесс наложения панорамной фотографии и сканированной копии картины. В итоге было получено практически полное совпадение, за исключением несколько измененной художником перспективы реального изображения здания (рис. 8).

Интернет прочно вошел в нашу современную жизнь и образование. В связи с расширением его образовательных функций возможности использования геопорталов в обучающем процессе

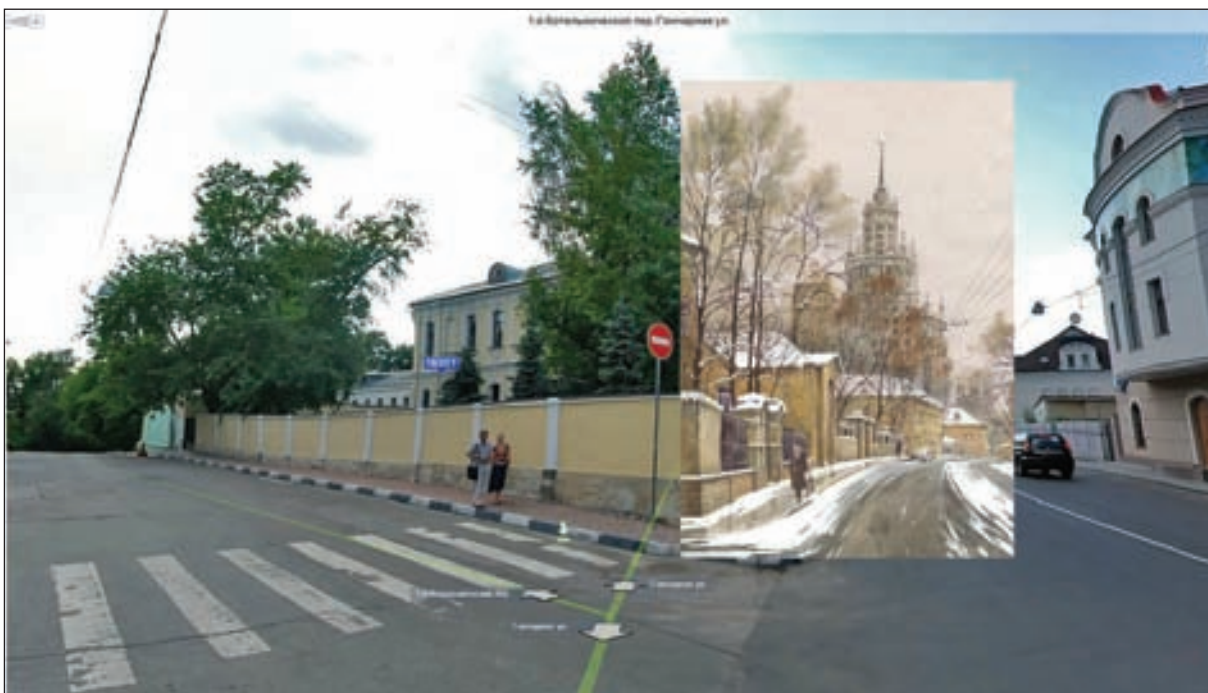


Рис. 8. Панорамная фотография с геопортала maps.google.ru с наложением картины художника А. Дубровина



практически неограниченны. Представленные выше примеры показывают, насколько можно расширить рамки обычного занятия или самостоятельной работы студента, повисить его интерес к предмету.

Библиографический список

1. Геопортал. Инфраструктура пространственных данных РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://nsdi.ru/geoport/catalog/main/home.page> (дата обращения: 15.05.2013).

УДК 633.1:551.58

ЗАСУХИ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

С. И. Пряжина, Е. И. Гужова, Р. И. Злобин,
С. А. Кузнецова, М. М. Смирнова

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

В данной статье на ежедневном метеорологическом материале за тридцатилетний период рассчитаны критерии засушливости по Селянинову, Шашко и Кабанову. Выбраны самые результативные показатели, которые наиболее полно отражают степень засушливости того или иного периода. Критерии засушливости учитываются при страховых и дотационных выплатах сельскохозяйственным предприятиям в неурожайные годы на областном и государственном уровне. Проанализированные коэффициенты не в полной мере отражают степень засушливости. Поэтому при выплатах страховых компенсаций нужно учитывать не отдельные показатели, а их комплекс.

Ключевые слова: коэффициенты засушливости, засуха, урожайность, яровая пшеница.

Droughts and Evaluation their Criteria

S. I. Pryakhina, E. I. Guzhova, R. I. Zlobin,
S. A. Kuznetsova, M. M. Smirnova

In this article, on the basis of daily meteorological material over the thirty years period the drought criteria are according to Selyaninov, Shashko, and Kabanov's works. The most productive indicators are selected; best rate the degree of the aridity over the particular period. The criteria are considered in the drought insurance and subsidy payments to agricultural producers in the lean years on the regional and state level. The analyzed coefficients do not fully show the rate of drought, i.e. only complex indicators, not separate ones, must be taken into account while paying the insurances.

Key words: coefficients of aridity, drought, crop, spring wheat.

Своеобразие климата Саратовской области состоит в его высокой степени континентальности, большой изменчивости погоды от года к году и частой повторяемости засух, что существенно снижает его сельскохозяйственный потенциал. Поэтому изучению и оценке засух в регионе всегда уделялось повышенное внимание.

В условиях глобального потепления климата проблема мониторинга и оценки засушливых явле-

2. Кормицкова М. Ю. Тематические геопорталы – оптимальный инструмент для анализа и управления пространственными данными при решении отраслевых задач // Геоматика. 2009. № 2(3). С. 90–94.

3. О Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ : распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р // СПС «КонсультантПлюс»

4. GEO. Неопознанный мир Земля. Геокэшинг: новые геодезисты [Электронный ресурс]. URL: <http://old.geo.ru/chelovek-i-kul-tura/geokeshing-novye-geodezisty?page=1> (дата обращения : 15.05.2013).



ний, а также выявления тенденции их изменения во времени и пространстве приобрела практический интерес, так как с ней связана урожайность всех сельскохозяйственных культур, а следовательно, экономическая стабилизация области.

При выполнении работы были использованы ежедневные метеорологические данные по температуре, осадкам, дефициту влажности и урожайности за тридцатилетний период (с 1981 по 2011г.) по станции НИИСХ Юго-Восток.

За рассматриваемый период (табл. 1) средняя многолетняя урожайность яровой пшеницы составила 15,2 ц/га.

ГТК Селянинова. Е. К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова за май – июль. При этом рассматривались 5 категорий интенсивности атмосферных засух: очень сильная ($ГТК_{v.vI} \leq 0,19$), сильная ($ГТК_{v.vI} = 0,20-0,39$), средняя ($ГТК_{v.vI} = 0,40-0,60$), слабая ($ГТК_{v.vI} = 0,61-0,75$), а также вариант с отсутствием засухи ($ГТК_{v.vI} \leq 0,75$) [1, 2].

За рассматриваемый период очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи были в 1988, 1998, 2002, 2010 и 2011 гг., средней интенсивности засуха была отмечена в 1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007 и 2009 гг., слабые засухи отмечались в 1984, 1992 2005 и 2006 гг., а в остальные годы (1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004 и 2008 гг.) засуха отсутствовала (табл. 2).

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 7,3 ц/га, хотя в отдельные года урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней и слабой засухой урожайность составляла 10–11 ц/га, но в 1999 г. урожайность была 1,2 ц/га (рис. 1).



Таблица 1
Урожайность яровой пшеницы, ц/га, за 1981–2005 гг.

Год	Урожайность яровой пшеницы, ц/га
1981	12,1
1982	25,6
1983	13,8
1984	2,6
1985	23,8
1986	18,7
1987	23,7
1988	13,5
1989	15,6
1990	18,7
1991	14,8
1992	18,8
1993	19,3
1994	13,3
1995	4,6
1996	14,3
1997	29
1998	1
1999	1,2
2000	10,5
2001	20,7
2002	10,5
2003	28,6
2004	15,3
2005	8,7

КУ Шашко. В соответствии с предложенным Д. И. Шашко агроклиматическим районированием, на основе показателя годового увлажнения (КУ), Саратовская область расположена в зоне недостаточного и незначительного увлажнения.

Исходя из рассчитанных показателей КУ, на территории Саратовской области можно выделить следующие зоны увлажнения:

- 1) полувлажную зону с $KU \geq 0,41$ (отсутствие засухи);
- 2) полусухую зону с $KU = 0,40 - 0,31$ (слабая засуха);
- 3) засушливую зону с $KU = 0,30 - 0,20$ (средняя засуха);
- 4) очень засушливую зону с $KU = 0,19 - 0,10$ (сильная засуха);
- 5) полусухую полупустынную зону с $KU \leq 0,09$ (очень сильная засуха).

Формула для данного коэффициента рассчитывается за весь год и выглядит так: $KU = \Sigma P / \Sigma d$, где ΣP – сумма осадков в мм, а Σd – сумма дефицитов в гПа [2, 3].

Погодные условия Саратова в период с 1991 по 2011 г. попадали под следующие по-

казатели увлажнения Шашко (табл. 3): слабая засуха – 2000, 2001, 2003 гг.; средняя засуха – 1992, 1994, 1995, 1997, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008 гг.; сильная засуха – 1991, 1996, 1998, 1999, 2005, 2009, 2010, 2011 гг., в 1983 г. засухи не наблюдалось.

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 8 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней засухой средняя урожайность составила 15,3 ц/га, но доходила до 4,6 ц/га, в годы со слабой засухой – 19,9 ц/га (рис. 2).

Коэффициент Кабанова. Техника определения сухих и влажных дней по коэффициенту Кабанова состоит в следующем. Для каждого дня по эмпирической формуле $V = 0,4 \cdot \Sigma D$ определяется испаряемость. Полученные величины испаряемости по дням сопоставляются с суммой фактически выпавших за каждый день осадков. Те дни, когда осадки превышают испаряемость или потребность в воде на испарение, считались влажными. Сумма осадков сверх испаряемости за данный день относилась к следующему дню как неиспользованный резерв от выпавшего за предыдущий день дождя. Превосходящий резерв суммировался с осадками, выпавшими за последующие сутки (если следующие сутки был дождь), и из полученной суммы вычиталась испаряемость за другой день. И таким образом подсчет продолжался до тех пор, пока разность вычитания не доходила до нуля или отрицательной величины. Все дни, когда осадки и переходящие резервы воды покрывали испаряемость, считались влажными, а остальные – сухими [4].

В основу группировки лет было положено число влажных дней в сумме за весь период. К группе влажных относились все годы, в которые влажных дней за период было не менее 2/3 его продолжительности. Годы с числом влажных дней меньше 1/3 относились к сухим, остальные – к умеренно влажным. В данном случае рассмотрен тёплый период с апреля по сентябрь, что составляет 183 дня. Иными словами, число влажных дней за период во влажные годы составляет больше 122 дней, а умеренно влажные – от 62 до 121 и в сухие – 61 и меньше.

Число влажных и сухих дней за апрель–сентябрь 1991–2001 гг. приведено в табл. 4. Из таблицы видно, что сухие годы (или годы с сильной засухой) – 1991, 1992, 1995, 1998, 1999, 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 и 2011 гг., умеренно влажные (или годы со средней интенсивностью засухи) – 1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004 и 2006 гг., а влажных лет за рассматриваемый период не наблюдалось.

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 8,5 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней засухой средняя урожайность составила 18,9 ц/га (рис. 3).



Таблица 2

ГТК Селянинова за май – июль для оценки интенсивности засухи за 1981–2011 гг.

Год	Температура, °С	Осадки, мм	ГТК	Интенсивность засухи
	∑ (май–июль)	∑ (май–июль)		
1981	1837,7	84,9	0,46	Средняя
1982	1611,5	137,7	0,85	Нет засухи
1983	1645,1	134,7	0,82	Нет засухи
1984	1939,8	127,0	0,65	Слабая
1985	1638,0	193,8	1,18	Нет засухи
1986	1695,5	94,5	0,56	Средняя
1987	1830,9	149,6	0,82	Нет засухи
1988	1865,7	71,2	0,38	Сильная
1989	1753,3	236,9	1,35	Нет засухи
1990	1549,1	207,1	1,34	Нет засухи
1991	1887,1	77,4	0,41	Средняя
1992	1633,8	102,7	0,63	Слабая
1993	1534	189,6	1,24	Нет засухи
1994	1668,7	188,2	1,13	Нет засухи
1995	1930,1	92,1	0,48	Средняя
1996	1936,7	114,8	0,59	Средняя
1997	1714,2	185,9	1,08	Нет засухи
1998	1962,2	44,4	0,23	Сильная
1999	1692,6	81,9	0,48	Средняя
2000	1621,7	243,6	1,50	Нет засухи
2001	1788	150,5	0,84	Нет засухи
2002	1762,9	66,1	0,38	Сильная
2003	1658,4	192,4	1,16	Нет засухи
2004	1797,2	152,5	0,85	Нет засухи
2005	1813,6	119,7	0,66	Слабая
2006	1736,6	106,4	0,61	Слабая
2007	1840,5	109,7	0,60	Средняя
2008	1733,1	215,7	1,25	Нет засухи
2009	1870,1	111,8	0,60	Средняя
2010	2135,7	72,3	0,34	Сильная
2011	2074,9	79,9	0,39	Сильная

Таблица 3

Коэффициент увлажнения Д.И. Шашко за 1991–2011гг.

Год	∑Р (Осадки за год)	∑D (Дефицит за год)	КУ	Интенсивность засухи
1981–1990	–	–	–	–
1991	388,4	2114,8	0,18	Сильная
1992	413,8	1800,3	0,23	Средняя
1993	654,4	1532,5	0,43	Нет засухи
1994	498,5	1755,5	0,28	Средняя
1995	479,4	2353,7	0,20	Средняя
1996	388,5	2201,8	0,18	Сильная
1997	471,6	1886,8	0,25	Средняя
1998	321,7	2670,8	0,12	Сильная
1999	356,6	2023,5	0,18	Сильная
2000	646,6	1759,3	0,37	Слабая
2001	591,0	1731,8	0,34	Слабая



Окончание табл. 3

Год	ΣP (Осадки за год)	ΣD (Дефицит за год)	КУ	Интенсивность засухи
2002	441,8	2080,0	0,21	Средняя
2003	565,9	1403,5	0,40	Слабая
2004	532,4	2058,0	0,26	Средняя
2005	432,1	2349,9	0,18	Сильная
2006	479,1	2110,9	0,25	Средняя
2007	496,7	2344,2	0,20	Средняя
2008	476	2002,6	0,24	Средняя
2009	416,6	2898,9	0,14	Сильная
2010	513,4	3159,3	0,16	Сильная
2011	393,6	2381	0,17	Сильная

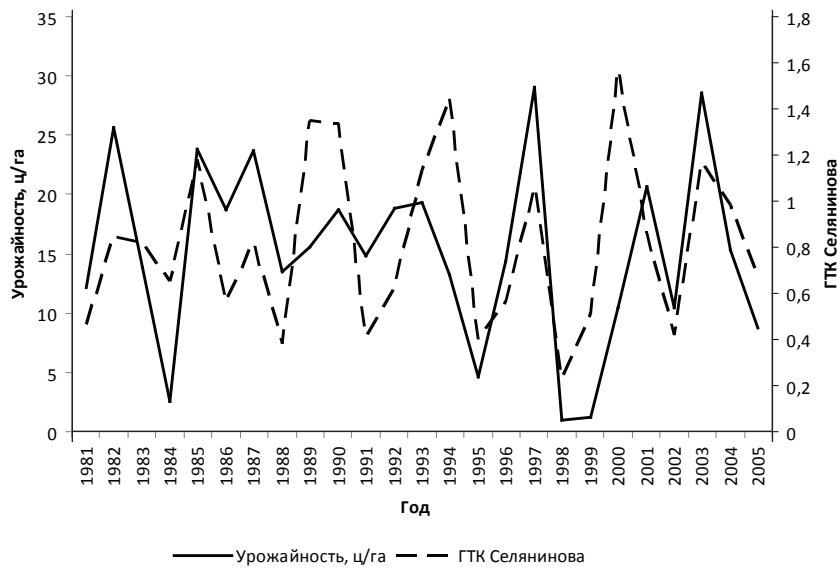


Рис. 1. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по ГТК Селянинова за 1981–2005 гг.

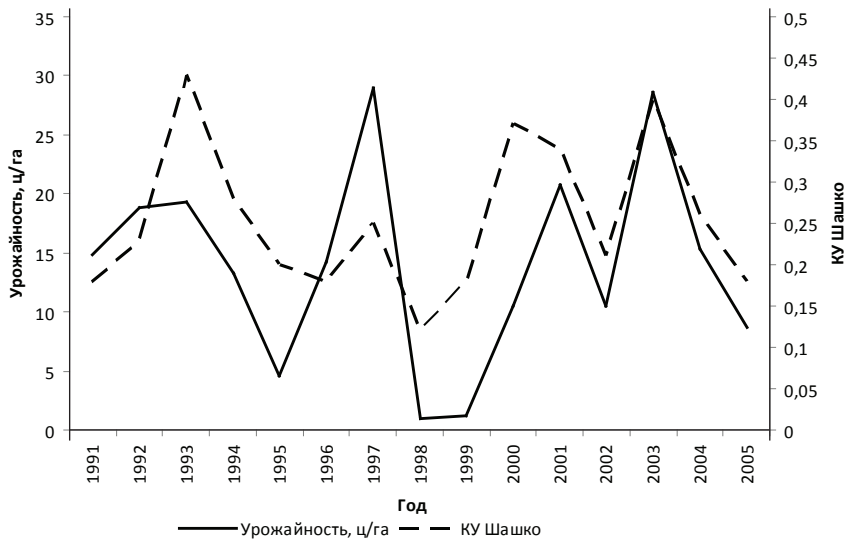


Рис. 2. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по КУ Шашко за 1991–2005 гг.



Таблица 4

Число влажных и сухих дней за апрель – сентябрь (183 дня), рассчитанных по методу Кабанова за 1991–2011 гг.

Год	Количество влажных дней месяца						Σв.д.	Σс.д.
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь		
1981–1990	–	–	–	–	–	–	–	–
1991	9	8	5	2	8	7	39	144
1992	16	6	4	11	3	10	50	133
1993	24	2	9	30	20	30	115	68
1994	2	22	15	9	22	3	73	110
1995	4	1	4	3	12	17	41	142
1996	21	7	8	3	0	21	60	123
1997	25	24	13	17	0	21	100	83
1998	24	0	0	1	0	0	25	158
1999	0	10	1	2	4	6	23	160
2000	16	21	17	30	1	17	102	81
2001	4	17	23	3	11	20	78	105
2002	6	4	9	2	4	11	36	147
2003	1	4	19	30	8	26	88	95
2004	14	13	9	16	8	16	76	107
2005	11	17	19	7	3	4	61	122
2006	26	12	4	1	13	13	69	114
2007	19	6	9	9	0	16	59	124
2008	11	7	4	3	5	19	49	134
2009	6	12	3	2	10	0	33	150
2010	4	8	2	2	0	5	21	162
2011	13	0	18	0	4	19	54	129
Среднее	12,2	9,6	9,3	8,7	6,5	13,4	59,6	123,4

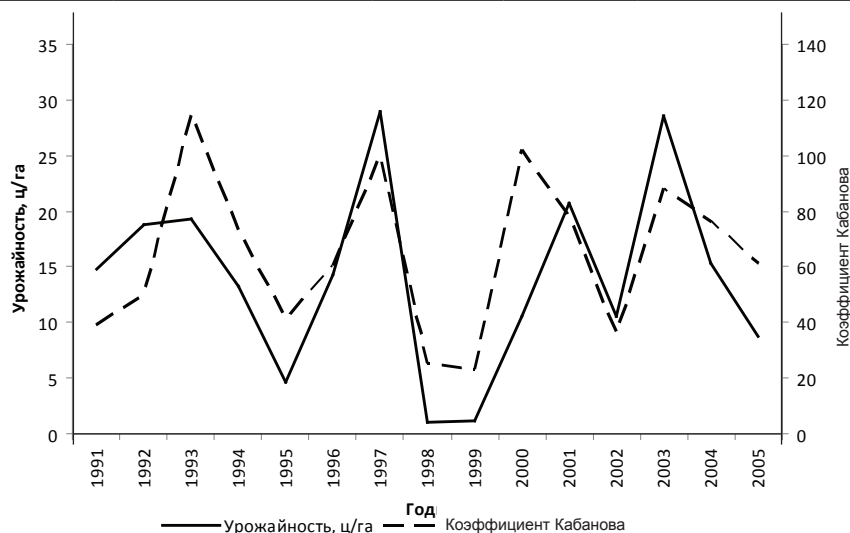


Рис. 3. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по коэффициенту Кабанова за 1991–2005 гг.

Обобщенным критерием всех видов засух считается уровень снижения урожайности. Так, слабые засухи характеризуются снижением урожайности на 10–15%, средние – на 25%, сильные – на 50%, очень сильные – более чем на 50 % от среднего многолетнего значения [2].

Следовательно, исходя из данных многолетних наблюдений, урожайность в годы со слабыми засухами должна быть в среднем 13,3 ц/га, со средними засухами – 11,4 ц/га, с сильными засухами – 7,6 ц/га, а с очень сильными засухами – менее 7,6 ц/га (табл. 5) [2].



Таблица 5

Засушливость лет (по разным критериям оценки) и средняя урожайность по интенсивностям засухи

ГТК Селянинова					
Интенсивность засухи	Очень сильная	Сильная	Средняя	Слабая	Нет засухи
Год	–	1988, 1998, 2002, 2010, 2011	1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007, 2009	1984, 1992, 2005, 2006	1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2008
Средняя урожайность, ц/га	–	7,3	10	11	19,8
КУ Шашко					
Интенсивность засухи	Очень сильная	Сильная	Средняя	Слабая	Нет засухи
Год	–	1991, 1996, 1998, 1999, 2005, 2009, 2010, 2011	1992, 1994, 1995, 1997, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008	2000, 2001, 2003	1993
Средняя урожайность, ц/га	–	8	15,3	19,9	19,3
Коэффициент Кабанова					
Интенсивность засухи	Сильная (сухие годы)		Средняя (умеренно влажные годы)		Слабая (влажные годы)
Год	1991, 1992, 1995, 1998, 1999, 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011		1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2006		–
Средняя урожайность, ц/га	8,5		18,9		–

Анализ оценки 3 показателей засушливости (табл. 6) показал, что самым приемлемым критерием является ГТК, так как за рассматриваемый период процент его ошибки составил 52% (13 лет из 25 ошибочная оценка), а ошибка по КУ Шашко и коэффициенту Кабанова составила по 60% (9 лет из 15 ошибочная оценка). Самые большие погрешности при расчёте засух слабой и средней интенсивности.

Самые точные расчёты были получены при сильных засухах, особенно хорошо эту интенсивность отражает коэффициент Кабанова. Следовательно, объективную оценку засушливости каждого рассматриваемого периода следует рассчитывать

по совокупности всех 3 критериев с привлечением данных по урожайности различных культур.

Очень сильную засуху не отразил ни один из критериев, несмотря на то, что в 4 случаях из всего периода, судя по урожайности, наблюдалась данная интенсивность (1984г. – 2,6 ц/га, 1995 г. – 4,6 ц/га, 1998 г. – 1 ц/га и в 1999 г. – 1,2 ц/га). Если гибель культур не подтверждена никаким коэффициентом, то компенсационные выплаты сельскому хозяйству соответствуют выплатам по средней интенсивности засухи, что приводит к разорению и упадку фермерских хозяйств, а это, в свою очередь, снижает экономическую стабильность нашей области.

Таблица 6

Засушливость лет по разным коэффициентам и фактическая урожайность яровой пшеницы за период с 1981 по 2011 год

Год	ГТК Селянинова	КУ Шашко	Коэффициент Кабанова	Урожайность, ц/га
1981	Средняя	–	–	12,1
1982	Нет засухи	–	–	25,6
1983	Нет засухи	–	–	12,8
1984	Слабая	–	–	2,6
1985	Нет засухи	–	–	27,8
1986	Средняя	–	–	18,7
1987	Нет засухи	–	–	23,7
1988	Сильная	–	–	13,5
1989	Нет засухи	–	–	15,6
1990	Нет засухи	–	–	18,7
1991	Средняя	Сильная	Сильная	14,8



Окончание табл. 6

Год	ГТК Селянинова	КУ Шашко	Коэффициент Кабанова	Урожайность, ц/га
1992	Слабая	Средняя	Сильная	18,8
1993	Нет засухи	Нет засухи	Средняя	19,3
1994	Нет засухи	Средняя	Средняя	13,3
1995	Средняя	Средняя	Сильная	4,6
1996	Средняя	Сильная	Средняя	14,3
1997	Нет засухи	Средняя	Средняя	29
1998	Сильная	Сильная	Сильная	1
1999	Средняя	Сильная	Сильная	1,2
2000	Нет засухи	Слабая	Средняя	10,5
2001	Нет засухи	Слабая	Средняя	20,7
2002	Сильная	Средняя	Сильная	10,5
2003	Нет засухи	Слабая	Средняя	28,6
2004	Нет засухи	Средняя	Средняя	15,3
2005	Слабая	Сильная	Сильная	8,7
2006	Слабая	Средняя	Средняя	–
2007	Средняя	Средняя	Сильная	–
2008	Нет засухи	Средняя	Сильная	–
2009	Средняя	Сильная	Сильная	–
2010	Сильная	Сильная	Сильная	–
2011	Сильная	Сильная	Сильная	–
Среднее	–	–	–	15,2

В связи с вышесказанным целесообразно внести поправки в существующих коэффициентах, а также начать разработку новых, более точных методов расчёта засушливости сезонов.

Библиографический список

1. Грингоф И. Г., Пасечнюк А. Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. СПб., 2005. 552 с.
2. Зойдзе Е. К. О подходе к исследованию неблагоприятных метеорологических условий в Саратовской области // УДК 551.689

УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ОСЕННИЙ ПЕРИОД И ИХ СОСТОЯНИЕ КО ВРЕМЕНИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ВЕГЕТАЦИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. И. Пряхина, Е. И. Гужова

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

По ежедневным метеорологическим данным за 30-летний период (1981–2011 гг.) по ст. Саратов ЮВ рассматриваются агрометеорологические условия вегетации озимых культур. Рассчитаны оптимальные сроки сева и даты перехода температуры через 10, 5 и 0°C. Анализ данных показал, что с потеплением климата сдвигались даты перехода температуры на более поздние сроки, что имеет важное значение для возделывания зерновых культур. По благоприятности осенней вегетации была дана балльная оценка осенних сезонов.

ятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2004. Вып. 1. 96 с.

3. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология». Л., 1978. 197 с.

4. Кабанов П. Г. Погода и засухи в Поволжье / Министерство сельского хозяйства РСФСР Ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Юго-Востока // Науч. тр. Вып. 31. 1972. 75 с.



нулились даты перехода температуры на более поздние сроки, что имеет важное значение для возделывания зерновых культур. По благоприятности осенней вегетации была дана балльная оценка осенних сезонов.

Ключевые слова: озимые культуры, оптимальные сроки сева, переход средней суточной температуры через 5°C, осенний сезон, балльная оценка осеннего сезона, репродуктивные органы, цикл закалывания, глобальное потепление.



Growing Conditions of Winter Crops in Autumn and Their Status to the Time Discontinued Vegetation in Saratov Region

S.I. Pryakhina, E.I. Gugova

On daily weather data for the 30-year period (1981–2011 years) st. Saratov South-East considered agrometeorological growing conditions of winter crops. The optimum sowing date and the temperature crosses 10°C, 5°C and 0°C. Analysis of the data showed that global warming shifted the date of transition temperature to a later date, which is important for growing crops. According to favorable autumn growing season were given numerical score of the fall season.

Key words: winter crops, optimum time for planting, transition of the average daily temperature at 5°C, fall season, scoping the fall season, reproductive organs, cycle tempering, global warming.

Агрометеорологические условия осеннего периода имеют определяющее значение для роста и развития озимых культур и существенно сказываются на величине их урожайности. При неблагоприятных агрометеорологических условиях озимые заканчивают осеннюю вегетацию слабораскутившимися, с недостаточно развитой корневой системой, пониженной зимостойкостью, что ведет к увеличению количества погибших растений в период зимовки и уменьшению числа колосоносных стеблей, а следовательно, и урожайности [1].

Весь период роста и развития озимых зерновых культур делится на три цикла. Первый проходит от посева до осеннего глубокого похолодания. Во время этого цикла стебли и репродуктивные органы остаются в зачаточном состоянии. Зато идет усиленный рост листьев, боковых побегов и особенно корневой системы.

Во время второго цикла развития растений происходят приостановка роста и наступление периода естественного, а затем вынужденного покоя. И наконец, третий цикл – это период интенсивного роста, он начинается с возобновления вегетации и оканчивается формированием урожая и отмиранием растений. Первый и второй циклы связаны с подготовкой растений к перезимовке [2].

Под подготовкой к зиме понимается способность растений накапливать в листьях, побегах, корнях и особенно в узлах кущения большое количество питательных веществ. Растения оптимальных сроков сева за осенний период образуют самое рациональное число побегов и листьев, т.е. такое число, при котором зимой на дыхание расходуется небольшое количество питательных веществ.

Совершенно по-иному ведут себя растения ранних сроков сева. Вследствие длительного осеннего развития растения вынуждены образовывать дополнительные побеги и листья. Такие сильно раскутившиеся и переросшие растения расходуют во время перезимовки на дыхание большое количество пластических

веществ и быстро истощаются. Они вступают в состояние зимнего покоя несколько позже, чем растения оптимальных сроков сева. Все физиологические процессы, и особенно дыхательные, у растений ранних сроков сева происходят интенсивнее, чем у растений оптимальных сроков сева. Все это снижает морозостойкость растений ранних сроков сева, и они часто вымерзают даже при сравнительно небольших морозах.

Растения поздних сроков сева не набирают питательных веществ и уходят в зиму ослабленными [3].

Цель исследования состояла в определении оптимальных сроков сева озимых культур.

По результатам многих исследований лучше всего зимуют посевы озимых, имеющие к концу осенней вегетации 3–6 побегов кустистости.

А. А. Шиголевым было определено, что при наличии достаточных запасов влаги в почве для появления 3-го побега кущения необходима сумма эффективных температур, равная 200°C, а до появления 6-го побега – 300°C [4]. Таким образом, за 16-летний период были рассчитаны оптимальные сроки сева озимых культур. Расчет производился следующим образом: от даты прекращения осенней вегетации (от перехода температуры через 5°C) в обратном порядке ежедневно набирали сумму температур, равную 300°C, день, на который приходилась эта сумма, и считался оптимальным сроком сева озимых в данном году (табл. 1).

Расчет сроков сева показал, что средняя за 16-летний период дата сева озимой пшеницы приходится на 5 сентября, что на десять дней позже принятой многолетней нормы. Потепление, наблюдающееся в последнее десятилетие, сдвинуло не только сроки сева, но и границы осеннего сезона.

Как видно из табл. 2, сроки перехода через 10, 5 и 0°C сместились за 30-летний период в среднем на 10 дней на более позднее время. Так, переход температуры через 10°C в последнее десятилетие наблюдается 7 октября, а по справочным данным он наблюдался 28 сентября.

Была дана балльная оценка осенней вегетации каждого сезона за 18-летний период (1981–1998 гг.). Сезоны оценивались по характеру увлажненности и по характеру осенней закладки [5]. Такой подход позволил выделить три комплекса метеорологических условий: неблагоприятный – с оценкой в 1 балл, удовлетворительной – с оценкой в 2 балла и благоприятный – с оценкой в 3 балла (табл. 3). При типизации агрометеорологических условий учитывалась оценка состояния озимых перед прекращением вегетации, согласно которой условия считались неблагоприятными, если изреженность озимых к зиме составляла более 25%, при изреженности от 11 до 25% посевы оценивались как удовлетворительные, менее 10% – как хорошие.



Таблица 1

Оптимальные сроки сева озимых культур по ст. Саратов ЮВ за 1996–2011 гг.

Год	Переход средней суточной температуры воздуха через 5°C осенью	Оптимальный срок сева
1996	25 X	31 VIII
1997	25 X	1 IX
1998	7 XI	12 IX
1999	18 X	5 IX
2000	3 XI	29 VIII
2001	21 X	31 VIII
2002	31 X	6 IX
2003	23 X	4 IX
2004	12 X	7 IX
2005	28 X	14 IX
2006	5 XI	27 VIII
2007	25 X	30 VIII
2008	4 XI	11 IX
2009	26 X	6 IX
2010	26 XI	12 IX
2011	25 X	9 IX
Среднее	28 X	5 IX

Таблица 2

Даты перехода температуры воздуха в осенний период через 10, 5 и 0°C за отдельные десятилетия

Среднее за десятилетие	Переход температуры		
	10°C	5°C	0°C
Средняя многолетняя норма	28 IX	17 X	6 XI
Среднее 1981–1990 гг.	5 X	23 X	13 XI
Среднее 1991–2000 гг.	6 X	26 X	10 XI
Среднее 2001–2010 гг.	8 X	30 X	19 XI
Среднее 1981–2010 гг.	7 X	26 X	15 XI
Сдвиг дат перехода, дней	11	9	9

Таблица 3

Типы погодных условий по степени благоприятности для осенней вегетации озимых культур

Погодные условия	Оценка, баллы
Количество осадков за август–сентябрь менее 50 мм, посевы к зиме изрежены более чем на 25%, число дней с температурой от 10 до 0°C менее 30 дней	1
Количество осадков за август–сентябрь от 50 до 80 мм, плохих посевов не более 11–25%, 30–40 дней со средней суточной температурой от 10 до 0°C	2
Количество осадков за август–сентябрь более 80 мм, состояние посевов хорошее и удовлетворительное, плохих посевов менее 10%, более 40 дней со средней суточной температурой от 10 до 0°C	3

Проведенная оценка осенних сезонов показала, что повторяемость благоприятных и удовлетворительных типов погодных условий в период осенней вегетации озимых культур была одинакова – по 7 лет каждого типа, что составило по 38 %. Неблагоприятные типы осени составили 22%. Самые неблагоприятные агрометеорологические условия осенних сезонов наблюдались в 1986 г. и 1998 г., когда гибель озимых культур составила более 30% от площади посева (табл. 4).

Анализ даже небольшого материала показал, что глобальное потепление не обошло и Саратовскую область. В основном потепление наблюдается в осенне-зимний период, оно повлекло за собой смещение границ сезонов (осенний сезон сместился на более поздние сроки), а также сроков сева озимых культур.

Так как повторяемость хороших и удовлетворительных сезонов составила 78%, можно говорить о благоприятных условиях осеннего



Таблица 4

Оценка погодных условий по степени благоприятности для осенней вегетации озимых культур в Саратовской области за 1981-1998 гг.

Год	Сумма осадков за август–сентябрь, мм	Условия закалки	Процент плохих посевов перед прекращением вегетации	Оценка в баллах
1981	72	Удовлетворительные	12	2
1982	89	Плохие	2	3
1983	33	Плохие	13	1
1984	50	Плохие	15	2
1985	132	Плохие	3	3
1986	70	Плохие	39	1
1987	141	Хорошие	1	3
1988	99	Удовлетворительные	5	3
1989	47	Плохие	5	2
1990	145	Плохие	1	2
1991	65	Плохие	2	2
1992	81	Удовлетворительные	3	3
1993	181	Удовлетворительные	3	3
1994	43	Плохие	15	1
1995	95	Удовлетворительные	8	3
1996	74	Плохие	16	2
1997	68	Удовлетворительные	6	2
1998	52	Удовлетворительные	36	1

сезона для вегетации озимых культур. Плохие условия осенней вегетации составили 22% и были связаны в основном с недостатком влаги в почвенном слое.

Библиографический список

1. Пряхина С. И., Скляр Ю. А., Левицкая Н. Г. Агрометеорологические прогнозы. (Расчеты, прогнозы, обоснования) : учеб.-метод. пособие к практическим занятиям студентов-метеорологов. Саратов : Наука, 2010. 101 с.
2. Грингоф И. Г., Пасечнюк А. Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. СПб. : Гидрометеоздат, 2005. 552 с.

УДК 551.52

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О ПОГЛОЩЁННОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И АЛЬБЕДО, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТУРЫ ИКОР-М

Ю. А. Скляр, М. Ю. Червяков, В. А. Воробьёв,
А. И. Котума, В. М. Фейгин¹

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

¹Научный центр оперативного мониторинга Земли Роскосмоса,
Москва

3. Страшная А. И., Максименкова Т. А., Чуб О. В. Об изменении агроклиматических условий вегетации и сроков сева озимых культур осенью в центральном Федеративном округе в связи с потеплением климата // Тр. / ГУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации». Вып. 343. Расчеты и прогнозы элементов режима моря. Долгосрочные метеорологические прогнозы. 2009. С. 141–158.

4. Шиголов А. А. Руководство для обработки фенологических наблюдений и составления фенологических прогнозов. Л. : Гидрометеоздат, 1941. 268 с.
5. Кабанов П. Г. Погода и поле. Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1975. 240 с.



Приводятся некоторые результаты 3-летней работы радиометра ИКОР-М на борту ИСЗ Метеор-М № 1. Рассматривается возможность сравнений данных ИКОР-М с данными аппаратуры CERES, работающей на трёх ИСЗ. Приводятся результаты расчётов в виде таблиц поглощённой солнечной радиации (ASR) для равновеликих территорий. Рассмотрены временные особенности ASR в районе Средиземного моря. Оценены среднемесячные вели-



ны альbedo над Сахарой, Амазонской низменностью и тропической Африкой.

Ключевые слова: поглощённая солнечная радиация, альbedo, ИКОР-М.

Some Results of Data Processing of Absorbed Solar Radiation and Albedo from Radiometer IKOR-M

Yu. A. Sklyarov, M. Yu. Chervyakov, V. A. Vorobyov,
A. I. Kotuma, V. M. Feigin

The description of some results of three years of radiometer IKOR-M working is given. The possibility of comparisons of IKOR-M data with CERES data, working on three satellites is reviewed. The results of the calculations in the tables' form of the absorbed solar radiation (ASR) for areas of equal size are presented. The temporary peculiarities of ASR in the Mediterranean area are considered. The mean monthly values of albedo over the Sahara, the Amazon Basin and tropical Africa are evaluated.

Key words: absorbed solar radiation, albedo, IKOR-M.

Введение

Более трёх с половиной лет (с сентября 2009) на ИСЗ Метеор-М №1 работает аппаратура ИКОР-М (создана в СГУ им. Н.Г. Чернышевского группой, под руководством Ю.А. Скляркова). Она предназначена для измерения уходящей коротковолновой радиации (УКР) на верхней границе атмосферы. Это дает возможность получать значения альbedo и поглощенной солнечной радиации (absorbed solar radiation – ASR) как составляющих радиационного баланса Земли и осуществлять их мониторинг.

За весь этот период в работе радиометра ИКОР-М не было ни одного сбоя при скорости отсчётов 1/с. Получено более чем по 40 глобальных карт среднемесячного распределения величин уходящей коротковолновой радиации (УКР), альbedo и ASR. Все подробности устройства, принципа действия радиометра, разработанных алгоритмов обработки и краткое изложение программного обеспечения (ПО) опубликованы в [1–3]. Там же содержатся данные о погрешностях измерений.

На настоящий момент накоплен и продолжает регулярно пополняться большой архив однородных климатических данных по перечисленному выше ряду компонентов радиационного баланса Земли, полученных в результате работы ИКОР. Завершена работа по организации общего доступа в сети Интернет для широкой научной общественности к полученным в ходе настоящего эксперимента продуктам в виде карт распределения компонентов радиационного баланса Земли. На созданном сайте публикуются результаты наших собственных исследований (<http://www.sgu.ru>).

Шкала прибора и возможность сопоставления данных ИКОР с другими спутниковыми проектами

В работах [1,2] уже отмечалось, что шкала радиометра ИКОР-М близка к шкалам других из-

вестных рядов. Она может отличаться от них, тем более что между шкалами известных радиометров (проект ERBE, не говоря уже о проекте Nimbus, и самый последний проект CERES и др.) имеются заметные расхождения [4–6], приводящие к необходимости «подстройки» шкал этих рядов. Мы не стали регулировать шкалу радиометра ИКОР-М, все результаты обработки измерений приводятся в этой собственной шкале.

Для сопоставления данных об альbedo и УКР с известными рядами наблюдений, по совету доктора G.L. Smith (NASA США), мы рассмотрели возможность сравнений с данными аппаратуры CERES, работающей на трёх ИСЗ. Наиболее подходящим из этих спутников является гелиосинхронный ИСЗ Terra с двумя сканирующими радиометрами наивысшей в настоящее время точности. Также пригодны данные измерений с аналогичной аппаратурой с ИСЗ TRMM с прецессирующей орбитой. Орбита спутника периодически пересекает (разные высоты орбит) гелиосинхронную орбиту ИСЗ Метеор-М №1. В эти времена и возможны сравнения. Орбита третьего ИСЗ США Aqua гелиосинхронная и отстоит на значительном угловом расстоянии между узлами по экватору от орбит Метеор-М №1 и Terra и её можно не использовать для сравнений (рис. 1).

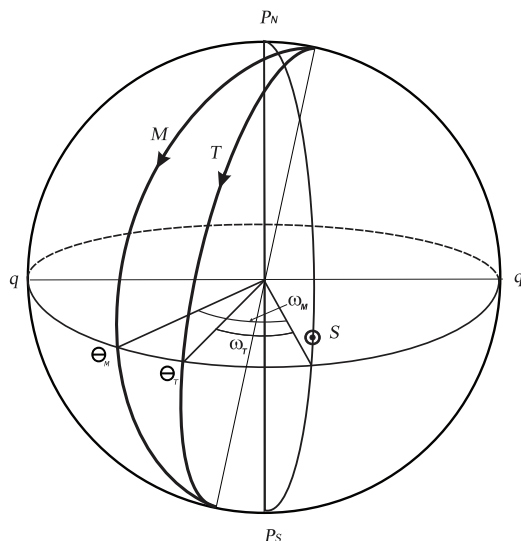


Рис. 1. Расположение треков орбит Метеор-М №1 и Terra на поверхности Земли: $P_N P_S$ – ось вращения Земли; $q q'$ – экватор; ω_T, ω_M – угловые расстояния треков орбит спутников Terra (Т) и Метеор-М №1 (М) от Солнца (S) ($\omega_T = 1^h 30^m, \omega_M = 3^h$)

Анализ поглощённой солнечной радиации для равновеликих территорий

Нами разработан метод обработки наблюдений поглощённой радиации, позволяющий количественно оценивать величины потоков радиации, приходящей на любые выбранные участки земной поверхности, сравнивать их между собой (таблица).

**Значения среднемесячных величин поглощённой солнечной радиации, Вт/м², для равных по площади частей различных территорий в 2010 году**

Территория	Границы территорий		Среднее	Минимальное	Максимальное
	По широте, град.	По долготе, град.			
Австралия	15...40 ЮШ	115...155 ВД	300,4	195,6	392,9
Канада	65...45 СШ	140...60 ЗД	191,0	36,9	347,2
США	45...25 СШ	125...70 ЗД	265,3	142,8	372,2
Амазонская низменность	0...20 ЮШ	80...35 ЗД	315,7	273,6	341,3
Сахара	30...15 СШ	15...30 ВД	281,0	213,4	325,8
Южная Африка	0...30 ЮШ	15...40 ВД	315,1	254,1	357,7
Россия	65...45 СШ	50...105 ВД	183,1	23,3	354,5
Индия и Индокитай	30...5 СШ	65...120 ВД	290,8	225,7	344,3
Индонезия	95...150 ВД	15 СШ...10 ЮШ	329,4	298,7	344,0
Европа	65...40 СШ	5 ЗД...50 ВД	209,4	59,2	358,6

Результаты расчётов производились на основе использования сетки ячеек на поверхности Земли. Все ячейки равны между собой (2,5 x 2,5° в длинах дуг больших кругов Земли). Радиометр ИКОР-М постоянно направлен в нади́р. Поэтому на любой широте поле зрения (ПЗ) радиометра охватывает одну и ту же площадь поверхности. Геометрия поля зрения неизменна, изменяются только условия освещения в ПЗ в зависимости от широты, склонения Солнца и величины приходящей на верхнюю границу атмосферы (ВГА) солнечной радиации [7]. (Заметим, что это выгодное отличие от ситуации со сканирующим радиометром, где при поперечном сканировании даже для круговой орбиты площадь, охватываемая ПЗ, меняется в зависимости от направления оси радиометра.)

С учётом этих соображений в качестве примера мы привели данные таблицы. Здесь для простоты мы приняли площадь Австралии за условную единицу. На её территории разместились 111 ячеек. Точно такое же количество ячеек 2,5 x 2,5° мы выбрали на указанных в таблице территориях. Поэтому данные таблицы дают наглядное представление о поглощённой радиации в соответствующих территориях. При этом столбец «среднее» даёт среднегодовое значение поглощённой радиации за 2010 год, а минимальное и максимальное – среднемесячные величины за месяц, на который пришёлся минимум либо максимум поглощённой радиации. Разумеется, программа позволяет оценивать поглощённую радиацию на любой территории произвольной формы.

Поглощённая солнечная радиация в районе Средиземного моря

В начале лета для Северного полушария склонение Солнца возрастает, вследствие чего происходит смещение зон максимума поглощения солнечной радиации к северу. Зона наибольшего поглощения солнечной радиации в июне – июле,

по данным ИКОР-М, колеблется в пределах от 18 до 40° северной широты, причем максимум поглощенной радиации располагается на разных широтах. Средиземноморский максимум поглощенной солнечной радиации на 10–15° севернее максимума в центральной Атлантике. Значение поглощенной радиации в Средиземном море достигает 430 Вт/м², в то время как на той же широте в Атлантике оно не превосходит 360 Вт/м². Высокое поглощение радиации в Средиземном море по сравнению с поглощением радиации над акваторией центральной Атлантики в летние месяцы связано с большей повторяемостью ясного неба (0–3 балла) над Средиземным морем (до 80 %) в отличие от Центральной Атлантики (30–40 %) [8]. В свою очередь, подобное распределение повторяемости ясного неба связано с существованием Азорского антициклона, отрог которого распространяется летом на Средиземное море и южную Европу [9].

Альbedo на верхней границе атмосферы над Сахарой, тропической Африкой и Амазонской низменностью

В работе [10] отмечалось, что над Сахарой наблюдается среднегодовое постоянство альbedo, величина которого составляет около 33 %. По данным радиометра ИКОР-М, среднегодовые значения альbedo над Сахарой составляли приблизительно 31 % в период 2010–2012 гг. При расчете величин альbedo над пустыней нами была выбрана территория в пределах 12,5° ... 32,5° СШ и 15° ЗД...35° ВД.

В работе [10] не указана внутригодовая изменчивость альbedo над Сахарой, которая может быть связана с сезонным изменением облачности. Известно, что над Сахарой в летние месяцы наблюдается некоторое увеличение облачности, особенно на юге пустыни. Значения альbedo в летний период над Сахарой и, по данным радиометра ИКОР-М, достигают величин 33–34 % (рис. 2).

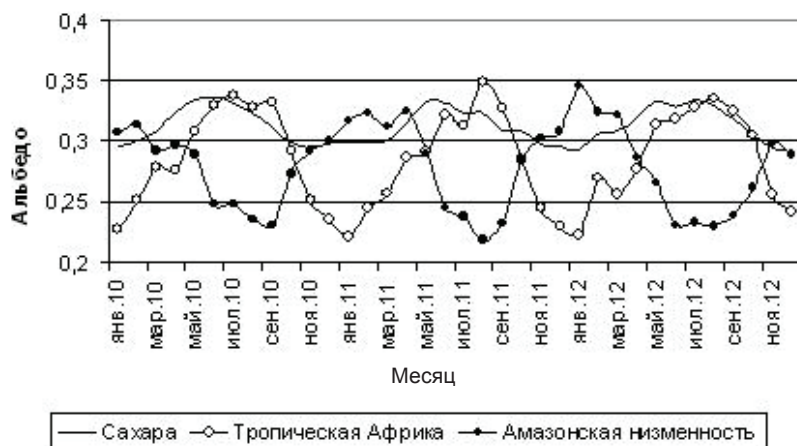


Рис. 2. Ход альbedo над разными районами Земли (2010–2012 гг.), по данным радиометра ИКОР-М

На сайте NASA Earth Observations [11] публикуются карты среднемесячных глобальных распределений облачности, полученных с помощью спектро радиометра MODIS (установлен на американском спутнике Тегга). Согласно этим данным в ноябре – январе практически отсутствует облачность над Сахарой, поэтому в эти месяцы величины альbedo над малооблачной Сахарой наименьшие – 29–30%. Таким образом, наши данные практически показывают те же самые величины альbedo, что и в [10].

Ход альbedo в течение 2010–2012 гг. для регионов Амазонской низменности и тропической Африки также представлен на рис. 2. По сравнению с Сахарой внутригодовая вариация величин альbedo здесь гораздо больше (амплитуда может достигать 12% для обоих регионов). Минимальные значения альbedo (23–25%) для Амазонской низменности отмечаются в июле – сентябре, максимальные (до 35%) – в зимние месяцы. Для тропической Африки минимум (22–23%), наоборот, отмечается зимой (январь), а максимум (32–35%) – в июле – августе. Такие большие вариации альbedo во внутригодовом ходе для рассматриваемых районов обусловлены, прежде всего, вариацией облачности над ними [11]. Среднегодовые значения величин альbedo за период 2010–2012 гг. над регионами тропической Африки и Амазонской низменности приблизительно равны (28–29%).

Библиографический список

1. Скляр Ю. А., Воробьев В. А., Котума А. И., Червяков М. Ю., Фейгин В. М. Алгоритм обработки данных наблюдений уходящей коротковолновой радиации с ИСЗ «Метеор-М» № 1 // Современные проблемы дистанци-

онного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 3. С. 83–90.

2. Скляр Ю. А., Воробьев В. А., Котума А. И., Червяков М. Ю., Фейгин В. М. Измерения компонентов радиационного баланса Земли с ИСЗ «Метеор-М» № 1. Аппаратура ИКОР-М // Там же. № 2. С. 173–180.

3. Скляр Ю. А., Фейгин В. М., Воробьев В. А., Котума А. И., Семёнова Н. В., Червяков М. Ю. Первые результаты обработки со спутника «Метеор-М» № 1 // Погода и климат : новые методы и технологии исследований : сб. науч. тр. / под ред. Н. А. Калинина. Пермь : Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010. С. 52–56.

4. Lin B., Stackhouse P. W., Minnis P., Wielicki B. A., Hu Y., Sun W., Fan T.-F., Hinkelman L. M. Assessment of global annual atmospheric energy balance from satellite observations // J. Geophys. Res. 2008. Vol. 113. P. D16114.

5. Mlynczak P. E., Smith G. L., Doelling D. R. The annual cycle of Earth radiation budget from clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES) Data // Journal of Applied Meteorology and Climatology. 2011. Vol. 50, № 12. P. 2490–2503.

6. Trenberth K. E., D. P. Stepaniak. The flow of energy through the Earth's climate system // Quart. J. Roy. Meteor. Soc. 2004. Vol. 130, № 603. P. 2677–2701.

7. Скляр Ю. А., Бречков Ю. И., Семенова Н. В. Радиационный баланс Земли. Введение в проблему. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. 185 с.

8. Ясное и пасмурное небо [Карты]. – 1 : 120 000 000 // Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны / ред. В. И. Фалеев. Л. : Изд-во ГУН и О, 1977. С. 81–82.

9. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. Л. : Гидрометеиздат, 1974. 568 с.

10. Ramanathan V. Why is Earth's albedo 29% and was it always 29%? // ILEAPS. 2008. № 5. С. 18–20.

11. NASA Earth observations. URL: <http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/Search.html> (дата обращения : 05.05.2013).



УДК [91+502.1](470.44–25)

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА» ГОРОДА САРАТОВА

Л. А. Тархова, Н. Г. Берлин, Ю. С. Кадыкова

Саратовский государственный университет
E-mail: fiz-kafedra@yandex.ru

В статье подробно раскрываются этапы организации экологической тропы, проложенной по территории природного парка «Кумысная поляна» города Саратова, предлагается маршрут с элементами благоустройства и информационного оформления, производится оценка экологического состояния геосистем, примыкающих к тропе.

Ключевые слова: экологическая тропа, природный парк «Кумысная поляна» города Саратова, уникальные объекты природы, экологическая экскурсия, экотуризм, охрана природы.

The Question of Organization of the Ecological Path on the Territory of Natural Park «Kumysnaya Polyana» the City of Saratov

L. A. Tarkhova, N. G. Berlin, Y. S. Kadykova

In article stages of the organization of the ecological track laid on the territories of natural park «Kumysnaya Polyana» of the city of Saratov in detail reveal, the route with elements of improvement and information registration is offered, the assessment of an ecological condition of the geosystems adjoining a track is made.

Key words: ecological path, Nature park «Kumysnaya Polyana» near Saratov-city, unique natural objects, ecological excursion, ecotourism, nature protection.

Понятие «природная (экологическая) тропа» появилось в США в начале XX века. В России первая пешеходная тропа – «Голицынская» – была вырублена вдоль скал в Крыму в 1916 году. На данный момент выделяют три основных типа экологических троп: познавательно-туристские, познавательно-прогулочные, учебно-экологические, большая часть которых сформировалась как туристические маршруты выходного дня в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – национальных и природных парках.

Однако до настоящего времени экологическая тропа (экотропа) – одна из наиболее редко используемых форм отдыха и туризма, поскольку требует разностороннего подхода к разработке, больших материальных и трудовых затрат, немалых усилий в поддержании стабильного состояния геосистем в зоне влияния. Кроме того, далеко не все ООПТ имеют обустроенные экотропы, например организованный в 2008 году природный парк «Кумысная поляна» города Саратова.

Цель исследования – разработка маршрута и оценка экологического состояния геосистем



экотропы на территории природного парка «Кумысная поляна» города Саратова.

Организация экотропы охватывает несколько этапов:

1) подготовительный, включающий формулировку целей и задач, решаемых при проектировании экологического маршрута, выявление спроса на ее оборудование, определение продолжительности, протяженности и тематики маршрута в соответствии с возрастными категориями потенциальных посетителей парка, оценку транспортной доступности входов и выходов маршрута;

2) основной этап, задачи которого состоят в подготовке экологической экскурсии, в оценке экологической емкости и предельной туристической нагрузки геосистем маршрута;

3) заключительный, на котором осуществляется оборудование маршрута тропы и поддержание ее в стабильном состоянии в процессе функционирования.

Создание экологической тропы преследует две цели: во-первых, эколого-просветительскую – информация, усвоенная в обстановке максимальной наглядности, способствует повышению экологической грамотности и культуры населения; во-вторых, природоохранную – благодаря организации тропы ожидается приток посетителей и, как следствие, снижение антропогенных нагрузок на геосистемы природного парка в целом, что благоприятно повлияет на их состояние.

Для определения необходимости создания экологической тропы и проведения на ней экскурсии производился опрос учителей школ городов Саратова и Энгельса, в результате которого было выявлено, что 100 % опрошенных высказались за ее организацию и более 50 % – за активное исследование на тропе (рис. 1).

На территории природного парка целесообразно создание познавательно-прогулочной тропы или тропы «выходного дня», на которой посетители парка самостоятельно или с экскурсоводом при помощи знаков (оборудованных указателей, информационных стендов и аншлагов) смогут изучать особенности местной природы.

Главная идея этой тропы – формирование экологического мировоззрения у населения, что можно осуществить на основе природоохранной тематики. Посетителям парка представится возможность выбора пешеходных маршрутов: полного, протяженностью около 11 км, он займет в среднем 4–4,5 часа, или сокращенного, протя-

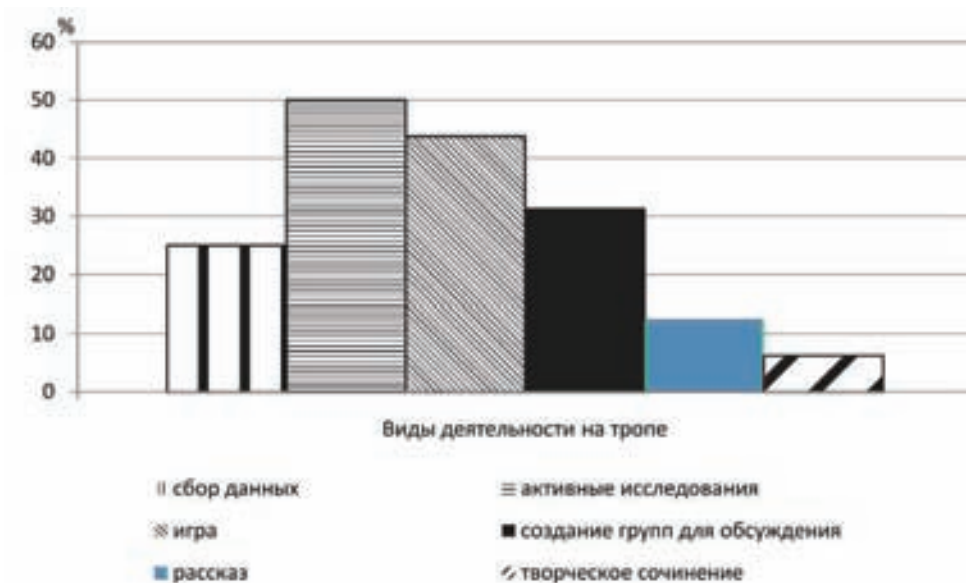


Рис. 1. Результаты ответа на вопрос о видах деятельности на экотропе

женностью 5 км, время прохождения 2–2,5 часа.

Маршрут проложен по сложившейся дорожно-тропиночной сети с учетом живописности растительного покрова и визуальной контрастности сочетания геосистем различных типов. При выборе маршрута предпочтение отдавалось ландшафтам с чередованием открытых и зеленых участков, причем условно ненарушенные участки сменяются участками, подвергшимися антропогенному воздействию. Этот прием дает возможность их сравнения, а также позволяет оценить последствия влияния деятельности человека на окружающую среду.

К тропе ведут хорошие подъездные пути городского автотранспорта. Начинается тропа в районе остановки Дачный проспект (поселок Малая Поливановка), а также в районе остановки 1-я Дачная (Свято-Алексеевский женский монастырь). При выборе сокращенного маршрута тропы предусматривается выход в районе остановки Детский оздоровительный лагерь «Березка» (Большая Кумысная поляна). Удобный подход и подъезд к началу и концу маршрутов, кроме того, возможность в любой момент прервать маршрут делают её доступной, что является немаловажным фактором при её организации.

Этап разработки проекта экологической тропы подразумевает возможность осуществления на ней экскурсионных программ для разных возрастных и профессиональных групп населения.

Эффективность экскурсии зависит от формы и методики ее проведения. Для ее разработки необходимо было выбрать уникальные объекты, отличающиеся природной, культурной и научной ценностью, удобно расположенные для объединения их в туристическом маршруте. Затем составлялась предварительная схема тропы с учетом ее привлекательности, доступности и информативности. Своеобразие тропы достига-

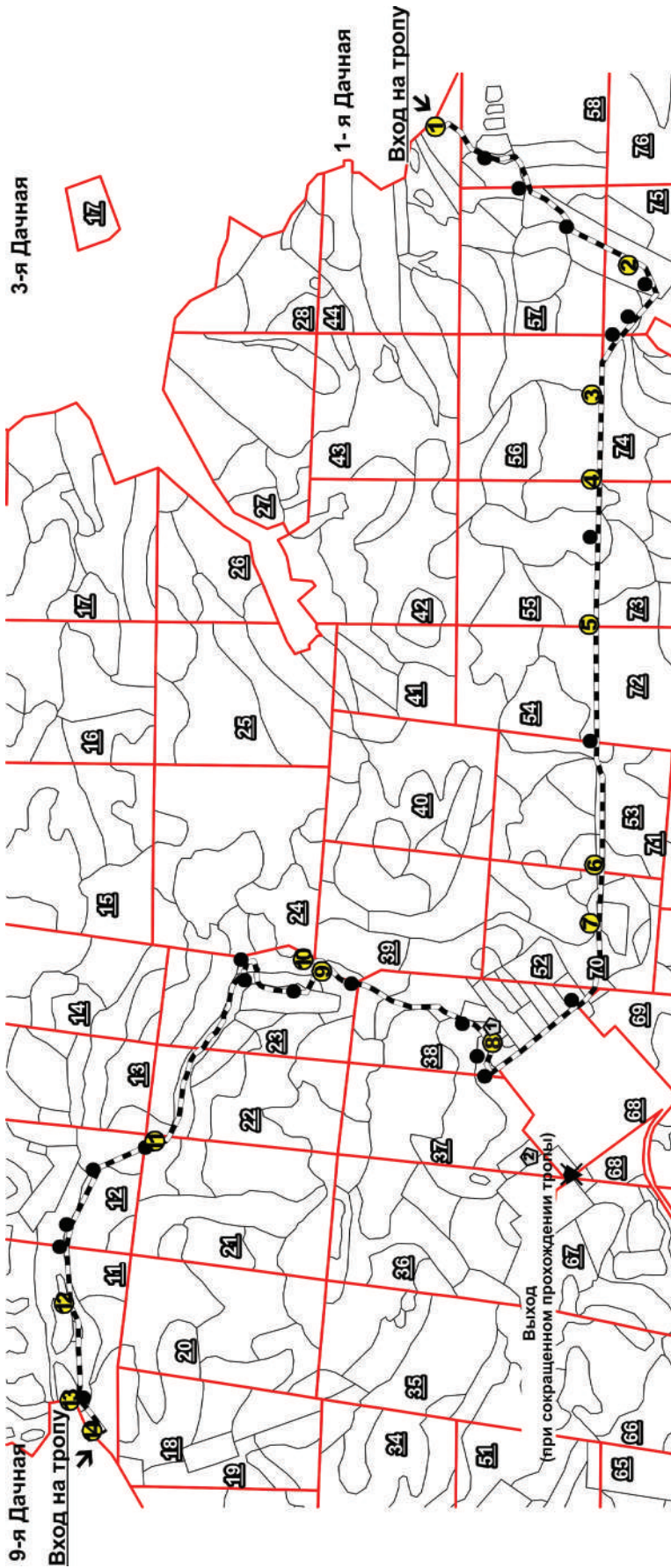
лось тем, что она прокладывалась рядом с особо привлекательными природными объектами: вековыми деревьями, деревьями – интродуцентами, родниками и живописными прудами.

В процессе выбора трассы и благоустройства большая роль отводилась чередованию открытых и закрытых пространств.

Исходя из этого, были отобраны следующие единично встречающиеся в парке объекты: роща бархата амурского, урочище «Лаптев сад», Дуб-Великан, сосны Веймутова, Андреевские пруды, родник Андреевский, Савельевские горы, Свято-Алексеевский родник и др. (рис. 2). Тропа наиболее пригодна для экскурсионных маршрутов весной – летом и в начале осени. Длительность экскурсионного периода составляет около 150 дней.

Любое внедрение человека в функционирование природных геосистем влечет за собой экологические последствия, возникающие в результате его хозяйственной деятельности. В связи с этим необходима предварительная оценка экологического состояния природных комплексов, попадающих в зону влияния туристической деятельности. Для выявления природных условий, оценки экологической емкости и предельной нагрузки на маршруте применялась методика расчета туристской ёмкости лесных участков В. Л. Агальцовой [1] с использованием описаний последней лесотаксационной съемки 1994 года [2] территории природного парка в его современных границах.

В основу расчета экологической ёмкости лесного участка (таблица) были положены следующие показатели: значения допустимых нагрузок, установленных лесохозяйственным регламентом, данные лесотаксационных выделов по преобладающей древесной породе и типу лесорастительных условий [3], также учитывалась площадь лесного участка, применялись поправочные коэффициен-



Условные обозначения

- Экологическая тропа
- Стенды:
- 1 Название тропы и схема маршрута.
 - 2 Родник Свято-Алексеевский
 - 3 Основные древесные породы
 - 4 Овражно-балочная сеть
 - 5 Виды ориентирования на местности
 - 6 Травянистая растительность
 - 7 Строение муравейника
 - 8 Бархат амурский
 - 9 Лаптев сад
 - 10 Дуб великан
 - 11 Звери и птицы
 - 12 Родники Саратова. Химический состав воды родника "Андреевский"
 - 13 Название тропы и схема маршрута. Химический состав родника на 9-й Дачной
 - 14 Сосны Веймутова
- Указатель направления
 - 1 Место отдыха
 - 2 Место отдыха (резервное)
 - 3 Граница кварталов ГЛФ
 - 4 Граница выделов ГЛФ

Рис. 2. Расположение экскурсионных объектов на экотропе



ты: стадий дигрессии, ландшафтной доступности и экологического воздействия.

Формула, используемая для расчета туристической емкости лесного участка, имеет следующий вид:

$$Te/чел. - дн = S \times Dтн/га \times Клд \times Кстд/Кэв, (1)$$

в (чел.-дн.),

где Te – туристическая емкость;

S – площадь участка тропы;

$Клд \times Кстд / Кэв$ – поправочные коэффициенты соответственно ландшафтной доступности, стадий туристической дигрессии и экологического воздействия.

Экологическая экспертиза проектов природных территорий, используемых для отдыха и туризма, все чаще осуществляет решение поставленных задач, учитывая их ландшафтную структуру в целях выявления разнообразия природных условий и оптимизации воздействий на окружающую среду. На территории центрального

массива природного парка (без пойменных озеро-видных расширений Волгоградского водохранилища) выделяется 31 тип характерных урочищ, отражающих разнообразные природные особенности объекта исследования. Для оценки экологического состояния геосистем целесообразнее использовать крупномасштабную ландшафтную карту ранга урочищ [4].

Из таблицы видно, что в основном преобладает коэффициент ландшафтной доступности с индексом 1, так как на большей территории наблюдаются углы наклона поверхности до 4°. Это типы ландшафтных урочищ водораздельных поверхностей 1, 3, 8. Типы урочищ 24 и 25 относятся к геосистемам эрозионной сети. На некоторых участках углы наклона поверхностей от 4 до 10° соответственно, коэффициент ландшафтной доступности равен 0,8 – это типы ландшафтных урочищ 14 и 15, относящиеся к природно-территориальным комплексам крутого денудационного уступа; типы урочищ 28 и 30 характеризуют эрозионную сеть территории природного парка (рис. 3).

Туристическая ёмкость типов урочищ на экотропе

Форма отдыха и туризма	Тип урочищ	Преобладающая древесная порода	Тип лесорастительных условий*	Площадь участков тропы, га	Стадии дигрессии	Допустимая туристическая нагрузка, чел.-дн.		Клд	Кэв	Ксрд	Туристическая емкость, чел.-дн.		
						на га	на участок тропы				на участок выдела	на га	за экскурсионный сезон
д	1	ЛП	Д2	0,40	2	8	3,2	1	0,1	2	25,64	64,1	9608
д	3	ДНН	Д1	0,24	2	5	1,2	1	0,1	2	5,72	23,9	3589
д	8	Л	С1	0,22	3	5	1,1	1	0,1	1	2,43	11,0	1653
д	14	ИВО	Д2	0,03	3	8	0,3	0,6	0,1	1	0,08	2,2	335
п	15	ДНН	С1-2	1,32	5	8	10,6	0,5	7	0,12	0,19	0,1	22
д	24	С	С1	0,03	3	5	0,1	1	0,1	1	0,04	1,4	214
д	25	ДНН	Д1	0,01	2	5	0,1	1	0,1	2	0,02	1,4	213
д	28	ДНВ	Д2	0,02	2	8	0,2	0,8	0,1	2	0,08	3,2	475
д	30	КЛО	С1-2	0,08	2	5	0,4	0,5	0,1	2	0,58	6,8	1018

Примечание. д – дорожная форма отдыха и туризма; п – пикниковая форма; ЛП – липа; ДНН – дуб нагорный низкостовольный; Л – лиственница; ИВО – ива; С – сосна; ДНВ – дуб нагорный высокостовольный; КЛО – клен остролистый.

*Дано по: Тихонов А. С. Лесоведение. Калуга, 2011.

Значения рассчитанной туристической емкости за экскурсионный период на некоторых участках низкие, что предопределяет необходимость ее дополнительного обустройства. Проведение мероприятий благоустройства, таких как создание специальных покрытий дорожного полотна в урочищах эрозионной сети, фуникулеров и подъемников в районе входа на маршрут на денудационном уступе Лысогорского плато, является необходимым с целью снижения туристической нагрузки, повышения емкости и сохранения геосистем, прилегающих к тропе.

Трасса не очень сложна для прохождения: отсутствуют слишком крутые склоны, длинные

переходы между точками-остановками на экологической тропе (рис. 4). Наиболее сложные для прохождения участки маршрута – районы денудационного уступа Лысогорского плато, а также элементы склонов овражно – балочной сети (рис.5).

Ширина и степень благоустройства участков тропы влияют на выбор отдыхающими вида туризма и отдыха: дорожный, бездорожный, бивачный и пикниковый. Так, на плато от бровки крутого денудационного уступа (район Свято-Алексеевского родника) до Большой Кумысной поляны ширина тропы составляет около 1.5 м – дорожная форма туризма. Тропа, проложенная в урочище «Лаптев

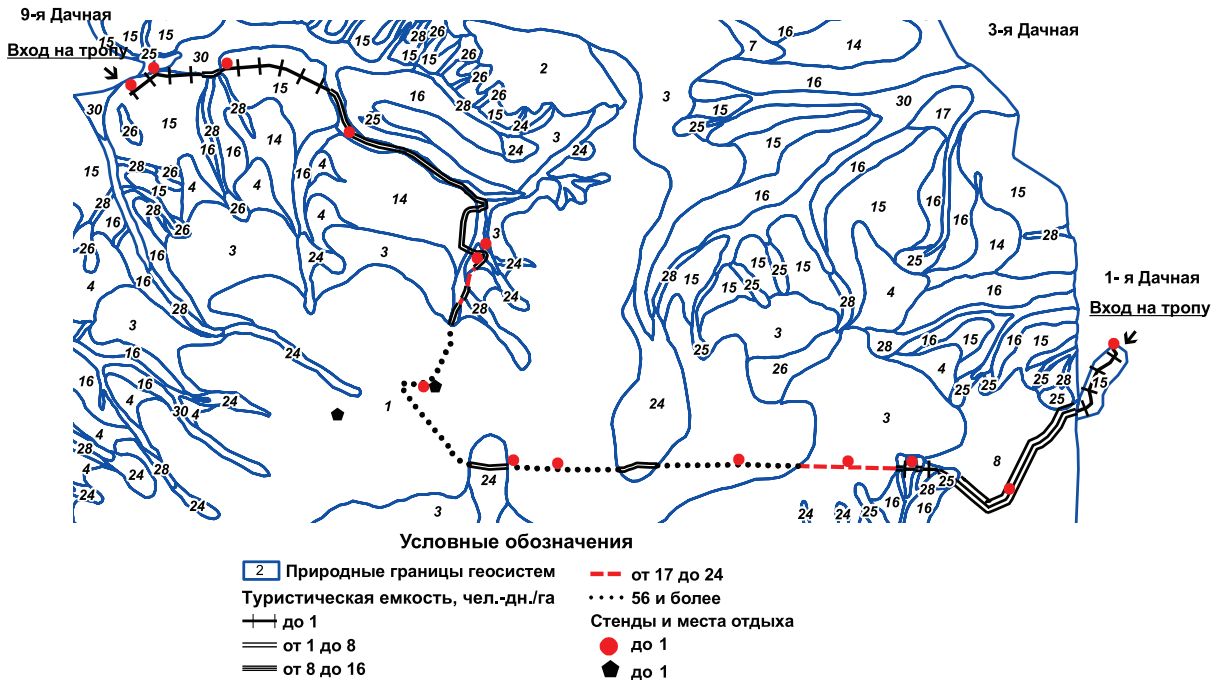


Рис. 3. Распределение туристической ёмкости на тропе: Элементы природных геосистем, встречающиеся на тропе: 1) плоские ровные поверхности крутизной до 2°, со слабо развитым элювиальным чехлом на песках и песчаниках с серыми лесными почвами под липо-дубравами и черноземами выщелоченными с разнотравно-злаковыми ассоциациями на полянах и редицах; 3) слабонаклонные (до 5°) поверхности водоразделов с элювиально-делювиальным суглинистым чехлом на песках с серыми лесными почвами и черноземами выщелоченными под кленово-липо-дубравой; 8) бугристые поверхности (0–5°) на песках и опоках, используемые под карьеры, с участием разнотравно-яксеро-мезофильной растительности; 14) выпуклые мысообразные межсетевые покатые (5–15°) денудационные склоны с щебнем опок и глин; 15) выпуклые пологие и сильно покатые эрозионные (5–20°) склоны сложного профиля с серыми лесными среднесмытыми суглинистыми почвами под липово-дубравой; 24) ложинообразные и западинообразные элювиально-делювиальные водосборные понижения на водораздельных равнинах (1–5°) с серыми лесными почвами под кленово-липово-дубравой; 25) лоткообразные и ложинообразные элювиально-коллювиальные комплексы понижений на склонах денудационного уступа; 28) ложины, балки, овраги аллювиально-коллювиального происхождения (5–20°), заиленные мелкоземом, намывными почвами с пышно развитой древесно-кустарниковой и травянистой растительностью; 30) днища ручьев и балок с пролювиально-аллювиальными суглинками и песками с галькой и гравием, также намывными почвами

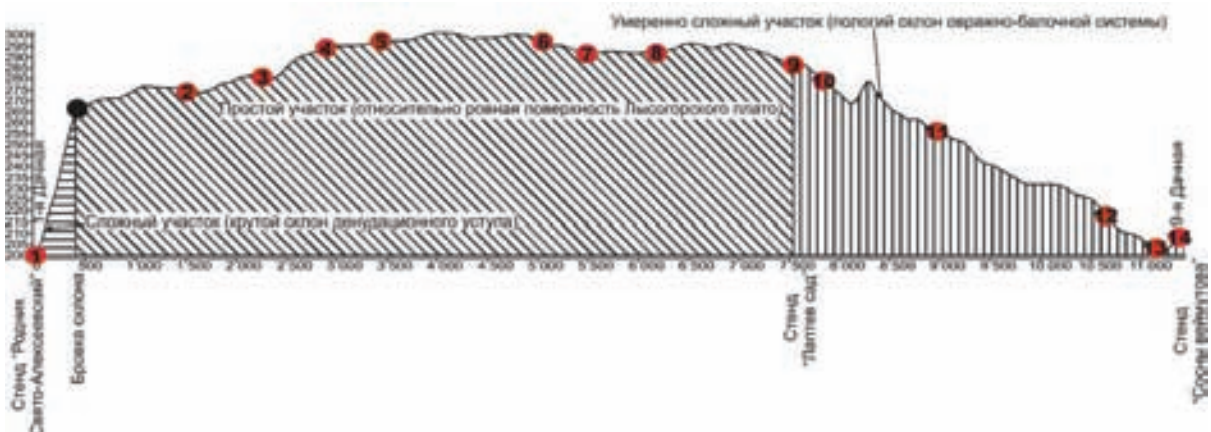


Рис. 4. Профиль экологической тропы

Сад» до Андреевских прудов, имеет ширину не более 0.5 м и относится к бездорожной форме.

На заключительном этапе организации тропы осуществляется оборудование маршрута и поддержание ее в стабильном состоянии в процессе функционирования. В этих целях необходимо

разработать паспорт экотропы, расчистить ее от сухостоя и валежника, организовать сбор и вывоз мусора, провести обустройство родников и очистку прудов. Экологическая тропа и прилегающие к ней территории должны производить благоприятное впечатление у посетителей. Для этого

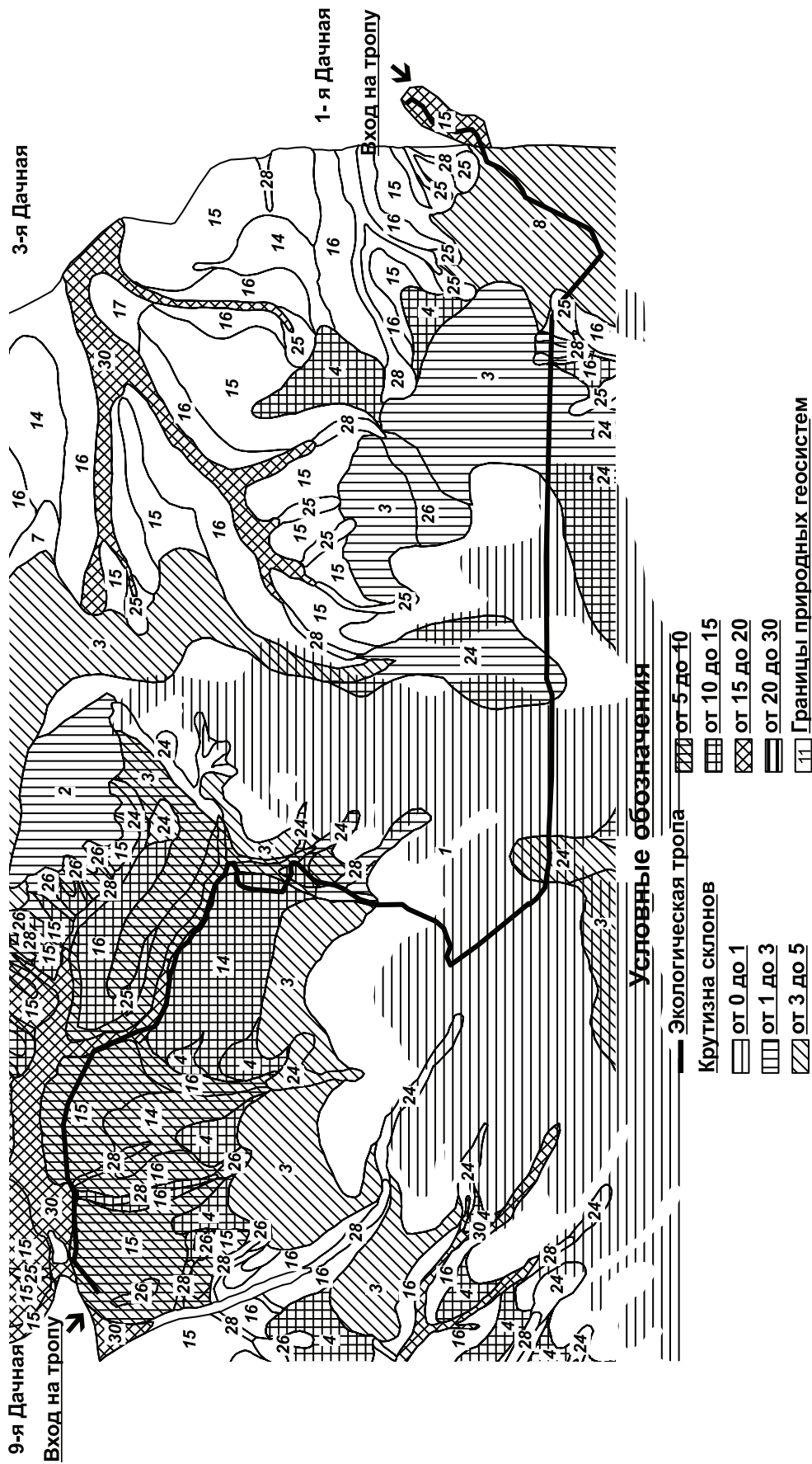


Рис. 5. Углы наклонов поверхности на экологической тропе



необходимы удобный подъезд, благоустроенные тропинки с соответствующим информационным оформлением стоянок и мест отдыха. Различные элементы информационного оформления тропы будут раскрывать уникальность природного парка для туристов, интересные и необычные факты о жизни обитателей леса и сведения, связанные с историей родного края.

Большую познавательную роль играют также буклеты, аншлаги и графические материалы. Однако наибольшую информативность будут нести различные стенды и плакаты, установленные вдоль тропинок и обогащающие опыт общения с природой. Информация на стендах направлена на формирование у посетителей знаний о наиболее интересных и уникальных обитателях леса, которых можно повстречать на его территории в различные периоды года. Для лучшего восприятия стенды должны быть оформлены красочно, с максимальным количеством иллюстраций и минимальным объемом текста.

На нашей тропе (см. рис. 2.) запроектированы 14 стендов разной направленности, 21 указатель и 2 оборудованных места для отдыха, одно из которых является резервным. Экологическая тропа должны быть оснащена деревянными (шириной 1.5 м) настилами, особенно в тех ландшафтных (470, 345)

шафтных единицах, где туристическая ёмкость незначительна. Планируется создание сайта природного парка «Кумысная поляна» с размещением на нем всей информации об экотропе, что даст возможность посетителям предварительно ознакомиться с маршрутом и представленными на нём объектами.

Таким образом, организация экологической тропы поможет воспитать ответственное и бережное отношение населения к природе родного края, уменьшит антропогенную нагрузку на остальную территорию природного парка, что, в свою очередь, будет способствовать сохранению его биогеоценозов для будущих поколений саратовцев.

Библиографический список

1. Агальцова В. Л. Основы лесопаркового хозяйства. М., 2008. 213 с.
2. Тихонов А. С. Лесоведение. Калуга, 2011. 332 с.
3. Проект организации и развития лесного хозяйства лесопаркхоза «Кумысная поляна»: в 3 т. Т. 1. Пояснительная записка. Воронеж, 1995. 185 с.
4. Бобров Г. П., Тархова Л. А. Лысогорское плато как локальная модель ландшафтов южной лесостепи Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 3–15.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС, ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ TASSELED CAP ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ РЕГИОНА



Д. П. Хворостухин, А. А. Кликунов¹

Саратовский государственный университет
E-mail: khvorostukhin89@mail.ru

¹Мордовский государственный университет, Саранск
E-mail: a.klikunov@gmail.com

В статье приведены материалы исследования растительности с применением геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли – космических снимков. Приводится описание такого метода обработки космических снимков, как Tasseled cap, описаны его преимущества по сравнению с необработанными таким образом космическими снимками в изучении растительного покрова региона.

Ключевые слова: ГИС, дистанционное зондирование, растительный покров.

Application of GIS, Remote Sensing and Tasseled Cap Transformation for the Study of Modern Landscape Plants Region

D. P. Khvorostukhin, A. A. Klikunov

The paper presents the study materials vegetation using GIS and remote sensing data – satellite images. The description of this

method of processing satellite images as «Tasseled cap», describes its advantages as compared to untreated so satellite images of vegetation in the study region.

Key words: GIS, remote sensing, vegetation.

В ряде исследований (ландшафтно-экологическом зонировании, геоботанических и т. д.) проводится этап изучения компонентов ландшафтов, в том числе растительности, особенно древесной, так как она играет ключевую роль в создании экологического каркаса лесостепного региона. Коренная растительность исследуется на основе ландшафтной карты региона.

Изучение древесной растительности с помощью космических снимков может осуществляться как помощью визуального дешифрирования, так и с применением автоматизированного дешифрирования. Для получения космического снимка территории региона, по которому в дальнейшем осуществляется визуальное дешифрирование, могут использоваться различные каналы съемки и их комбинации, в том числе комбинации



видимых каналов, с участием зеленого, красного и ближнего инфракрасного каналов съемки и т. д. Используются также различные индексы, в том числе известный индекс NDVI, применение которого, как известно, имеет ограничения по процентному соотношению растительности на космическом снимке. Применение метода визуального дешифрирования для целей исследования растительности обуславливает предъявление определенных требований к изобразительным свойствам космического снимка. Для их выполнения зарубежными специалистами был разработан такой метод, как преобразование Tasseled cap [1]. Теоретической основой данного метода является использование компонентов «яркость» (B), «зеленость» (G), «влажность» (W), он является частным случаем метода главных компонент. В основе метода лежит преобразование яркостей пикселей, полученных в разных каналах съемки в яркости компонентов Tasseled cap. При этом преобразование для снимков ASTER имеет следующий вид [2,3]:

$$B = k1 \times b1 + k2 \times b2 + k3 \times b3 + \dots k9 \times b9,$$

$$G = k10 \times b1 + k11 \times b2 + k12 \times b3 + \dots k18 \times b9,$$

$$W = k19 \times b1 + k20 \times b2 + k21 \times b3 + \dots k27 \times b9,$$

где B, G, W – компоненты Tasseled cap, $k1 \dots k27$ – коэффициенты преобразования, которые определяются статистической обработкой космических снимков;

$b1 \dots b9$ – каналы мультиспектральной съемки ASTER ($b1$ – зеленый видимый, $b2$ – красный видимый, $b3$ – ближний инфракрасный, $b4 \dots b9$ – коротковолновые инфракрасные каналы), значения коэффициентов $k1 \dots k27$ приведены в [2,3].

Для подтверждения более высоких изобразительных свойств по отношению к растительности космических снимков, подвергшихся преобразованию Tasseled cap, нами была разработана следующая методика.

На первом этапе с применением ERDAS Imagine 9.1 нами было выполнено нормирование яркостей пикселей исходных мультиспектральных космических снимков ASTER [4] летней съемки 2010 года по методике, приведенной в [5,6]. В результате были устранены погрешности, зависящие от условий съемки. На втором этапе с применением ERDAS Imagine 9.1 было осуществлено преобразование Tasseled cap для нормированных космических снимков. В итоге был получен космический снимок современной растительности региона (рис. 1).

Для сравнения изобразительных свойств снимка применительно к растительности нами был взят космический снимок территории региона, полученный на основе комбинации каналов видимого диапазона (рис. 2).

Визуальная оценка данных о растительности, представленных на рис. 1, 2, показывает, что изо-

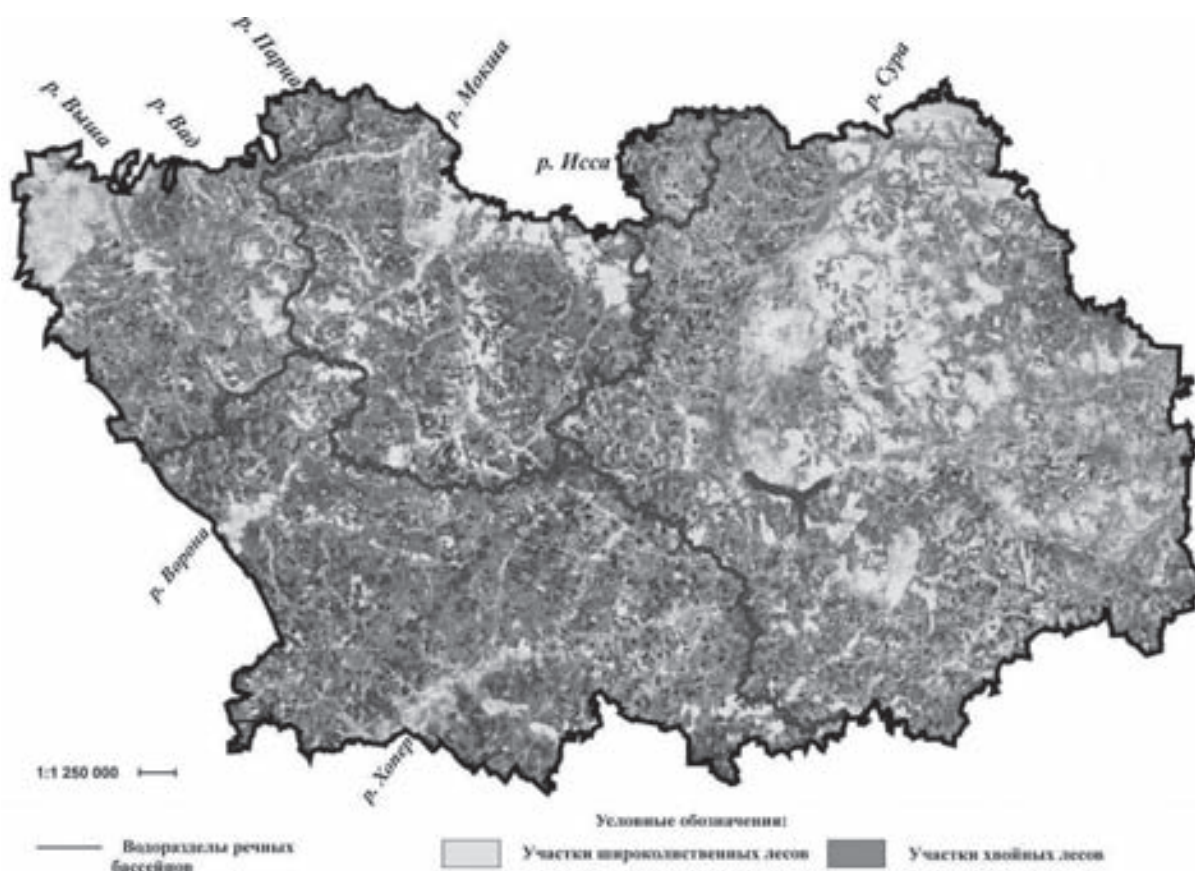


Рис. 1. Космический снимок современной растительности региона

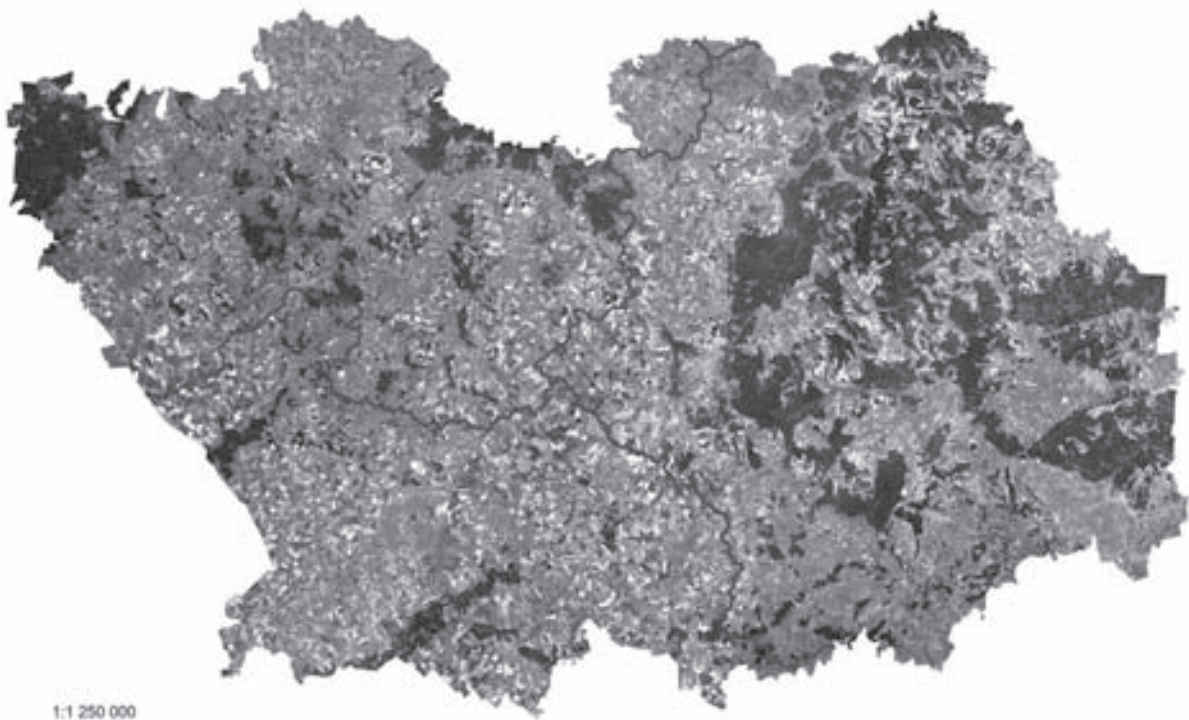


Рис. 2. Космический снимок территории региона, полученный на основе комбинации каналов видимого диапазона

бразительные свойства космических снимков, подвергнутых преобразованию Tasseled cap, выше, чем у космического снимка, полученного на основе комбинации каналов видимого диапазона.

Необходимо отметить, что преобразование Tasseled cap, помимо обеспечения высоких изобразительных свойств, имеет также следующие достоинства:

1) облегчает проведение процедуры дальнейшего автоматизированного дешифрирования по алгоритму ISODATA;

2) не имеет ограничений по процентному соотношению растительности на космическом снимке, т. е. величина растительного покрова на исследуемой территории может быть менее 30 % (ограничение в методе NDVI).

Полученные результаты проведенного исследования, как представляется, позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение космических снимков территории региона для целей исследования растительности позволяет оперативно оценить ее состояние, выделить в ней древесную растительность и ее компоненты. В настоящее время этот метод широко используется в различных целях.

2. Применение метода Tasseled cap для космических снимков с разрешением 15м/пиксель в части древесной растительности позволяет выделять лесные и безлесные территории, а в

древесной растительности – участки хвойной и широколиственной растительности, что облегчает визуальное дешифрирование космических снимков.

Библиографический список

1. Abrams M., Hook S., Ramachandran B. ASTER user handbook, version 2. Pasadena : Jet Propulsion Laboratory ; California Institute of Technology, 1999. 135 p.
2. Космические снимки ASTER. URL: http://lpdaac.usgs.gov/customer_service/aster_policies (дата обращения: 29.03.2013).
3. Chavez P. Image-based atmospheric corrections – revisited and improved // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 1996. Vol. 62, № 9. P. 1025–1036.
4. Kauth R. J., Thomas G. S. The tasseled cap – a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen in Landsat // Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. West Lafayette, Indiana, 1976. P. 41–51.
5. Yarbrough L. D., Easson G., Kuzmaul J. S. Using at-sensor radiance and reflectance tasseled cap transforms applied to change detection for the ASTER sensor. IEEE // Third International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images. Biloxi, 2005. P. 11–15.
6. Yarbrough L. D. The legacy of the tasseled cap transform : a development of a more robust Kauth-Thomas transform derivation. Dissertation, Science : Geological Engineering. Oxford, Mississippi, 2006.



УДК [911.37+314.117] (470.44)

ЭТНИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАСЕЛЕНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, РАССЕЛЕНИЕ НАРОДОВ (по итогам переписи 2010 года)

С. В. Уставщикова

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

В статье рассмотрены изменения в этническом составе населения Саратовской области за 2002–2010 годы. Изучено расселение народов по районам и городам области. Выявлена роль этнических процессов и этнических миграций в изменении численности народов, их географии. Отмечается рост численности в области народов Кавказа и Средней Азии.

Ключевые слова: этнические процессы, этнические миграции, расселение народов.

**Saratov Region Ethnic Composition, Demic Diffusion
(Census Returns 2010)**

S. V. Ustavshchikova

The changes in Saratov region ethnic composition during 2002–2010 are reviewed in the article. Also reviewed is demic diffusion throughout Saratov region districts and towns. The role of ethnic processes and ethnic migration in population change and its geography is elicited. The growth of people from Caucasus and Central Asia is noted.

Key words: ethnic processes, ethnic migrations, demic diffusion.

В общественном сознании нашей страны национальный/этнический (в данной статье эти термины употребляются как синонимы) вопрос всегда считался очень важным. Многонациональ-



ность страны, этнические процессы и миграции, интенсивность которых возросла в последнее время, делают изучение этнического состава каждого региона актуальным. В настоящей работе приводятся результаты изучения изменений в этническом составе населения области по переписи 2010 г., размещения народов по городам и районам. Данное исследование – необходимый элемент в разработке региональной политики.

При Всероссийской переписи населения 2010 года было выделено 146 отдельных/самостоятельных народов/этносов России [1]. Из них только 80 можно отнести к коренным народам России, 28– к народам стран ближнего зарубежья и 38– дальнего зарубежья. По численности населения коренные народы России, кроме русских, составляют около 19,2 млн человек (13,4% населения), народы стран ближнего зарубежья – около 5,9 млн (4,2%), дальнего – 1 млн (0,7%), еще 5,6 млн (3,9%) не указали своей национальности [2].

В каждой переписи при разработке данных по признаку национальности обычно выделяется две вспомогательные единицы этнической номенклатуры: «лица других национальностей», не выделенных при переписи, и «лица, не указавшие национальность в переписном листе» [3]. Численность этих групп в постсоветских переписях растет (табл. 1).

Таблица 1

Численность «неопределенных» национальных групп в переписях населения, человек [3]

Переписи	1979 г.	1989 г.	2002 г.	2010 г.
«Другие национальности»	5137	3319	42980	66938
«Не указавшие национальность»	316	15513	1460751	5629429

Рост «других» народов можно объяснить изменением миграционной ситуации в России: ее открывшимися и расширившимися внешними связями, резким ростом мигрантов, в частности, из ранее «экзотических» стран (например, баски –6 человек, габонцы –13, коморцы –1, сантомийцы –3 человека и т. д.). Рост числа людей, «не указавших национальность», сложно объяснить. В переписи 2002 года «не указавших» оказалось около 1%. «Не указавшие» были сконцентрированы в основном в Москве, Санкт-Петербурге и Московской области, их число составило около 1 млн, всего по стране 1,5 млн. Это позволяло предположить, что записи о поле и возрасте – единственные имеющиеся о них сведения – были сделаны переписчиками не путем опроса, а на основе каких-то списков [4].

В данных переписи 2010 года уже почти у 4% населения отсутствовала запись в графе переписного листа «Ваша национальная принадлежность». Хотя по-прежнему наибольшее число таких людей находится в Москве, Санкт-Петербурге и Московской области (670, 650 и 420 тыс. человек соответственно – вместе 1,7 млн), но еще в 10 регионах их более чем по 100 тыс. в каждом [2]. В Саратовской области «не указавших» национальность 64,9 тыс. человек, т. е. 2,6% от всего ее населения. В 20 регионах таких людей более чем по 5% в каждом, а в Санкт-Петербурге национальность не указана у каждого седьмого переписанного (13,4%).

Люди с неуказанной национальностью по численности стали вторым «квази-народом»



России после русских [2]. Переписные листы на них составили на основе административных источников. Подобная практика существовала и в 2002 году, а к 2010 году это было законодательно разрешено [3, 4]. Значительное число лиц, не указавших национальность, можно считать основным отличительным итогом учета переписью 2010 года национального состава населения. Этот факт, безусловно, влияет на качество анализа национального состава населения по регионам.

В Саратовской области проживают более 140 этносов (здесь и далее – по источнику [5]). Это результат исторического процесса заселения и освоения Саратовской земли, современных миграционных процессов, их глобализации. Национальный состав свидетельствует об этнических процессах (ассимиляции), этнических различиях в естественном воспроизводстве и об этнических миграциях населения области.

Основной национальностью в области являются русские, их доля в населении возросла в

результате миграционного притока из стран СНГ и Балтии, идущих процессов ассимиляции. Абсолютная же численность русских сократилась в результате естественной убыли (превышения смертности над рождаемостью), миграционного оттока в другие регионы России и в дальнее зарубежье. Численность еще 25 народов, указавших свою национальность, составляет по 0,1% и более каждого этноса. Все другие народы, а их более 100, малочисленны и составляют в населении области всего 0,5%. Такие народы, как дунгане, турки, киргизы по численности не превышают каждый 0,1% от населения, но отмечены в статье по причине значительного роста численности в межпереписное время (табл. 2). Как уже отмечалось, 64,9 тыс. человек (2,6% населения области), не указали своей этнической принадлежности. Больше всего таких в городах Саратове (24,0 тыс. чел.), Энгельсе (15, 3), Балашове (3, 2), Красноармейском районе (3, 0). Среди городского населения людей, не указавших свою национальность, больше, чем среди селян.

Таблица 2

Крупнейшие по численности населения народы области

Народы	Численность, чел. (1989 г.)	Процент от всего населения	Численность, чел. (2002 г.)	Процент от всего населения	2002 г. – процент от 1989 г.	Численность, чел. (2010 г.)	Процент от всего населения	2010 г. – процент от 2002 г.
Все население	2684471	100	2668310	100	99,4	2521892	100	94,5
Указавшие национальность	2684471	100	2654890	99,5	0,5	2457014	97,4	97,9
Русские	2.298.992	85,6	2.293.129	85,9	99,7	2151215	87,6	93,8
Казахи	73428	2,7	78320	3,0	106,7	76007	3,1	97,0
Украинцы	101832	3,8	67257	2,5	66	41942	1,7	62,4
Татары	52867	2,0	57577	2,2	108,9	52884	2,2	91,8
Армяне	6404	0,2	24976	0,9	390	23841	1,0	95,4
Мордва	23381	0,9	16523	0,6	74,9	10917	0,4	66,1
Азербайджанцы	10610	0,4	16417	0,6	154,7	14868	0,6	90,6
Чуваши	20613	0,8	15956	0,6	77,4	12261	0,5	76,8
Белорусы	17771	0,7	12675	0,5	71,3	8489	0,4	67,0
Немцы	17068	0,6	12093	0,5	70,8	7579	0,3	62,7
Чеченцы	5963	0,2	8515	0,3	142,8	5738	0,2	67,4
Лезгины	4952	0,2	5308	0,2	107,2	5245	0,2	98,8
Корейцы	545	0,0	2533	0,1	В 4,6 раза	4206	0,2	166,0
Башкиры	4087	0,2	3988	0,2	97,6	3489	0,2	87,5
Цыгане	2582	0,1	2688	0,1	104,1	3350	0,1	124,6
молдаване	4535	0,2	3840	0,1	84,7	3037	0,1	79,1
Марийцы	5318	0,2	3983	0,2	74,9	2927	0,1	73,5
Узбеки	2791	0,1	2140	0,1	76,7	2909	0,1	135,9
Курды	72	0,0	2268	0,1	В 32 раза	2851	0,1	125,7
Евреи	8054	0,3	3428	0,1	42,6	2250	0,1	65,6
Грузины	1902	0,1	2444	0,1	128,5	1898	0,1	77,7
Таджики	1207	0,1	1468	0,1	121,6	1686	0,1	114,9

Народы	Численность, чел. (1989 г.)	Процент от всего населения	Численность, чел. (2002 г.)	Процент от всего населения	2002 г. – процент от 1989 г.	Численность, чел. (2010 г.)	Процент от всего населения	2010 г. – процент от 2002 г.
Аварцы	1722	0,1	1445	0,1	83,9	1581	0,1	109,4
Езиды	–	–	942	0,0	–	1352	0,1	145,3
Удмурты	2291	0,1	1800	0,1	75,6	1343	0,1	74,6
Табасаране	896	0,0	1276	0,1	142,4	1234	0,1	96,7
Дунгане	5	0,0	47	0,0	В 9,4 раза	760	0,0	В 16,2 раза
Киргизы	1125	0,0	311	0,0	27,6	547	0,0	175,9
Турки	44	0,0	304	0,0	В 6,9 раза	409	0,0	134,5
Другие народы	17949	0,7	15079	0,6	84,0	13236	0,5	87,8
Не указавшие	–	–	13420	0,5	–	64878	2,6	В 4,8 раза

Примечание. Таблица составлена автором по источнику [5].

Непрерывное изменение доли различных народов в населении области объясняется неодинаковым естественным приростом у разных народов (фактически он сводится к разному уровню рождаемости, так как различия в уровне смертности невелики) и процессами естественной ассимиляции (главным образом в результате смешанных браков и перехода на другой язык). Так, за межпереписной период произошло сокращение численности украинцев в области на 37,6%. В большей мере это связано именно с ассимиляционными процессами, чем с оттоком украинцев из Саратовской области. Украинцы в 1989 году были вторым по численности народом в нашем крае. Число назвавших себя украинцами сократилось на 58,8% к переписи 2010 года. Украинцы по численности населения переместились в 1989 году со второго на четвертое место, пропустив вперед казахов и татар. Доля казахского населения, напротив, растет, хотя их численность сократилась, это объясняется не только миграционным оттоком (который не столь значителен), но и сокращением у них естественного прироста. Этот народ стал вторым по численности в населении области. Доля татар в населении области осталась 2,2%. Это третий по численности в области народ.

На численность других «крупных» народов области – мордва, чуваш, белорусы, башкиры, молдаване, марийцы, немцы, евреи, – в период 2002–2010 гг. в большей мере влияли ассимиляционные процессы и процессы естественного воспроизводства (естественная убыль населения), а не миграционные. Изменение численности армян, азербайджанцев, грузин, чеченцев, лезгин, табасаран и некоторых других народов Северного Кавказа и республик Закавказья, связано не только с миграционным оттоком из области, но и возможным их попаданием в категорию людей, «не указавших национальность», в результате специфического образа жизни. В области продолжает расти численность народов,

еще недавно казавшихся «экзотичными» для региона. К 2010 году численность большинства из них достигла 0,1% в населении региона. Это такие народы, как корейцы, узбеки, курды, езиды, таджики, отмечается значительный рост численности дунган, киргизов, турок.

Все демографические характеристики в той или иной степени зависят от состава населения по полу и возрасту, а эти показатели сильно различаются у разных народов. В самом общем случае возрастной состав зависит от уровней рождаемости и смертности. В меньшей степени прослеживается зависимость возрастных структур конкретных народов от миграционных и этнических процессов.

Разработка материалов переписи по национальности в сочетании с возрастом по всей территории России была произведена для 54 народов, в основном самых «крупных» и так называемых титульных для автономных округов (в том числе и бывших автономных округов, ныне особых административных единиц) [2]. По Саратовской области разработка материалов переписи по этнической принадлежности в сочетании с возрастом шла только по 11 народам, которые считаются самыми значительными по численности. В самом крупном членении возрастной структуры населения обычно применяются следующие группы: молодежь трудоспособного (до 16 лет), трудоспособного (от 16 до 54 лет для женщин и от 16 до 59 – для мужчин) и старше трудоспособного (женщины 55 лет и старше, мужчины 60 лет и старше) возраста. Приведем эти данные (табл. 3)

Видно, что доля указанных возрастных групп у разных народов отличается в разы. Так, доля лиц младшей группы у представителей разных народов варьировала от 1,8% (белорусы) до 23,4% (азербайджанцы). Обратной пропорциональна ей доля лиц старшей группы от половин населения (52,6% белорусы, 50,9% украинцы, 43% мордва) до 4,4% у азербайджанцев, 5%



Таблица 3

Наиболее многочисленные этносы по возрастным группам 2010 г. [5]

Народ	В % от общей численности населения соответствующего этноса		
	Моложе трудоспособного возраста	Трудоспособного возраста	Старше трудоспособного возраста
Русские	15,2	59,9	24,9
Казахи	19,2	67,9	12,9
Татары	12,3	65,4	22,3
Украинцы	2,2	46,9	50,9
Армяне	19,2	69,4	11,4
Азербайджанцы	23,4	72,4	4,4
Чуваши	4,8	63,4	31,8
Мордва	2,3	54,7	43,0
Белорусы	1,8	45,6	52,6
Немцы	10,2	67,1	22,7
Чеченцы	31,6	63,4	5,0

у чеченцев. Характерно, что возрастной состав резко различается у народов, подвергающихся наибольшей ассимиляции (например, украинцы, мордва, чувашаи, белорусы, немцы) и народов, приезжающих в область (армяне, азербайджанцы, чеченцы). Они значительное искажающее влияние на половозрастную структуру населения разных народов. Например, среди таджиков, езидов, дунган резко преобладают мужчины в трудоспособных возрастах.

Миграционные движения играют значительную роль в изменении этнического состава. Миграционные передвижения представляют собой сложные в структурном отношении социально-демографические процессы. Действие различных факторов влияет на территориальную подвижность людей. Миграция оказывает определенное влияние на динамику численности населения области. Но на динамику демографических процессов в отдельно взятом районе области, населенном пункте (особенно сельском) ее влияние может быть значительным и даже определяющим (динамика численности, половозрастной, социальной, национальной структур населения).

Миграционные потоки в области складываются из внутриобластных передвижений, миграции населения между регионами России, странами СНГ и Балтии, а также с другими зарубежными странами. Внутриобластная миграция в общем миграционном обороте значительна, ее величина в последние годы растет. Например, в 2000 году она составляла 49,6% всех передвижений, в 2011 г. –58,6%, в 2012 г. –60,4% [6]. На изменение численности населения области она не влияет, однако это показатель все возрастающей мобильности населения между городами, районами, поселениями, приводящий к перераспределению населения внутри региона.

На миграционный оборот с регионами России приходится 33,9%. В миграционном обмене

с другими регионами России Саратовская область является «донором» практически на протяжении всех 1990-х и 2000-х годов. В основном наши жители переезжают в Центральный федеральный округ (г. Москва –29%, Московская область –47,2%), Северо-Западный федеральный округ (г. Санкт-Петербург –40,7%, Ленинградская область –21,4%), Южный федеральный округ (Краснодарский край –54%), Приволжский федеральный округ (Самарская область –33%, Нижегородская область –8,2%)[6]. Миграционная убыль за 2011 год составила 6054 человека, за 2012 г. –3884 человека.

Только с зарубежными странами наблюдается миграционный прирост, на протяжении 2002–2012 годов количество остающихся в области – 4,3–5,7 тыс. человек ежегодно. На миграционный оборот со странами СНГ приходится 5,2%, на другие зарубежные страны – 0,5% (табл. 4). По странам прибытия мигранты в 2012 году распределились следующим образом: из Казахстана (28,3%), Узбекистана (23,6%), Армении (13,6%) Азербайджана (10,0%), Киргизии (7,1%), Украины (6,3%), Таджикистана (5,1%)[6]. Миграционный прирост частично компенсирует естественную убыль населения области. Он составил 1813 человек, или 7,2 человека на 10000 населения.

С 2008 года государственная статистика не публикует данных по национальному составу мигрантов. Поэтому об изменении этнического состава населения можно судить только по данным переписей. В этом случае материалы переписи 2010 года не дают такой возможности в полном объеме (2,6% от населения области не указали свою этническую принадлежность). Анализ этнического состава населения области будет проводиться только по численности народов, указавших свою этническую принадлежность. Наибольшей пестротой национального состава отличаются города области. В них проживают



Таблица 4

Миграционный прирост населения по Саратовской области (международный, чел.) [6]

Страны	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2011 г.
Азербайджан	76	208	267	503	710	580
Армения	186	528	630	872	1125	782
Белоруссия	6	-50	-22	19	41	32
Казахстан	1541	780	768	948	1000	807
Киргизия	593	457	478	447	657	746
Молдавия	59	85	102	160	173	174
Таджикистан	106	217	211	207	356	318
Туркмения	218	176	138	128	116	102
Узбекистан	1260	1921	1564	1298	1507	1010
Украина	175	277	269	342	494	367
С другими зарубежными странами	175	277	269	-104	-69	243
Всего	4395	4876	4674	4820	6110	5161

представители большинства народов области. Доля русских везде очень велика, но выше всего она в городах Правобережья: от 97,1% в Ртищеве до 89,7% в Хвалынске. В областном центре русские составляют 91,6% населения, 34,6% (38% в 2002 г.) всех русских, проживающих в области, сконцентрированы в Саратове. В Левобережье доля русских в городах ниже – максимальна она в Балаково (93,0%), минимальна в Новоузенске (80,6%). Во всех городах области доля русских выросла. Это связано как с миграционными, так и ассимиляционными процессами, которые в городах проходят более интенсивно. Русских можно назвать городскими жителями, 77,2% – это горожане. В Саратове самые многочисленные после русских татары (1,8% от всего населения города, 2002 г. – 1,7%), украинцы (1,3%, 2002 г. – 1,8%), армяне (1,1%, в 2002 г. – 1,0%), казахи (0,9%, в 2002 г. – 0,6%), они обогнали по численности азербайджанцев (0,7%, 2002 г. – 0,7%).

Евреи по преимуществу живут в городах, урбанизированность данного народа составляет 83% (81% всех евреев области сосредоточен в Саратове). Из других народов преимущественно городскими (доля горожан около 70%) можно назвать грузин, марийцев, цыган, армян, узбеков, таджиков. Среди народов области можно выделить этносы, у которых доля горожан в межпереписной период значительно возросла: у аварцев с 50 до 54,8%, табасаран с 47,8 до 56,7%, киргизов с 21,7 до 69,3%, лезгин с 38,5 до 43,8%, казахов с 21,3 до 26,9%. Самыми сельскими народами по расселению в Саратовской области остаются курды, казахи, чеченцы, езиды, турки (горожан среди них менее 40%).

В городах области после русских на втором по численности месте находятся украинцы – в Ртищеве, Балаково, Балашове, Калининске, Красноармейске, Шиханах; казахи – в Новоузенске (13,4% от населения города), Красном Куте, Ершове (обогнали татар, армян за межпе-

реписной период), Марксе (обогнали украинцев, татар); татары – в Энгельсе (обогнали украинцев), Пугачеве, Вольске, Петровске (обогнали мордву), Хвалынске; цыгане (опередили украинцев) – в Аткарске, армяне – в Аркадаке.

Армяне проживают во всех городах области, составляя по численности не менее 0,5% от населения города. В Ершове доля армян 3,9%, в Красном Куте – 2,2%, в Аркадаке, Вольске, Калининске, Марксе – более 1%. Из других народов, значительную численность в населении городов имеют: белорусы – в Ершове, Красноармейске, Энгельсе; чувашии – в Балаково и Вольске; мордва – в Петровске, немцы – в Красноармейске, Красном Куте, Марксе; азербайджанцы – в Ершове, Красноармейске, корейцы – в Красном Куте (1, 2), Новоузенске (1,2%).

Представители большинства проживающих в области народов есть практически в каждом из 38 районов (табл. 5). У наиболее многочисленных и давно проживающих в области народов сложилась своя география расселения. Так, русских больше проживает в Правобережье, где их доля составляет от 76,4% в Петровском районе до 95,9% в Турковском. В Левобережье их удельный вес ниже – от 39,9% (40,9% в 2002) в Александрово-Гайском районе до 93,0% – в Духовницком. И только еще в 4 районах Левобережья русских более 80%: в Балаковском, Краснопартизанском, Ивanteeвском, Пугачевском.

Казахи – второй по численности населения народ в области. Проживают они на юго-востоке Заволжья. В Александрово-Гайском районе их доля в населении составляет 54,1% (52,1% в 2002). Значительно представительство казахов в Новоузенском – 40%, Питерском – 23,6%, Дергачевском – 22,1%, Ровенском – 18,3, Озинском, Ершовском, Краснокутском, Перелюбском, Федоровском, Советском, Марксовском (в каждом более 10% от всего населения) районах. Доля казахов растет в районах Правобережья. В таких районах, как Калининский,



Таблица 5

Размещение народов по районам и городам области, (2010 г.), % от численности населения района, (города)

Районы (города)	I народ	II народ	III народ	IV народ
г. Саратов	Русские (91,6)	Татары (1,8)	Украинцы (1,3)	Армяне (1,0)
Александровогайский	Казахи (54,1)	Русские (39,9)	Татары (2,2)	Чеченцы (1,1)
Аркадакский	Русские (94,7)	Армяне (0,8)	Чуваши (0,8)	Украинцы (0,8)
г. Аркадак	Русские (96,4)	Армяне (1,1)	Украинцы (0,8)	–
Аткарский	Русские (89,1)	Азербайджанцы (2,4)	Украинцы (1,4)	Татары (1,0), армяне (1,0)
г. Аткарск	Русские (92,7)	Цыгане (2,1)	Украинцы (1,2)	Татары (1,0)
Базарно-Карабулакский	Русские (79,6)	Татары (8,2)	Чуваши (6,7)	Мордва (1,0)
Балаковский	Русские (82,6)	Казахи (3,9)	Татары (3,2)	Марийцы (1,8), украинцы (1,7), чувашаи (1,5)
г. Балаково	Русские (93,0)	Украинцы (1,7)	Татары (1,6)	Чуваши (0,5)
Балашовский	Русские (93,3)	Украинцы (1,8)	Азербайджанцы (1,3)	Армяне (0,6)
г. Балашов	Русские (96,0)	Украинцы (1,3)	Татары (0,5)	Армяне (0,5)
Балтайский	Русские (81,8)	Армяне (9,0)	Татары (3,2)	Мордва (2,2)
Вольский	Русские (88,3)	Чуваши (2,7)	Татары (1,6)	Армяне (1,5), украинцы (1,2)
г. Вольск	Русские (91,6)	Татары (2,0)	Армяне (1,2)	Украинцы (1,1)
Воскресенский	Русские (86,0)	Татары (2,5)	Украинцы (2,0)	Армяне (1,6), чеченцы (1,0)
Дергачевский	Русские (52,3)	Казахи (22,1)	Татары (18,4)	Курды (1,6), украинцы (1,0)
Духовницкий	Русские (93,0)	Украинцы (0,8)	Казахи (0,7)	Татары (0,7), армяне (0,7), чувашаи (0,7)
Екатериновский	Русские (89,8)	Чеченцы (2,1)	Армяне (1,8)	Украинцы (0,8)
Ершовский	Русские (68,2)	Казахи (15,0)	Татары (4,4)	Армяне (2,4), украинцы (2,3), белорусы (1,6)
г. Ершов	Русские (81,8)	Казахи (4,6)	Татары (4,1)	Армяне (3,9), украинцы (2,0), азербайджанцы (1,0)
Ивантеевский	Русские (87,0)	Казахи (3,9)	Армяне (2,0)	Чуваши (1,3), лезгины (1,2)
Калининский	Русские (80,8)	Украинцы (6,4)	Армяне (2,1)	Татары (1,3), чеченцы (1,0), лезгины (1,0)
г. Калининск	Русские (91,3)	Украинцы (3,8)	Армяне (1,1)	Татары (0,9)
Красноармейский	Русские (83,7)	Казахи (3,4)	Немцы (1,8)	Украинцы (1,7), татары (1,1), азербайджанцы (1,1)
г. Красноармейск	Русские (91,7)	Татары (1,5)	Украинцы (1,5)	Азербайджанцы (0,7)
Краснокутский	Русские (63,4)	Казахи (22,4)	Украинцы (3,1)	Татары (1,6), немцы (1,4), корейцы (1,3), курды (1,2)
г. Красный Кут	Русские (82,7)	Казахи (4,0)	Украинцы (2,6)	Татары (2,4), армяне (2,2), корейцы (1,2)
Краснопартизанский	Русские (82,0)	Казахи (9,0)	Татары (1,9)	Украинцы (1,1)
Лысогорский	Русские (88,9)	Украинцы (2,2)	Казахи (1,1)	Армяне (1,1), азербайджанцы (1,0)
Марксовский	Русские (72,0)	Казахи (11,9)	Немцы (3,2)	Украинцы (3,1), татары (1,9), армяне (1,0), корейцы (1,0)
г. Маркс	Русские (86,8)	Казахи (2,8)	Татары (2,4)	Украинцы (2,3), армяне (1,1), немцы (1,0)
Новобурасский	Русские (83,1)	Татары (3,9)	Азербайджанцы (3,2)	Мордва (1,6), украинцы (1,4), армяне (1,4), чувашаи (1,3), лезгины (1,1), казахи (1,0)
Новоузенский	Русские (53,5)	Казахи (40)	Чеченцы (1,4)	Татары (1,3)
г. Новоузенск	Русские (80,6)	Казахи (13,4)	Татары (1,4)	Корейцы (1,2)
Озинский	Русские (66,0)	Казахи (18,0)	Курды (6,6)	Украинцы (2,3), татары (2,0)

Районы (города)	I народ	II народ	III народ	IV народ
Перелюбский	Русские (68,3)	Казахи (10,6)	Башкиры (7,0)	Курды (3,1), украинцы (1,4), чувашаи (1,2), лезгины (1,2), белорусы (1,1), азербайджанцы (1,1), татары (1,0), молдаване (1,0)
Петровский	Русские (76,4)	Татары (8,8)	Мордва (8,0)	Армяне (1,2)
г. Петровск	Русские (94,0)	Татары (1,6)	Мордва (1,4)	Украинцы (0,8), армяне (0,8)
Питерский	Русские (68,2)	Казахи (23,6)	Татары (1,5)	Корейцы (1,2)
Пугачевский	Русские (82,4)	Казахи (6,7)	Башкиры (1,9)	Татары (1,4), чувашаи (1,4)
г. Пугачев	Русские (85,0)	Татары (6,5)	Казахи (1,3)	Цыгане (1,1), украинцы (1,0)
Ровенский	Русские (58,7)	Казахи (18,3)	Татары (3,8)	Украинцы (2,7), немцы (2,6), чеченцы (1,8), армяне (1,7), корейцы (1,2)
Романовский	Русские (95,6)	Армяне (1,4)	Украинцы (1,0)	–
Ртищевский	Русские (91,5)	Езиды (1,6)	Украинцы (1,3)	Татары (0,8)
г. Ртищево	Русские (97,1)	Украинцы (0,6)	Армяне (0,5)	–
Самойловский	Русские (86,8)	Украинцы (8,6)	Армяне (0,8)	Лезгины (0,7)
Саратовский	Русские (86,9)	Украинцы (2,2)	Татары (2,1)	Казахи (1,3), армяне (1,3), мордва (1,0)
Советский	Русские (78,5)	Казахи (11,4)	Татары (2,3)	Украинцы (2,1)
Татищевский	Русские (84,4)	Армяне (2,5)	Украинцы (2,0)	Мордва (1,6), азербайджанцы (1,5), татары (1,1), казахи (1,0), чувашаи (1,0), чеченцы (1,0)
Турковский	Русские (95,9)	Цыгане (0,9)	Украинцы (0,8)	Армяне (0,6)
Федоровский	Русские (74,7)	Казахи (10,5)	Украинцы (5,6)	Лезгины (1,4), татары (1,2)
Хвалынский	Русские (83,4)	Татары (5,8)	Мордва (3,7)	Чуваши (2,4), украинцы (1,2), армяне (1,0)
г. Хвалынский	Русские (89,7)	Татары (6,4)	Украинцы (0,9)	Армяне (0,7)
Энгельский	Русские (75,7)	Казахи (8,8)	Украинцы (3,4)	Татары (2,8), мордва (1,8), немцы (1,4), корейцы (1,0)
г. Энгельс	Русские (90,0)	Татары (2,7)	Украинцы (2,3)	Казахи (1,0)
г. Шиханы	Русские (93,1)	Украинцы (1,8)	Татары (0,6)	–

Примечание. Таблица составлена автором по источнику [5]; в таблице отражены народы, доля которых в населении района, города более 1%, в некоторых случаях в графе IV народ показаны этносы с долей в населении не менее 0,5%.

Красноармейский (по 3,4%), Лысогорский, Новобурасский, Саратовский (более чем по 1% в численности населения соответствующего района).

Татары – третья по численности населения национальность в области. Наибольшая доля татар в Дергачевском (18,4%), Базарно-Карабулакском (8,9%), Петровском (8,8%), Хвалынском (5,8%) районах.

Украинцы – четвертый по численности населения этнос в области. Наибольшая доля украинцев в населении Самойловского, Калининского, Федоровского, Энгельского, Краснокутского и Марковского районов.

Мордовские, чувашские села можно встретить по обеим сторонам Волги. *Мордва* проживает в основном в Петровском (8,0% от населения района), Хвалынском (3,7%), Балтайском (2,2%), Энгельском (1,8%), Татищевском (1,6%) райо-

нах. *Чуваши* – в Базарно-Карабулакском (6,7%), Балаковском, Вольском, Пугачевском.

Армяне, кроме областного центра и больших городов, проживают в сельской местности и в Правобережье, и в Заволжье. Наибольшая концентрация их в Балтайском районе, где они составляют 9% в населении района. Это новое явление в расселении армян сложилось в результате миграции последних лет. В Татищевском и Ершовском районах они составляют по 2,4% населения. От 1,5 до 2,1% они составляют в населении Воскресенского, Екатериновского, Калининского, Ровенского, Саратовского районов. В сельских районах Аткарском, Красноармейском и Новобурасском (3,2%, в 2002 г. –2,8%) значительно представительство *азербайджанского* народа.

Немцы проживают в Левобережье. Наибольшее их число в Марковском (3,2%, в 2002 г.



–5,2%), Ровенском (2,6% в 2002 г. –4%), Энгельсском (1,4%, в 2002 г. –2,5%) районах. В Правобережье наиболее значительна их доля в Красноармейском районе –1,8% во всем населении. Во всех районах области численность немцев сократилась, что связано с процессами ассимиляции. *Белорусы* рассеяны по всем районам области.

От 1 до 2,1% в численности населения *чеченцы* представлены в таких районах Правобережья, как Воскресенский, Екатериновский, Калининский, Татищевский, в Левобережье – в Ровенском, Новоузенском. Численность и представительство по районам чеченцев сокращается. *Лезгины* проживают во всех районах области. Перелюбский район «башкирский» –7,0% (2002 г. –7,6%) от населения района.

В 1990-е годы значительно возросло число *курдов* (72 чел. в 1989 г., 2268– в 2002 г., 2851– в 2010 г.) в результате массового переселения их из Краснодарского края на территорию Саратовской области. Расселились они компактно в Озинском

(6,6%, в 2002 г. –4,8%), Перелюбском (3,1%, в 2002 г. –1,7%) и Дергачевском (1,6%, 2002 г. –0,9%), растет число *курдов* в Ершовском районах.

В основном в Левобережных районах селятся и *корейцы*. Численность их значительно выросла за последние годы (табл. 2). Долю в 1% от населения района они перешагнули в Краснокутском, Марксовском, Питерском, Ровенском, Советском, Энгельсском.

Численность *езидов* растет в Калининском, Саратовском, Ртищевском (1,6% от населения района), Ровенском районах.

Таковы основные географические различия в национальном составе населения районов и городов области.

В нашем регионе, как и во всей стране, проживают и приезжают на постоянное место жительства народы из стран СНГ и Балтии. Интересно проследить, какую лепту в размещение этих народов вносит Саратовская область. Данные представлены в табл. 6.

Таблица 6

Численность коренных народов стран ближнего зарубежья в России и Саратовской области (наиболее крупные по численности народы)*

Народ	Проживает в РФ, тыс. чел.		Проживает в Саратовской области, тыс. чел.		Доля в Саратовской области, от численности в РФ, %	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010
Азербайджанцы	621	603	16417	14868	2,6	2,5
Армяне	1130	1182	24976	23841	2,2	2,0
Белорусы	815	521	12675	8489	1,5	1,6
Грузины	198	158	2444	1896	1,2	1,2
Казахи	655	648	78320	76007	11,9	11,7
Корейцы**	148	153	2533	4206	1,7	2,7
Курды**	19	23	2268	2851	11,9	12,4
Молдаване	172	156	3840	3037	2,2	1,9
Таджики	120	200	1468	1686	1,2	0,8
Узбеки	123	290	2140	2909	1,7	1,0
Украинцы	2943	1928	67257	41942	2,3	2,2

* Таблица составлена автором по источникам [1, 5]. ** Народы приезжают к нам из ближнего зарубежья.

Можно считать, что наша область вносит значительный вклад в размещение в РФ таких народов, как казахи, курды, привлекательна она также для корейцев и азербайджанцев.

В настоящее время большинство крупных этносов создали национальные культурные центры в городах и районах области (татарский, немецкий, еврейский, армянский, казахский, азербайджанский, чеченский, узбекский), которые дали возможность по-новому зазвучать языкам и культурным традициям.

Анализ этнического состава населения области выявил следующие тенденции:

– этнические (ассимиляционные) процессы будут продолжаться, основные народы, подверженные ассимиляции в области, – украинцы, мордва, немцы, евреи, марийцы, чуваша, белорусы;

– будет расти доля в населении области кавказских, среднеазиатских народов;

– численность таких народов, как корейцы, курды, езиды, дунгане, будет расти в результате миграции и естественного прироста;

– доля городского населения среди казахов будет расти, их численность увеличится в приволжских и правобережных районах области.



Библиографический список

1. Всероссийская перепись населения. 2010. Т. 4. Национальный состав и владение русским языком, гражданство. Население по национальности и владению русским языком по субъектам Российской Федерации. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (дата обращения: 30.03.2013)
2. Дмитрий Богоявленский. Перепись 2010 : этнический срез. URL: <http://demoscope.ru/weekly/2012/0531/tema01.php> (дата обращения: 30.03.2013)
3. Методологические пояснения к докладу «О демографических и социально-экономических характеристиках населения отдельных национальностей России (по итогам Всероссийской переписи населения 2010 года)». URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (дата обращения: 30.03.2013)
4. «Закон «О Всероссийской переписи населения» разрешает в целях обеспечения полноты сбора сведений о всех лицах, в случае их отсутствия весь период проведения переписи населения (с 14 по 25 октября 2010 года) или отказа сообщить о себе сведения, получить из административных источников данные только о поле и дате рождения. Это необходимо для получения точной информации о численности населения и формирования итогов о возрастно-половом составе». («Вопросы и ответы» на сайте переписи. URL: <http://www.perepis-2010.ru/faq/> (дата обращения: 24.03.2013)).
5. Национальный состав населения Саратовской области : Стат. сб. по ВПН 2010 г. Саратов, 2012. 196 с.
6. Демографическая ситуация в Саратовской области. URL: http://srtv.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/srtv/resources/9c (дата обращения: 24.03.2013)



ГЕОЛОГИЯ

УДК 594.3: 551.782.13 (478.9)

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕСТНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МОЛДАВСКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н. Я. Жидовинов, И. Д. Каневская¹

Саратовский государственный университет

¹Приднестровский государственный университет, Тирасполь, Республика Молдова

E-mail: I. D. Kanevskaya@yandex.ru.

В статье аргументировано использование гастропод при стратиграфических подразделениях сарматских отложений. Обоснованно выделены типичные стратиграфические комплексы брюхоногих моллюсков для отдельных горизонтов сармата Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий. Схема стратиграфии сармата в пределах данной территории содержит дополнительные, предложенные авторами, стратиграфические подразделения в ранге «слоев с фауной гастропод».

Ключевые слова: стратиграфия, сармат, Молдавское Приднестровье, брюхоногие моллюски.

Stratigraphic Significance of Gastropod and Improving of Local Stratigraphic Scheme of Sarmatian Deposits of Moldavian Transnistria and Neighboring Areas

N. Ya. Zhidovinov, I. D. Kanevskaya

In the article it is argued the use of gastropod for stratigraphic subdivisions of Sarmatian deposition. Reasonably allocated typical stratigraphic complexes gastropods for individual horizons sarmatian of Moldavian Transnistria and neighboring areas. Stratigraphy of the sarmatian scheme within the area contains additional, proposed by the author, stratigraphic units in the rank of «layers with gastropod fauna».

Key words: stratigraphy, sarmatian, Moldavian Transnistria, gastropod.

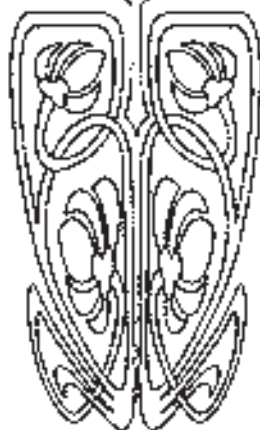
Уже довольно длительное время при стратиграфических подразделениях неогеновых и четвертичных отложений используют ископаемые остатки моллюсков, в том числе и гастропод. При более детальном и тщательном их изучении значение данных остатков, несомненно, возрастает. Вместе с тем, благодаря присущей брюхоногим моллюскам относительно легкой изменчивости, данные фаунистические представители оказываются весьма восприимчивыми к всевозможным изменениям или колебаниям среды их обитания. Это позволяет выявить и детально проанализировать палеогеографические изменения прошлых геологических эпох.

В связи с этим нами были изучены многочисленные и разнообразные ископаемые остатки представителей класса *Gastropoda*, заключенные в основных разрезах сарматских отложений, обнаруженных в пределах Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий. При этом определена приуроченность ископаемой малакофауны к определенным горизонтам сарматского региояруса.

Следует отметить, что за основу авторами практически без изменений взята стратиграфическая схема неогена Восточного Паратетиса [1], а также учитывались работы О. Г. Бобринской с соавт. [2], Л. С. Белокрыса [3], В. Х. Рошка [4], Н. В. Машук с соавт. [5] (рис. 1).



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Так, в результате проведенного исследования и анализа систематического состава брюхоногих моллюсков из собранного материала были выделены характерные стратиграфические комплексы гастропод для отдельных горизонтов сармата Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий. В большей степени изученная фау-

на брюхоногих моллюсков встречается в нижне- и среднесарматских отложениях северной и центральной частях исследованной территории.

1. Кужорский комплекс гастропод характеризуется присутствием *Cerithium rubiginosum Eichw.*, *Clavatula doderleini (Hoer.)*, *Potamides (Pirenella) nodosoplicatus (Hoer.)*, *P. penetrabile (Koles.)*,

Общая стратиграфическая шкала				Восточный Паратетис		
Система	Млн лет	Отдел	Ярус	Региоярус	Региоподъярус	
Неогеновая	2-	Плиоцен	Верхний	Гелазий	Акчагыл N _{2ak}	
	3-		Средний	Пьяченций		
	4-		Нижний	Занклий	Киммерий N _{2km}	Верхний
	5-	Миоцен	Верхний	Мессиний	Понт N _{1pt}	Нижний
	6-					Верхний
	7-		Тортон	Мэотис N _{1mt}	Верхний	
	8-				Нижний	
	9-				Верхний	
	10-				Нижний	
	11-		Средний	Серравалий	Сармат N _{1srm}	Верхний
	12-					Средний
	13-					Нижний
	14-					Конка N _{1knk}
	15-	Караган N _{1kg}				
	16-	Лангий				Чокрак N _{1ch}
	17-	Нижний	Бурдигал	Тархан N _{1t}	Нижний	
	18-				Верхний	
	19-				Средний	
	20-				Нижний	
	21-				Коцахур N _{1kz}	
	22-	Аквитан	Кавказ N _{1c}	Сакараул N _{1s}		
	23-			-----	-----	
					----- ? -----	

Рис. 1. Стратиграфическая схема неогена Восточного Паратетиса [1]



P. pictus mitralis (Eichw.), *Ocinebrina sublavata* (Bast.), *O. striata* (Eichw.), *Natica catena helicina* (Broc.), *Dorsanum duplicatum* (Sow.). Данный комплекс брюхоногих моллюсков выделен из кужорского горизонта волынского подъяруса сармата Молдавского Приднестровья, который в обнажениях у сел Бурсук и Кузьмин представлен кварцевыми песками и песчаниками, карбонатными глинами, мергелями, пелитоморфными и оолитовыми известняками.

II. Збручский комплекс гастропод включает *Gibbula picta* (Eichw.), *G. urupensis* (Usp.), *Calliostoma papilla* (Eichw.), *C. curvilineata* (Sinz.), *Hydrobia elongata* (Eichw.), *Cerithium rubiginosum* Eichw., *C. gibbosum* Eichw., *Acmaea subcostata* Sinz., *A. enikalensis* Koles., *Ocinebrina sublavata* (Bast.), *O. striata* (Eichw.), *Potamides pictus mitralis* (Eichw.), *Mitrella scripta* (Linne), *Natica catena helicina* (Broc.), *Dorsanum mitraeforme* (Sim. et Barbu), *D. duplicatum* (Sow.), *D. elegans* (Sim. et Barbu), *D. seminovale* (Koles.), *Acteocina lajonkairiana* (Bast.) *Cylichna melitopolitana* (Sok.), *C. pupa* (Eichw.). Он встречается в кварцевых песках и песчаниках, алевролитистых глинах, мергелях и детритово-оолитовых известняках с полосками известнякового конгломерата у сел Бурсук, Грушка и Кузьмин.

III. Новомосковский комплекс гастропод составляют *Acmaea subcostata* Sinz., *Cerithium comperei* Orb., *Potamides pictus mitralis* (Eichw.), *Sinzowia* (*Kishinewia*) *bessarabica* (Orb.), *Hydrobia elongata* (Eichw.), *Dorsanum dissitum* (Dub.), *D. jacquemarti* (Orb.), *D. seminudum* (Koles.), *D. dissitum* (Dub.), *D. nasutum* (Koles.), *D. triformis pallax* (Koles.), *Barbotella hörnesi* (Barb.), *Gibbula sulcatopodolica* (Koles.), *Calliostoma curvilineata* (Sinz.), *C. praecurvilineata* (Koles.), *C. podolica* (Dub.), *C. podoliciformis* (Koles.), *C. poppelacki* (Partsch), *Acteocina okeni* (Eichw.) и др. Он выявлен в среднесарматских отложениях с. Подойма, верхней части разрезов у сел Бурсук, Грушка и Кузьмин, а также нижней части обнажений близ с. Большой Молокиш, включая толщи разнообразного известняка (пелитоморфного, песчанистого, органогенно-карбонатного, ракушечного, слабоглинистого, детритового и оолитового) различной степени цементации, с тонкими прослоями мелкозернистого песчанистого и карбонатного материала.

IV. Васильевский комплекс гастропод наиболее разнообразен и представлен *Gibbula chersonensis* (Barb.), *G. sulcatopodolica* (Koles.), *Calliostoma podoliciformis* (Koles.), *C. woronzowii* (Orb.), *C. beaumonti* (Orb.), *C. pseudohommai* (Koles.), *C. podolica* (Dub.), *C. praearmavirensis* (Koles.), *Hydrobia uiratamensis* Koles., *H. elongata* (Eichw.), *H. pseudocaspia* Sinz., *Barbotella hörnesi* (Barb.), *Potamides pictus mitralis* (Eichw.), *P. disjunctum* (Sow.), *Cerithium comperei* Orb., *Dorsanum subspinosum* (Sinz.), *D. renovatum* (Koles.), *Acteocina inflexa* (Baily), *A. okeni* (Eichw.). Этот комплекс гастропод встречается у сел Подойма,

Гояны в детритово-ракушечных и оолитовых известняках с включениями отдельных органогенных построек биогермного типа. Аналогичный комплекс обнаружен в естественных обнажениях из окрестностей сел Большой Молокиш, Гараба, Гидирим, Роги, а также близ с. Красногорка, где он выявлен в песчанистом материале, местами плотно сцементированном, с примесью карбонатной составляющей.

V. Днепропетровский комплекс гастропод включает виды *Hydrobia pseudocaspia* Sinz., *H. uiratamensis* Koles., *Cerithium comperei* Orb., *C. menestrieri d'Orb.*, *Potamides disjunctum* (Sow.), *Dorsanum subspinosum* (Sinz.), *D. lymnaeiformis* (Koles.), *D. pauli* (Cobal.), *Akburunella kolesnikovi* (Sim. et Barbu), которые встречаются в плотносцементированных песках и оолитово-детритовых известняках, обнажающихся в районе сел Роги, Тея-Красногорка, Ташлык-Григориополь, Бычок, Бутор.

Следует отметить, что малакокомплексы васильевского и днепровского горизонтов среднего сармата не всегда различаются достаточно четко, вызывая затруднения при корреляции их по районам, что подтверждается исследованиями и других авторов [6].

VI. Херсонский комплекс гастропод, представленный в основном отдельными формами рода *Hydrobia*, а также родов *Viviparus*, *Lymnaea* и других, является наиболее обедненным [5].

Исходя из вышеизложенного, значение брюхоногих моллюсков для детальной стратификации и усовершенствования местной стратиграфической схемы сарматских отложений, безусловно, велико. Результаты наших исследований свидетельствуют в пользу того, что наиболее успешно использование ископаемой фауны гастропод в биостратиграфических целях возможно в песчано-карбонатных и ракушечно-известковых фациях, где они встречаются совместно с другими значимыми для стратиграфии группами, такими как, например, двустворчатые моллюски и др.

Привлечение результатов исследований микрофауны (*Acteocina*, *Cylichna* и др.) и комплексность в изучении макроформ (*Dorsanum*, *Potamides*, *Cerithium*, *Gibbula*, *Calliostoma* и др.) сарматских брюхоногих моллюсков позволили существенно повысить эффективность, точность и достоверность определений.

Собранный материал дал возможность впервые представить характер стратиграфического распространения комплексов брюхоногих моллюсков в сарматских отложениях Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий.

Смена комплексов гастропод в пределах сарматского бассейна на изученной территории может служить палеонтологической основой для детальной стратиграфии сарматских отложений.

Наиболее отчетливо выделяются збручский и васильевский комплексы. Относительно



слабо охарактеризованы отложения кужорского и днепропетровского горизонтов, содержащих одноименные комплексы гастропод. Практически отсутствуют данные о брюхоногих моллюсках херсонского подъяруса сармата на изученной территории.

Схема стратиграфии сармата в пределах данной территории содержит дополнительные, предложенные авторами, стратиграфические подразделения в ранге «слоев с фауной гастропод». Для кужорского комплекса гастропод выделены слои с *Potamides pictus mitralis* (Eichw.). Збручский комплекс брюхоногих моллюсков характеризует-

ся присутствием слоев с *Cerithium rubiginosum* Eichw. Для новomosковского комплекса гастропод типичны слои с *Cerithium comperei* Orb., *Calliostoma praecurvilineata* (Koles.), *Dorsanum dissitum* (Dub.). Васильевский комплекс отличается наличием слоев с *Barbotella hörnesi* (Barb.), *Gibbula sulcatopodolica* (Koles.), *Calliostoma podolicoformis* (Koles.). Слои с *Dorsanum pauli* (Cobal.) и *Potamides disjunctum* (Sow.) обозначены в пределах Днепропетровского комплекса гастропод. Херсонский комплекс гастропод содержит слои с представителями родов *Hydrobia*, *Viviparus*, *Lymnaea* и др. (рис. 2).

МСШ		Региональная шкала			Эвксино-Каспийская область		Комплексы териофауны	Слой с фауной Nassariidae	Слой с фауной Gastropoda	Стратиграфические схемы соседних регионов								
Система	Отдел	Подотдел	Регворус	Польярус	Горизонт	Зоны по Bivalvia				Украина		Паннонская область	Северное Причерноморье [8]					
						Песчаные отложения	Глинистые отложения	Комплексы Archaeogastropoda [10]										
НЕОГЕН	МИОЦЕН	ВЕРХНИЙ	САРМАТСКИЙ	Верхний (херсонский)	митридатский	Барен-зона		Кайнарский		Слой с <i>Hydrobia</i> , <i>Viviparus</i> , <i>Lymnaea</i> и др.	Фауна морских Archaeogastropoda отсутствует	Pannonian	Херсонские слои					
					катерлезский	<i>Mastra bulgarica</i> <i>M. balcica</i>	<i>Mastra timida</i>											
				Средний (бессарабский)	днепропетровский	<i>Plicatiforma fittoni</i>	<i>Cryptom. pesanseris</i>	Варницкий	Калфинский	слои с <i>Spinosum pauli</i> , <i>Duplicata bessarabica</i> слои с <i>Omnivaga daveluina</i>	Слой с <i>Dorsanum pauli</i> , <i>Potamides disjunctum</i>			Слой с <i>Barbotella hörnesi</i> , <i>Gibbula sulcatopodolica</i> , <i>Calliostoma podolicoformis</i>	gr. <i>Gibbula podolica</i> ; gr. <i>Calliostoma podolicoformis</i> ; <i>Barbotella</i> spp.; богатая среднесарматская фауна	Днепропетровские слои	Васильевские слои	
					васильевский													
				СРЕДНИЙ	САРМАТСКИЙ	Средний (бессарабский)	новomosковский	<i>M. vitaliana pallasi</i>	?	Петриканский	слои с <i>Duplicata duplicata opinabile</i> , <i>D. ermanni</i>			Слой с <i>Cerithium comperei</i> , <i>Dorsanum dissitum</i> , <i>Calliostoma praecurvilineata</i>	Слой с <i>Cerithium rubiginosum</i>	Gibbula angulata; <i>G. albo-maculata</i> ; <i>Collilucus balatro</i> ; <i>C. cremenensis</i> ; баден. реликты	Mastra-Zone	Новomosковские слои
							збручский	<i>M. eichwaldi</i> , <i>P. plicata</i>	<i>A. reflexa</i> , <i>I. nigra</i>									
	кужорский	<i>M. eichwaldi</i> , <i>P. praeplicata</i>	<i>Abra reflexa</i>															
	НИЖНИЙ (волясский)	САРМАТСКИЙ	Нижний (волясский)	кужорский	<i>M. eichwaldi</i> , <i>P. praeplicata</i>	<i>Abra reflexa</i>		слои с <i>Dorsanum (S.) superabile</i> , <i>Orbignella mitraeforme</i> слои с <i>Duplicata duplicata</i> , <i>D. seminovale</i>	Слой с <i>Potamides pictus mitralis</i>	Gibbula angulata	Ervilla-Zone Mohrensternia-Zone	Збручские слои	Кужорские слои					

Рис. 2. Схема биостратиграфического расчленения сарматского яруса по фауне моллюсков Молдавского Приднестровья

Выделенные авторами «слои с фауной гастропод» сопоставимы с другими субрегиональными стратиграфическими схемами, предложенными Е. Коюмджиевой с соавт. [7], И. М. Баргом [8] и др. Приведенный состав ископаемых комплексов гастропод, характеризующих отдельные слои сарматского яруса, позволяют четко ориентироваться при описании его разрезов.

Относительно широкое пространственное распространение отдельных представителей брюхоногих моллюсков в отдаленных местонахождениях определенных стратиграфических уровней дает возможность использовать некоторые ископаемые остатки раковин брюхоногих моллюсков для корреляции отложений сарматского возраста Паннонской [9–21], Дакийской [22–31] и Эвксино-Каспийской [32–51] областей. Иными словами, выделенные в сармате Молдавского Приднестровья и сопредельных территорий «слои с фауной гастропод» могут быть продлены в аналогичных фациальных отложениях других частей Паратетиса.

Библиографический список

1. Невеская Л. А., Гончарова И. А., Ильина Л. Б., Парамонова Н. П., Хонджариан С. О. О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11, № 2.
2. Стратиграфия осадочных образований Молдавии / О. Г. Бобринская, В. М. Бобринский, П. Д. Букатчук, М. М. Данич, В. Х. Капцан, К. Н. Негадаев-Никонов, Т. В. Попова, В. Х. Рошка, Э. И. Сафаров, В. А. Собецкий, А. Я. Эдельштейн. Кишинев, 1964.
3. Белокрыс Л. С. Сармат юга УССР // Стратиграфия кайнозоя Причерноморья и Крыма. Днепропетровск, 1976.
4. Рошка В. Х., Хубка А. Н. Очерк стратиграфии неогеновых отложений междуречья Днестр–Прут // Биостратиграфия антропогена и неогена юго-запада СССР. Кишинев, 1981.
5. Мацук Н. В., Проданов Ф. П., Чепалыга А. Л., Янакевич А. Н. Современное стратиграфическое подразделение сарматских отложений Приднестровья // Вестн. ПГУ. Тирасполь, 1996.
6. Ильина Л. Б., Невеская Л. Д., Парамонова Н. П. Зако-



- номерности развития моллюсков в опресненных бассейнах неогена Евразии (поздний миоцен – ранний плиоцен). М.: Наука, 1976. 288 с.
7. *Beratis I., Kojumdgieva E.* Deux gisements neogenes dans le basin de Serres (Grèce Septentrionale) et leur faune de Mollusques // Bulgarian Academy of Sciences. Palaeontology, Stratigraphy and Lithology. Sofia, 1988.
8. *Барг И. М.* Биостратиграфия верхнего кайнозоя Южной Украины. Днепропетровск, 1993. 195 с.
9. *Роука В. Х.* Схема стратиграфии сарматских отложений Молдавии // Изв. АН МССР. 1967. № 4.
10. *Саянов В. С., Макареску В. С.* Среднесарматское время // Палеогеография Молдавии. Кишинев, 1965. С. 110–115.
11. *Роука В. Х.* О стратиграфическом положении слоев с *Cryptomacra pseudotellina* в сармате Молдавской ССР // Изв. АН МССР. 1966. № 10.
12. *Роука В. Х.* О находках раковин *Melanopsis impressa Krauss* (Mollusca, Gastropoda) в сарматских отложениях южной части Галицийского залива // Изв. АН МССР. 1965. № 8. С. 28–33.
13. *Хубка А. Н.* Позднесарматское время // Палеогеография Молдавии. Кишинев, 1965. С. 115–122.
14. *Macarovic N., Marinescu F., Motas I. C.* Asupra neogenului superior si a pontianului s. str. din Bazinul Dacic // Studii ei cercetari geol., geofiz., geogr. Ser. geol. 1965. T. 10, № 2. P. 313–323.
15. *Meszaros N., Nicorici E.* Contributii la stabilizarea limitei dintre tortonian si sarmatian intre Cluj si Turda, eu privire generala asupra continuitatii si pozitiei stratigrafice a buglovanului // Studii si ceretari geol. Acad. RPR. 1962. № 1.
16. *Nicolescu S.* Studiul miocenului si pliocenului din regiunea Cislau-Salcia Lapos // Anuarul. Com. Geol. RPR. 1964. № 33.
17. *Онческу Н.* Геология Румынской Народной Республики. М., 1960.
18. *Chiriac M.* Nota asupra depozitelor sarmatiene din Dobrogea // Comun. Acad. RPR. 1960. № 7.
19. *Marinescu F.* Contributii la studul sarmatianului dintre Dunare si Valea Cosustea (Oltenia de vest.) // Commun. Acad. RPR. 1955. № 10.
20. *Marinescu F.* Le sarmatian s. str. dans le domaine intracarpatiche de Roumane. Chronostratigraphie und Neustratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. Bd. 4. Bratislava, 1974.
21. *Iekelius E.* Das Pliczan und die Sarmatische Stufe im Mittleren Donaubecken // An. Inst. geol. 1944. T. 22.
22. *Бончев Е.* Геология на България, II. София, 1960.
23. Стратиграфия и литология северо-западной Болгарии / Попов Н., Коюмджиева Е., Дикова П. // Годишник Гл. упр. геол. отд. 1963. № 14.
24. *Коюмджиева Е.* Фосилите на България. VIII. Сармат. София, 1969. 223 с.
25. *Коюмджиева Е.* Развитие на сарматские моллюски // Изв. Геол. ин-та. 1970. Кн. 19.
26. *Papp A.* Über das Vorkommen sarmatischer Schichten bei Langenlois am-Kamp (N.-O) // Verhandl. Geol. Bundesanst. 1962. № 2.
27. *Papp A., Thenius E.* Über die Grundlagen der Gliederung des Jungtertiars und Quartars in Niederosterreich unter besonderer Berücksichtigung der Mio-Pliozan und Tertiär-Quarter-Greze (mit I Beilage). S. B. Akad. Wiss. math. – naturw. Kl. 158. B. 9–10. Wien, 1949.
28. *Вадац Э.* Геология Венгрии. М., 1964.
29. *Jiriček R., Seneš J.* Die Entwicklung des Sarmats in den Becken der Westkarpaten der ČSSR. Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. Bd. 4. Bratislava, 1974.
30. *Švagrovsky I.* Das Sarmat der Tschechoslowakei und seine Molluskefauna // Acta geol. et geogr. Univ. comen. Geol. 1971. № 20.
31. *Papp A., Seneš J.* Die Sedimentationsräume und die Schichtengruppen der Zentralen Paratethys im Sarmatien s. str. Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. Bd. 4. Bratislava, 1974.
32. *Колесников В. П.* Неоген СССР // Стратиграфия СССР. М., 1940. Т. 12.
33. *Молявко Г. И.* Верхний миоцен // Никопольский марганцеворудный бассейн. М., 1964.
34. *Белокрыс Л. С.* Стратиграфическое расчленение сарматских отложений Борисфенского залива по фауне моллюсков // Доклады АН УССР. 1962. № 8.
35. *Молявко Г. И.* Стратиграфия (платформенной части Украины и Молдавии). Кайнозой. Неоген. Неогеновые отложения Причерноморской впадины // Геология СССР. Т. 54, ч. I. М.: Гостехиздат, 1958.
36. *Белокрыс Л. С.* Об эволюции сарматских мактрид в Борисфенском заливе // Палеонт. журн. 1963. № 1.
37. *Куличенко В. Г., Носовский М. Ф.* Верхний миоцен. Сарматский ярус // Стратиграфия УРСР. Неоген. Киев, 1975. Т. X.
38. *Митин Н. К.* О пестроцветной формации миоцена Западного Предкавказья // Лит и полезные ископаемые. 1964. № 4.
39. *Буряк В. Н.* О стратиграфическом подразделении неогеновых отложений Западного Предкавказья // Тр. Краснодарский филиал Всесоюз. Невтегаз. ин-та. 1966. Вып. 16.
40. *Мухелишвили Л. В.* Моллюсковая фауна сармата Западной Грузии. Тбилиси, 1980.
41. *Булейшвили Д. А.* Верхний миоцен – сармат // Геология СССР : в 3 ч. Ч. 1. М., 1964.
42. *Ильин С. И., Эберзин А. Г.* Материалы к геологии третичных отложений Абхазии // Тр. / Нефт. геолого-развед. ин-та. 1933. Вып. 99.
43. *Грузинская К. Ф.* Новые данные о некоторых верхнесарматских мактридах Западной Грузии // Материалы по геологии и нефтегазоносности Грузии. Тбилиси : Мецниереба, 1975.
44. *Али-Заде А. А.* Сармат Азербайджана. Баку, 1974.
45. *Мовлазаде Э. З.* Стратиграфия и моллюсковая фауна сарматских отложений Междуречья Куры и Иори (Западный Азербайджан) : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Баку, 1967.
46. *Гаджиев Д. В.* Эльдарская верхнесарматская гиппарионовая фауна : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Баку, 1961.
47. *Султанов К. М.* Стратиграфия и фауна верхнего миоцена восточного Азербайджана. Баку, 1953.
48. *Казаков О.* Миоцен Краснодарского полуострова // Вопр. геологии Туркмении. Ашхабад, 1965.



49. Розыева Т. Р., Лантева Т. М. Схема стратиграфии миоцена и пограничных с ним слоев олигоцена Туркмении // Вопросы биоистратиграфии и геологии полезных ископаемых Туркменистана. Ашхабад, 1973.

50. Али-Заде А. А. Верхнетретичные отложения юго-западного Туркменистана // Тр. совещания по разработке

унифицир. стратигр. шкалы третичных отложений Крымско-Кавказской области. Баку, 1959.

51. Попов Г. И., Юртаева Е. П. Проблема верхнего сармата Туркмении // Вопросы биоистратиграфии и геологии полезных ископаемых Туркменистана. Ашхабад, 1973.

УДК 550.835.2(091)+ [553.495+553.98]: 550.835.2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭМАНАЦИОННЫХ МЕТОДОВ И ИХ РОЛЬ В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

А. В. Киялков

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

Рассмотрены ключевые моменты в истории развития эманационных методов поиска и разведки полезных ископаемых, приведены радиометрические методы, применяемые на современном этапе для исследования нефтяных и газовых месторождений, сделано обобщение результатов эманационных съемок, проводимых в пределах рудных и нефтяных месторождений, обосновано применение данных методов в целях поиска и разведки полезных ископаемых.

Ключевые слова: радон, радоновая съемка, эманационная съемка.

Developmental History of Emanation Method and Their Role in Oil Geology at the Present Stage

A. V. Kilyakov

The key insights in the history emanation method development for search and investigation of minerals are examined, the radiometric methods applied at the present stage for research oil and gas deposits are quoted, generalization of results emanation survey lead within ore and oil deposits is made, application of the given methods for search and investigation of minerals is proved.

Key words: radon, radon survey, emanation survey.

Свойства радиоактивных элементов позволяют использовать их в качестве трассеров самых разнообразных процессов. На Земле известно множество радиоактивных элементов, но наибольший интерес представляет радон. Он является инертным газом с периодом полураспада 3,8 дней и хорошо растворим в углеводородах. Эти уникальные свойства делают радон хорошим трассером для процессов, происходящих в залежах нефти и газа. В настоящее время для оценки перспектив нефтегазоносности различных районов используют радоновую съемку. Она относится к ядерно-геохимическим методам изучения естественной радиоактивности. Радоновая съемка является частным случаем эманационной съемки и основана на измерении объемной активности радона в почвенном воздухе.



Целью этой публикации является решение следующих задач:

- рассмотрение истории развития эманационных методов;
- определение роли современных радоновых съемок как одного из методов эманационной съемки в нефтяной геологии;
- обобщение опыта радоновых съемок над рудными телами и в пределах нефтяных месторождений.

Историю эманационных методов поиска можно условно разделить на три больших этапа. Каждому из этих этапов предшествует крупное открытие, которое способствует росту интереса к радиоактивным методам съемки и уровня технологий в этой области.

Первый этап начинается с 1922 года с возникновения эманационных методов. Впервые эманационную съемку в 1922 году использовал А. П. Кириков для поисков радиеносных зон под четвертичными отложениями в пределах рудного поля одного из месторождений Средней Азии [1]. Этому событию предшествовало не менее важное открытие В. Рентгеном радиоактивности в 1896 году. Оно послужило толчком к росту исследований в области ядерных процессов, и в частности к образованию ядерной геологии и радиогеохимии.

В 1923–1924 годах методы естественной радиоактивности были введены в Петроградском горном институте в качестве факультативного курса лекций, которые впервые прочитал Л. Н. Богоявленский, а в 1930 г. в Московском геологоразведочном институте была создана кафедра радиометрии под руководством В. И. Баранова [2].

В 1927 году выходит статья Л. Н. Богоявленского по радиометрической разведке Майкопского месторождения нефти, где измеряли радиоактивное поле по двум профилям с использованием ионизационной камеры [3]. По этим работам над залежами нефти было выявлено повышение радиоактивности, выходящее за пределы ошибки наблюдений. В это же время в связи с обнаружением аномальных концентраций радия в приконтак-



товых водах углеводородных залежей начинают проводиться радиогидрогеологические исследования пластовых вод нефтяных месторождений. В дальнейшем до 50-х годов XX века радиогеохимические съемки методами естественной радиоактивности при поисках залежей углеводородов не использовались.

Второй этап начинается с 1953 года. Ему предшествовало открытие в 1938 году деления ядер урана немецкими учеными О. Ганом и Ф. Штрассманом. В последующем это открытие приводит к созданию первого атомного реактора в США в 1942 году Э. Ферми и в СССР в 1946 году И. В. Курчатовым. Растет практическое использование урана и, вместе с тем, количество атомных электростанций. Эти факторы приводят к увеличению потребностей в урановой руде. Начинают интенсивно развиваться ядерно-геохимические методы исследования естественной радиоактивности.

В 50-х годах XX века появились новые методы исследования территорий, среди которых были методы изучения ореолов радиоактивных газов и гелия. Данные методы применяются для поиска урановых месторождений и многих нерадиоактивных полезных ископаемых, генетически или парагенетически связанных с радиоактивными элементами [1], а также при картировании зон тектонических нарушений [4].

В 1953 году Х. Лунберг приводит результаты аэрометрической разведки по профилю, пересекающему месторождение Редватер в Канаде. По этому профилю наблюдается участок низкой радиоактивности, который совпадает с проекцией нефтяной залежи на поверхность. Однако для границ залежи характерно относительное повышение радиоактивности [5]. Такие радиоактивные аномалии над нефтяными месторождениями объясняются диффузионной транспортировкой водорастворенного радия из глубоких горизонтов к земной поверхности. Залежи нефти в этом случае, по мнению Х. Лунберга, являются экраном для радия, за счет чего и появляются области низкой радиоактивности [6].

До середины 60-х годов XX века в Канаде и США проводились радиоактивные съемки над 30 нефтегазоносными месторождениями. В результате было показано, что большинство из этих объектов проявляют себя в радиогеохимических полях.

В 1956 году начинается широкое использование радиометрических методов при поисках нефтяных и газовых месторождений в СССР. Радиометрические исследования были проведены над известными нефтяными и газовыми месторождениями Нижнего Поволжья, Предкавказья и Западной Туркмении [7].

В 1956 году А. Ф. Грегори, сравнив данные по аэрогаммасъемке, сделанной Х. Лунбергом, с данными по гидрогеологии и геологии в пределах месторождений Редватер и Коалинга, приходит к выводу о случайной корреляции радиометри-

ческих аномалий с нефтяными месторождениями [8]. А. Ф. Грегори связывает изменения радиоактивности с изменением литологического и минерального состава поверхностных отложений, степенью засоленности почвенного слоя. В дальнейшем, сравнивая данные по гаммасъемке со структурно-тектоническими данными, У. Г. Келлог высказывает предположения о связи радиоактивных аномалий не с залежам углеводородов, а с выносом радиоактивных элементов с приподнятых структур [9]. К подобным выводам пришли также Ф. А. Алексеев и Р. П. Готтих, но они предложили использовать радиометрические методы для картирования тектонических нарушений и разломов [10].

В 1969 году Р. С. Фут утверждал, что предыдущие радиоактивные съемки являются недостаточными и неточными, поскольку гаммасъемка является высокочувствительным методом и необходимо корректировать ее данные с учетом космической радиации и радиации атмосферных радиоактивных элементов [11].

В 1972 году в США был разработан новый способ эманационной съемки, названный методом «травления треков». В СССР в 1973 году этот метод получил название «эманационный трековый метод». Такие методы отличаются от других тем, что специальная чувствительная к альфа-излучению пленка устанавливается в измерительной камере в грунт на 25–30 суток, после чего обрабатывается химическими реактивами с целью протравления следов альфа-частиц [4]. Данный метод применялся в основном при поисках месторождений радиоактивных руд [12]. В 1992–1993 годах производятся радиометрические работы методом, основанным на эманационном трековом методе. Последний был разработан в Онтарио (Канада) на 13 площадях [13] при выявлении зависимости концентраций радона от концентраций радия в почве над нефтяными месторождениями.

Третий этап начался с создания высокоточной регистрирующей аппаратуры, ростом знаний в области геохимии и геофизики. Происходит повышение интереса к радиогеохимическим методам в начале 80-х годов XX века. В это время широкое распространение получают термолюминисцентные детекторы, принцип работы которых заключается в накоплении энергии, падающей на детектор излучения. Термолюминисцентные исследования довольно широко применялись для выявления глубокозалегающих радиоактивных руд. Для решения нефтегазопроисковых задач термолюминисцентная радиометрическая съемка осуществляется сравнительно недавно. При поисках месторождений нефти и газа она широко использовалась в Китае, есть примеры подобных работ в Израиле. В 2007 году были применены термолюминисцентные детекторы на ряде месторождений в Западной Сибири [6].

В нефтяной геологии радиогеохимические исследования применялись не только для радио-



метрических съемок. В 1955 году В. Н. Дахновым, В. В. Ларионовым и Ю. М. Ивановым была предложена и опробована методика и технология применения радиоактивных индикаторов. Этот метод заключается в использовании гидродинамического воздействия на пласт и изучении распределения индикаторного флюида в прискважинной зоне. Индикаторами могут являться гамма-излучатель или нейтронно-поглощающее вещество [14]. Р. Н. Шахмалиев и А. А. Али-заде предложили применять для радоновых индикаторных исследований в качестве активатора радон, который обладает высокой растворимостью как в нефти, так и в воде. В дальнейшем М. С. Макаровым, Д. Б. Пинкензоном и В. Г. Калининским в 1974 году был разработан и внедрен радоновый индикаторный метод.

Очень большое влияние на усовершенствование радонового индикаторного метода оказали работы В. П. Филиппова. Он провел различные эксперименты, разработал теоретическую и методическую базу, что позволило применять индикаторный метод по радону для выявления остаточной нефтенасыщенности, для определения технического состояния скважины, динамических параметров коллектора [14].

В 1999–2008 годах проводилась наземная радоновая съемка в комплексе с газеохимической съемкой в различных районах Волгоградской и Астраханской областей. Работы проводились для определения возможностей радоновой съемки в пределах месторождений углеводородного сырья с использованием более современного и точного оборудования.

Съемка, проведенная в этих районах, в отличие от более ранних радиометрических работ, производилась на более высокоточном оборудовании. Для этого использовался измерительный прибор РГА-01 (радиометр альфа-активных газов). Применение данного прибора позволяет определять концентрации радона с точностью 1 кБк/м³ и измерять объемные активности непосредственно радона отдельно от тория и тем самым избавиться от помех, в отличие от получившего широкое распространение эманометра ЭМ-6. Эманометр ЭМ-6 применяется в основном для поиска радиоактивных руд, главными его недостатками являются время проведения одного замера (около 3 часов) и высокие погрешности измерений. Применение прибора РГА-01 позволяет получать значения объемной активности радона за короткий промежуток времени непосредственно в полевых условиях, т. е. изучать изменения концентраций радона в их динамике, в отличие от эманационных трековых методов. Оперативность замеров и высокая чувствительность метода являются важной характеристикой, многие геологические процессы динамичны и изменяются со временем, поэтому их необходимо изучать в динамике.

Методика проведения радоновой съемки заключается в бурении шурфов на глубину 0,6–1 м

и проведении в них замеров объемной активности радона. Из шурфов дополнительно отбирались пробы газовой смеси для анализа ее химического состава и определения ряда газов в лаборатории. Съемка была сделана на 6 территориях.

1. Площадь, расположенная в Волгоградской области в 4 км севернее от п. Городище. Она приурочена к Николаевско-Городищенской предбортовой ступени Приволжского мегавала. На данной площади не выявлено месторождений полезных ископаемых. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 72 кБк/м³.

2. Площадь, расположенная в Волгоградской области в 7 км западнее о. Эльтон. Приурочена к Заволжской депрессии Прикаспийской впадины. На данной площади не выявлено месторождений полезных ископаемых. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 80 кБк/м³.

3. Площадь, расположенная в Волгоградской области в пределах Памятно-Сасовского месторождения. Оно расположено в пределах Уметовско-Линевской депрессии. На данной площади выявлено месторождение нефти. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 350 кБк/м³.

4. Площадь, расположенная в Волгоградской области в пределах Весенней, Осенней и Зимней структур. Они расположены в пределах Романовской структурной террасы Кудиновско-Романовской приподнятой зоны. На данной площади выявлены месторождения нефти и газа. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 250 кБк/м³.

5. Площадь, расположенная в Волгоградской области в пределах Кудряшовской структуры. Она расположена в пределах Романовской структурной террасы Кудиновско-Романовской приподнятой зоны. На данной площади выявлены месторождения нефти. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 250 кБк/м³.

6. Площадь, расположенная в Астраханской области в пределах Южно-Вязовского лицензионного участка. Он расположен в пределах Сарпинского свода Хуторского вала, приуроченного к Сарпинскому прогибу Прикаспийской впадины. На данной площади выявлены месторождения нефти и газа. Концентрации радона в почвенном воздухе варьируют в пределах от 1 до 200 кБк/м³.

В результате проведенных работ было установлено, что на площадях с известными месторождениями нефти и газа концентрация радона в почвенном воздухе (газовоздушной смеси) достигает очень высоких значений – до 350 кБк/м³ при значениях фоновых концентраций 0,1–1 кБк/м³. Проведение данных работ позволило выявить определенные закономерности в распределении концентраций радона в пределах месторождений нефти и газа, которые сводятся к тому, что наиболее высокие объемные активности радона (на



2 порядка выше фоновых значений) наблюдаются над тектоническими нарушениями и зонами разуплотнения, пересекающими залежь углеводородов, в то время как над залежью отмечены низкие концентрации радона (не более чем на 1 порядок выше фоновых).

Результаты радоновых съемок в пределах месторождений нефти и газа можно сравнить с накопленным опытом проведения эманационных съемок над залежами радиоактивных руд. Такого рода сравнение дает возможность выявить аналогии в распределении радиоактивных аномалий и найти определенные закономерности в распределении радона в пределах залежей углеводородов. Обобщив результаты эманационных съемок, можно провести сравнительный анализ аномальных концентраций радона в почве в пределах трех типов территорий:

а) территории с рудными телами. Радиоактивные аномалии в пределах рудных тел достаточно хорошо изучены, так, например, на участках с урановой минерализацией концентрации радона достигают максимума около 200–450 кБк/м³ при залегании рудных тел на глубине 200–300 м [1–4];

б) территории с нефтяными и газовыми месторождениями. В пределах нефтяных и газовых месторождений концентрации радона достигают максимальных значений, равных примерно 150–350 кБк/м³ при глубине залежей нефти и газа от 1500 до 3000–4000 м;

в) территории без каких-либо месторождений. В районах, не содержащих каких-либо месторождений или скоплений полезных ископаемых, концентрации радона не превышают 70–80 кБк/м³.

Проанализировав три типа территорий и концентрации радона в почве для каждого из них, можно сделать вывод, что высокие концентрации радона в почве связаны либо с залежами радиоактивных руд, либо со скоплениями нефти и газа. При этом значения аномалий в их пределах сопоставимы при различных глубинах залегания. Вполне возможно, что главную роль в формировании радоновых аномалий над залежами полезных ископаемых играют газы, переносящие радон к поверхности.

Таким образом, история развития эманационных методов, начавшаяся с 1922 года, прошла три основных этапа. На каждом из этих этапов интерес к радиометрическим методам съемки то увеличивался, то угасал. Эманационные методы в нефтяной геологии на современном этапе используются в основном для картирования тектонических нарушений и оценки перспектив нефтегазосности различных районов. За все время применения этих методов в нефтяной геологии появлялись различные точки зрения на источники радиоактивных аномалий в почве в пределах залежей углеводородов. В настоящее время уровень развития техники позволяет предположить, что аномальные концентрации радона в почве связаны со скоплениями полезных ископаемых, таких как

радиоактивные руды или углеводороды. Исходя из этого, на современном этапе появляется возможность более подробно исследовать данные аномалии и выявить причины и механизмы их формирования, что говорит о необходимости данных исследований. Автор настоящей статьи планирует в дальнейшем углубленно заниматься данной проблемой.

Мы выражаем свою признательность А. Д. Коробову за научное руководство и редакцию, С. Б. Остроухову и В. Н. Килякову – за ценные консультации.

Библиографический список

1. Сеницын А. Я., Козында Ю. О. Ядерногеохимические методы поисков месторождений твердых полезных ископаемых. Л.: Недра, 1991. 296 с.
2. Новиков Г. Ф. Радиометрическая разведка: учебник для вузов. Л.: Недра, 1989. 407 с.
3. Богоявленский Л. Н. Радиометрическая разведка нефти // Изв. Ин-та прикладной геофизики ВСНХ СССР. 1927. Вып. 3. С. 113–122.
4. Титов В. К., Венков В. А., Авдеева Т. Л., Кувшинникова Е. И. Экспозиционные эманационные методы поисков месторождений полезных ископаемых Л.: Недра, 1985. 132 с.
5. Lundberg H., Isford G. Oil prospecting with the radioactive method // World Petroleum. 1953. July 2. P. 40–42.
6. Lundberg H. Low radiation intensities over oil fields // Oil and Gas Journal. 1956. Vol. 54, № 52. P. 192–195.
7. Соколов И. С. Методы радиогеохимии при наземных поисках месторождений нефти и газа // Изв. Томск. политехн. ун-та. 2007. Т. 311, № 1. С. 34–37.
8. Gregory A. F. Analysis of radioactive sources in aeroradiometric surveys over oil fields // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists. 1956. Vol. 40, № 10. P. 2457–2474.
9. Kellog W. C. Observations and interpretation of radioactive patterns over some California oil fields // The Mines Magazine. 1957. Vol. XLVII, № 5 (57). P. 31–33.
10. Алексеев Ф. А., Гомтук П. П., Воробьева В. Я. Закономерности в распределении радиоактивных элементов и естественного γ -поля нефтегазоносных областей (к вопросу о природе радиометрических аномалий) // Тр. / ВНИИ-ЯГГ. 1968. Вып. 2. С. 3–122.
11. Foote, R. S. Review of radiometric techniques in petroleum exploration // Unconventional Methods in Exploration for Petroleum and Natural Gas / ed. W. B. Heroy. Southern Methodist University, Dallas, 1969. P. 43–55.
12. Kilmer C. Radiation lows over productive areas seen as soil geochemical phenomenon // Oil and Gas Journal. 1983. July 25. P. 179–184.
13. Tilsley J. E., Nicholls P. R. J. Investigation of soil gas radon as a petroleum exploration technique. Ontario Geological Survey, 1993. 207 p.
14. Филиппов В. П. Применение индикаторного метода по радону для изучения нефтенасыщенных пористых сред. М.: ВНИИОЭНГ, 2003. 272 с.



УДК 553.98.061.4(571.1)

ОБ УЧАСТИИ РАССОЛОВ В ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ АЛЬБИТИЗАЦИИ, СОПРОВОЖДАЮЩЕЙ ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ЧЕХЛА (Западная Сибирь)



А. Д. Коробов, Л. А. Коробова, А. Т. Колотухин,
В. М. Мухин, Р. И. Гордина

Саратовский государственный университет
E-mail: korobad@yandex.ru, korob@info.sgu.ru

Установлены коррозионный и регенерационный типы альбитизации плагиоклазов терригенного комплекса продуктивных коллекторов чехла, что является отражением двух обстановок тектоно-гидротермальной активизации рифтогенного осадочного бассейна. В условиях пульсирующего стресса (геодинамические аномалии) все плагиоклазы испытывают коррозию и, как следствие, деанортизацию с формированием дырчатых кристаллов аутигенного альбита. В относительно спокойной тектонической обстановке развивается регенерационный альбит, как правило, по обломкам терригенного альбита (альбита-олигоклаза). Процесс деанортизации плагиоклазов происходит за счет внутренних ресурсов элементов минералов, а возникновение регенерационного (прожилкового) альбита требует приноса извне Na, Al, Si.

Ключевые слова: коррозионный и регенерационный альбит, рассолы, коллекторы, углеводороды, гидротермы, тектоническая активность.

Brine Contribution to Hydrothermal Albitization Concomitant to Productive Reservoir Formation within the Cover (West Siberia)

A. D. Korobov, L. A. Korobova, A. T. Kolotukhin,
V. M. Mukhin, R. I. Gordina

Corrosion and regeneration types of plagioclase albitization have been determined in a terrigenous complex of productive reservoirs within the cover; this reflects two settings of tectonic-hydrothermal activation in a riftogenic sedimentary basin. Under the pulsating stress conditions (geodynamic anomalies), all plagioclases experience corrosion and, consequently, deanorthitization, with formation of authigenic albite foraminated crystals. In relatively quiescent tectonic settings, regeneration albite develops, generally over the fragments of terrigenous albite (albite-oligoclase). The process of plagioclase deanorthitization is accounted for by the internal resources of the mineral elements, while origination of regeneration (vein) albite requires Na, Al, and Si inflow from the outside.

Key words: corrosion and regeneration albite, brines, reservoirs, hydrocarbons, hydrothermal springs, tectonic activity.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительные достижения в развитии теоретических основ нефтегазовой геологии за последние десятилетия, причины резкой избирательности размещения месторождений углеводородного (УВ) сырья в литосфере все еще

не находят своего однозначного объяснения. В 70-х и первой половине 80-х гг. XX в. появилась достаточно стройная теория стадийности нефтегазообразования, основу которой составляет представление о нефтегазоносности как закономерном явлении, возникающем на определенных стадиях развития осадочных бассейнов. На первом месте в понимании механизма генерации УВ оказалась температура как основной фактор катагенетического преобразования пород. Температурные границы и отвечающие им глубинные интервалы, как правило, определяют вертикальную зональность нефтегазообразования и размещения залежей. При этом важно подчеркнуть, что тепловые поля (кондуктивный теплоперенос), контролирующие границы главных фаз и главных зон нефте- и газообразования, в понимании Н. Б. Вассоевича, практически не изменяются во времени, т. е. остаются в статическом состоянии и характеризуют геостатический режим генерации УВ. Последний складывается из двух факторов: давления, которое в осадочной толще контролируется силами гравитации, и температуры, которая определяется установившимся тепловым (кондуктивным) полем. В условиях активного тектогенеза, который переживает большинство седиментационных бассейнов на пути их превращения в бассейны нефтегазоносные, распределение давлений и температур в осадочном чехле значительно усложняется. Поэтому закономерности, установленные для геостатической обстановки, существенно нарушаются и приходят в противоречие с новым фактическим материалом, полученным, в частности, на нефтяных и газовых месторождениях рифтогенных осадочных бассейнов.

Начавшийся со второй половины 80-х гг. прошлого столетия флюидодинамический этап, призванный устранить вышеотмеченные противоречия, успешно развивается в настоящее время. Его особенность заключается в признании геологами эволюционно-динамических факторов генерации УВ и установлении генетических связей между динамикой трех процессов: а) мощного осадконакопления, б) интенсивного прогрева, протекающего в условиях как растяжения, так и сжатия, в) активного нефтегазообразования. Принципиально новым является понимание исследователями того, что прогрев осадочных пород связан не только с кондукционной передачей



тепла, но и с конвективным тепломассопереносом. Если первый механизм создает общий тепловой фон, то конвективные процессы являются, в частности, серьезными ускорителями генерации углеводородов [1]. Свидетельством конвективного прогрева бассейнов мощного осадконакопления может служить широкое развитие гидротермальных (гидротермально-метасоматических) процессов, а также обогащенность залежей нефти и газа металлами и глубинными газами. Такой подход к проблеме чрезвычайно важен для молодой Западно-Сибирской плиты (рифтогенного седиментационного бассейна), так как установлена [2] прямая генетическая связь между рифтогенезом и возникновением осадочных бассейнов, с одной стороны, и формированием в них крупных скоплений нефти и газа – с другой.

О развитии вторичной альбитизации в продуктивных коллекторах рифтогенных осадочных бассейнов (в первую очередь Западной Сибири) в разное время писали Г. Н. Перозидо [3, 4], В. А. Баженов с соавт. [5], Р. С. Сахибгареев и Б. С. Погорелов [6], Р. С. Сахибгареев и К. Х. Галикеев [7, 8], М. Ю. Зубков с соавт. [9], Ю. П. Казанский с соавт. [10], Е. А. Предтеченская с соавт. [11], О. В. Япаскурт [12], А. Д. Коробов и Л. А. Коробова [13] и др. Однако геологами не проводился анализ зависимости характера аутигенной альбитизации пород от особенностей тектонического режима территорий, на которых они залегают. Кроме того, не учитывался состав подземных вод в этом процессе. Для решения данной проблемы рассмотрим особенности вторичной альбитизации плагиоклазов терригенного комплекса продуктивных коллекторов в контрастных условиях – в области крупной геодинамической аномалии (Красноленинский свод), где локализовано Таллинское месторождение, и в относительно спокойной тектонической обстановке Мегионского месторождения (Нижне-Вартовский свод). Это даст возможность, с одной стороны, решать обратную задачу с помощью выявленной специфики альбитизации плагиоклазов: осуществлять районирование территории по степени геодинамической напряженности в периоды тектонической перестройки. Это, в свою очередь, позволит прогнозировать различные типы коллекторов в породах фундамента, переходного комплекса и чехла, а также вероятность их насыщения УВ и сохранения залежей. С другой – даст возможность более объективно проводить палеогеографические реконструкции.

ТАЛЛИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Особенности изменения пород

Нефтенасыщенные пласты ЮК₁₀₋₁₁ шеркалинской пачки (верхний лейас) Таллинского месторождения (Красноленинский свод) залегают в основании осадочного чехла Западно-Сибирской плиты. Они представлены главным образом мел-

ко-, средне- и крупнообломочными песчаниками с прослоями гравелитов [9].

Специальные исследования [9, 14, 15] показали, что породы шеркалинской пачки заметно улучшают свои фильтрационно-ёмкостные свойства (ФЕС) и становятся высококачественными коллекторами в результате глубокого гидротермального преобразования. Максимально переработанные терригенные (обычно разномерные и грубообломочные) породы представляют собой диккит-каолинит-кварцевые метасоматиты со сложно построенным пустотным пространством и широким развитием крупных пор и каверн.

Работы М. Ю. Зубкова с соавт. [9] указывают, что изначально пласты ЮК₁₀₋₁₁ были обогащены обломками кварца (78%), полевых шпатов (9%), глинистых минералов (9%); в них также присутствовали постдиагенетические карбонаты – сидерит, анкерит, доломит, кальцит (в сумме 4%). Полевые шпаты представлены микроклином, ортоклазом, средними и кислыми плагиоклазами; глинистые минералы – моноклинным структурно несовершенным каолинитом, гидрослюдой, хлоритом и смешанослойными образованиями. Ингредиенты этой ассоциации в процессе возникновения диккит-каолинит-кварцевых метасоматитов продемонстрировали неодинаковую устойчивость и характер изменений. Так, растворение калиевых полевых шпатов ограничивается формированием пустот, в которых, помимо аутигенных каолинит-диккитовых агрегатов, отмечаются карбонаты, хлориты, примазки битумов. В случае же выщелачивания плагиоклазов, которое нередко сопряжено с диккитизацией-каолинитизацией, наблюдается их альбитизация. Подробнее остановимся на рассмотрении процесса альбитизации.

При растворении плагиоклазов, которое начинается в центральных частях обломков, возникают каверны неправильной и ячеистой формы размером от тысячных долей миллиметра до 0,1 мм в поперечнике. В коррозионных пустотах (пустотах растворения) часто фиксируются аутигенные минералы группы каолинита: диккит и собственно каолинит. Появление каверн сопровождается развитием кислого плагиоклаза (альбита). Альбитизация в таких случаях отмечается также по краям плагиоклазов. Возникновение и наращивание новообразованного альбита во внешних и внутренних частях обломочных зерен приводят в конечном итоге к почти полной альбитизации более основного по составу терригенного плагиоклаза. При этом он приобретает типичный дырчатый облик. В кавернах, кроме каолинита и диккита, нередко развиваются вторичные кварц, хлорит и карбонаты. Местами пустоты заполнены твердыми битумами [10].

Дырчатый характер псевдоморфоз альбита по плагиоклазу, в соответствии с теоретическими представлениями С. И. Набоко [16], является отражением деанортизации плагиоклазов, что



чрезвычайно характерно для гидротермального минералообразования.

Гидротермальный процесс и деанортизация плагиоклазов

Явления, идентичные описанным, обнаружены А. В. Копелиовичем [17] в песчаниках Приднестровья и объясняются агрессивностью нагретых поровых растворов под давлением. При этом подчеркивается, что альбитизация плагиоклазов может протекать при невысоких температурах. Однако это противоречит физико-химическим условиям деанортизации плагиоклазов [16, 18].

А. В. Копелиович [17] отмечает отчетливо проявляющуюся взаимосвязь альбитизации периферии зерен плагиоклазов с замещением каолинитом и диккитом центральных частей кристаллокластов. Такая избирательность в замещении плагиоклаза глинистыми минералами, вероятно, связана с влиянием анизотропии состава плагиоклазов [19]. Установлено [17], что минералами группы каолинита легче замещается центральная (более основная по составу) часть кристаллов плагиоклаза и труднее их более кислые периферические зоны.

Особый интерес представляет тот факт, что наряду с каолинизацией в этом процессе широким распространением пользуется диккитизация. Нами доказано [13], что совместное развитие каолинита и диккита свидетельствует о минералообразовании, протекавшем в обстановке пульсирующего стресса. Этот вывод в чем-то переключается с заключением А. В. Копелиовича [17] о ведущей роли постоянно действующего давления в развитии альбитизации плагиоклазов.

По мнению А. В. Копелиовича, описываемый процесс протекает путем замещения в кристаллической решётке плагиоклаза ионов Ca^{+2} и Al^{+3} соответственно ионами Na^{+} и Si^{+4} , в результате компонента анортита в кристалле замещается альбитом. В условиях сжатия такой процесс должен являться энергетически выгодным, поскольку радиусы ионов Ca^{+2} и Al^{+3} (1,04 Å и 0,57 Å соответственно) больше радиуса ионов Na^{+} и Si^{+4} (0,95 Å и 0,39 Å), занимающих их место в решётке. Выделение альбита происходит без видимого привноса натрия, т.е. Na^{+} для новообразованного альбита заимствуется из исходного плагиоклаза. Отсюда можно прийти к заключению, что в химических реакциях принимает участие главным образом анортитовая часть разлагающихся плагиоклазов. Высвобождающиеся в процессе альбитизации плагиоклаза ионы кальция и алюминия частично поступают в раствор, что ведёт к изменению состава поровых вод и вызывает появление дырчатого облика аутигенного альбита. В то же время кальций, переходящий при этом в гидротермы, может участвовать в образовании кальцита или других карбонатов, которые осаждаются в пористом аутигенном альбите или метасоматически замещают терригенные минералы.

В предлагаемой модели А. В. Копелиовича отсутствует механизм мобилизации (удаления) Al, Ca и других продуктов разложения минералов за пределы пластовой системы. Как известно, обязательным условием развития минералов группы каолинита является растворение значительной части компонентов твердой фазы терригенных пород. Эти компоненты должны выноситься на заметные расстояния, иначе реакция прекратится. В геостатических условиях (обстановке постоянно действующего сжатия), о чём пишет А. В. Копелиович [17], оттока вещества не происходит. В лучшем случае имеет место лишь его локальное перераспределение с ухудшением коллекторских свойств.

Наши исследования [13] показали, что в период тектоно-гидротермальной активизации в районе Краснелинского свода существовала геодинамическая аномалия с разноинтенсивным пульсирующим стрессом. Именно она создавала необходимую для каолинизации-диккитизации проточную систему с постоянно обновляемыми под действием SO_2 и CO_2 кислыми водами. При этом диккит является индикатором одностороннего бокового давления, а каолинит – антистресс-минералом. Остановимся кратко на выяснении вопроса, какое место деанортизация плагиоклазов занимает в общем ряду гидротермальных преобразований пород Талинского месторождения.

Под влиянием циркулировавших высоконагретых растворов в крупнозернистых песчаниках и гравелитах шеркалинской пачки произошла полная замена терригенной ассоциации минералов на гидротермальную. Она осуществлялась последовательно и носила зональный характер (в порядке нарастания кислотности): альбит + хлорит + карбонаты → альбит + каолинит + диккит + кварц → каолинит + диккит + кварц → диккит + кварц + опал → кварц ± опал [13]. Причем переход от свежих полимиктовых песчаников и гравелитов до зон их максимальной гидротермальной переработки, по данным В. И. Белкина и А. К. Бачурина [20], колеблется в интервале от десятков сантиметров до первых метров.

В этом ряду свое четкое место занимает деанортизация (альбитизация) плагиоклазов. Аутигенный альбит шеркалинской пачки представляет собой пористый или пористый монокристалл, пустоты которого, как уже отмечалось, заполнены вторичными минералами. Среди них с учетом новообразованного минерала-хозяина необходимо различать две ассоциации, типичные, с точки зрения Д. С. Коржинского [18] и Н. И. Наквника [21], для двух генетически взаимосвязанных гидротермально-метасоматических формаций: пропилитовой (альбит + хлорит + карбонаты) и сернокислотного выщелачивания или вторичных кварцитов (каолинит + диккит + кварц). Следовательно, отмеченные минеральные ассоциации определяют пограничные условия двух процессов



– пропилитизации и сернокислотного выщелачивания, которые существовали на Таллинском месторождении в период тектоно-гидротермальной активизации. Это подтверждается тем, что альбитизация (деанортизация) происходит под действием слабых (рН 6) растворов [16], имеющих температуру 290° С и выше [22]. При этом процессы пропилитизации в породах шеркалинской пачки носят эмбриональный характер, а сернокислотное выщелачивание проявлено чрезвычайно широко.

Из сказанного следует принципиальный вывод о том, что деанортизация и возникновение дырчатого альбита протекали в процессе частичного кислотного выщелачивания (коррозии) всех более основных плагиоклазов терригенного комплекса под влиянием агрессивных нагретых растворов в обстановке пульсирующего стресса. Последний характеризует зоны высокой геодинамической напряженности рифтогенного осадочного бассейна в периоды тектонических перестроек.

Чтобы посмотреть, как развивается альбитизация в тектонически более спокойной обстановке, обратимся к материалам Мегионского месторождения.

МЕГИОНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Особенности изменения пород

Процесс, протекавший вне зоны активного растворения, характеризуется развитием регенерационного альбита. Этот процесс в разное время описывался Р. С. Сахибгареевым с соавторами в продуктивных песчано-алевролитовых породах пласта БС₈ (К₁ v-g) Мегионского месторождения нефти (Нижне-Вартовский свод).

В составе песчано-алевритовых пород пласта БС₈ преобладают полевые шпаты (51–63 %), подчиненное значение имеют кварц (21–29 %) и обломки пород (11–18 %). Среди последних наибольшее распространение имеют эффузивы (4–6 %), обломки кремнистых (4–8 %) и глинистых (2–3 %) пород. В переменных количествах отмечаются слюды, главным образом биотит (1–9 %).

Глинистый цемент в основном представлен железистым хлоритом. В качестве постоянной примеси присутствуют диоктаэдрическая гидрослюда и иллит-сметитовое смешаннослойное образование с доминирующей (80–85 %) гидрослюдистой компонентой. Отмечается незначительная примесь каолинита, фиксируемая только на электронно-микроскопических снимках фракции < 0,005 мм [6].

Новообразованный альбит развит в виде прерывистой регенерационной каймы. В процессе возникновения каймы разрастания оси Ng, Nm и Nr индикатрисы альбитовой оторочки совпадают с соответствующими осями терригенного альбита или олигоклаз-альбита. Вследствие сказанного в шлифах при скрещенных николях обломочный альбит и его регенерационная кайма погасают

одновременно. В отличие от кристаллокластического альбита альбитовая оторочка бывает двойникована реже. Кроме того, она как наиболее позднее образование, как правило, не затронута гидрослюдизацией и не пелитизирована. Поэтому новообразованные прерывистые каёмки альбита остаются свежими по сравнению с их терригенными аналогами (ядрами). Толщина каёмок составляет 0,008–0,070 мм [6].

Характернейшей особенностью является избирательность процесса. Регенерации подвергались только обломки кислых плагиоклазов: альбит и альбит-олигоклаз (№ 9–16), хотя в терригенном комплексе присутствуют обломки и более основных плагиоклазов – от олигоклаза № 25 до лабродора № 53. При этом отмечается, что плагиоклаз регенерационной каймы всегда максимально обогащен натрием, т. е. является наиболее кислым (№ 3–7, отвечающим по составу альбиту) по сравнению с обломочным ядром [6]. Это говорит о том, что состав растворов был почти идентичен составу альбита. Альбит (Na [AlSi₃O₈]), как известно, относится к числу кальций-натровых плагиоклазов, в которых Na является доминантным элементом. Сказанное заставляет усомниться в правильности представлений А. В. Копелиовича (1965 г.) об обычной генерации всех полевых шпатов в зоне глубинного катагенеза, которая осуществляется в тесной связи с их массовым растворением.

Петрографические наблюдения показывают, что содержание в различной степени регенерированных обломочных зерен альбита достигает 40 %. При этом количественное распределение их контролируется изначальной проницаемостью пород-коллекторов: оно значительно ниже в алевролитах по сравнению с песчаниками. Кроме того, установлен тектонический контроль в распределении регенерационного альбита. На отдельных участках, совпадающих с выявленными разрывными нарушениями, количество таких зерен сильно возрастает, а площадь каймы разрастания увеличивается, и она начинает выполнять функцию регенерационного цемента. Аналогичным образом ведет себя и кварц [7, 8].

По мнению А. В. Копелиовича (1965 г.), Г. Н. Перозии [3, 4] и О. В. Япаскурта [12], такие явления характерны для эпигенеза (глубинного катагенеза), протекающего при кондуктивном теплопереносе. Катагенез – стадия преобразования осадочных горных пород под воздействием глубинных температур (20–25° – 200 ± 25°С) и давлений (10–200 МПа) при участии флюидной фазы, генерируемой самими породами и лишь отчасти привнесённой из нижележащих геосфер. В соответствии с нашими исследованиями [13] приведенные данные говорят об особых условиях гидротермального минералообразования, обусловленного конвективным теплопереносом. Регенерация альбита свидетельствует о весьма высокой активности натрия в гидротер-



мальных растворах. Связано это, скорее всего, с появлением в периоды тектонических перестроек в породах осадочного чехла концентрированных и достаточно нагретых натрийсодержащих вод, так как главным условием регенерации является подток извне необходимого вещества к поверхности зерна. В этой связи возникает закономерный вопрос: каков источник подвижного натрия, необходимого для синтеза аутигенного альбита? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо сначала кратко остановиться на рассмотрении состава подземных вод Западной Сибири.

Состав подземных вод и синтез гидротермального альбита

В Западно-Сибирском артезианском бассейне, по данным В. А. Нуднера и А. Д. Резника [23], выделено пять гидрогеологических комплексов, объединенных в два гидрогеологических этажа. Второй гидрогеологический этаж, включающий третий, четвертый и пятый (самый глубокий) комплексы, находятся в условиях затрудненного и весьма затрудненного, а местами почти застойного режима. Для вод этого этажа характерна относительно высокая (до слабых рассолов) минерализация. Пятый комплекс объединяет песчано-глинистые континентальные образования нижней и средней юры, а также песчаные морские верхнеюрские отложения.

На разрабатываемых нефтяных месторождениях Западной Сибири пятый гидрогеологический комплекс включает в себя не только осадочные толщи юры, но и разуплотненную зону пород фундамента. Мощность этого комплекса в среднем составляет 300–340 м. Подземные воды хлоридные натриевые. Минерализация их обычно не превышает 20–27 г/л, достигая в отдельных случаях (Колпашевское Приобье, район между Уватом и Сургутом и т. д.) 80 г/л. Воды доюрского комплекса в большей степени минерализованы. Так, в пределах Ньюрольской впадины их минерализация может составлять 94 г/л [5, 23, 24].

В артезианском бассейне наблюдается пестрая картина распределения вод слабоминерализованных и рассольных, а также довольно резкий переход между ними с образованием специфической гидрогеохимической зональности. Ярким примером такой современной гидрогеохимической зональности является район Красноленинского свода – крупной гидродинамической аномалии Западно-Сибирской плиты [25]. Здесь геодинамические знакопеременные напряжения, приуроченные к Восточно-Уральскому краевому шву, сформировали гидродинамические аномалии – чередование линейно вытянутых участков сверхгидростатических давлений (+4,0–5,0 МПа) с участками давлений ниже гидростатических (дефицит давлений 6,0–9,0 МПа). При этом отмечается четкая связь гидродинамической и гидрогеохимической зональностей. Зона вод гидрокарбонатно-натриевого типа (по В. А. Сулину)

приурочена к восточной части Красноленинского свода, примыкающего к области распространения глин фроловской серии. На западе свода развита зона хлоркальциевых вод. В пределах же гидродинамических минимумов распространены воды разнообразного ионно-солевого состава с повышенным содержанием углекислоты [25].

По мнению В. В. Нелюбина с соавт. [26], а также А. А. Розина [27], сказанное служит прямым доказательством миграции рассольных флюидов из палеозойского фундамента Западно-Сибирской плиты в мезозойский осадочный чехол. Важно подчеркнуть, что в настоящее время наиболее масштабно вертикальные и горизонтальные флюидоперетоки осуществляются в полосе тектонически активных зон. Характернейшей особенностью последних является наличие рассолов в юрско-неокомских породах неэвапоритового облика, а также проявления углекислых вод, высокие концентрации микроэлементов в растворах и напряженное термическое поле [25].

Следовательно, можно уверенно говорить, что в периоды тектонической перестройки, когда резко возрастала температура, содержание CO₂ и других летучих компонентов, эти флюиды могли трансформироваться в агрессивные высоконагретые рассолы, обогащенные не только натрием, но и выщелоченными из вмещающих пород кремнием и алюминием, т. е. теми элементами, которые необходимы для синтеза альбита. Это, в частности, подтверждается развитием альбита в прожилках, секущих гидротермальные аргиллиты по кислому кристалло-лито-витрокластическому алевро-псаммитовому туфу (Т₁₋₂) Сыморянского месторождения (Шаимский район). Неглинистые минералы прожилка (скв. 10640, глуб. 2109,0 м) представлены наряду с альбитом (13 %) кварцем (13 %), тальком (2 %) и сидеритом (2 %). Слоистые силикаты сложены смектитами (60 %), и каолинитом (10 %). Минералы прожилка диагностировались с помощью рентгенографического фазового полуколичественного анализа (исследования проводились в лаборатории структурного и фазового анализа ФГУП ВИМС (г. Москва) под руководством Г. К. Кривоконовой).

Альбит также нами встречен в многочисленных белых прожилках, секущих черные углито-мусковит-кварцевые палеозойские сланцы на Толумском месторождении (Шаимский район) в зоне контакта с кислым интрузивом. По данным рентгенофазового анализа, неглинистые компоненты прожилка (скв. 10515, глуб. 1739,0 м) сложены альбитом (18 %) и кварцем (40 %). Слоистые силикаты прожилков представлены крупнокристаллическим структурно совершенным триклинным каолинитом (22 %), иллитом (9 %), серицитом (6 %) и метагаллуазитом (5 %). Наличие в нагретых водах высоких концентраций натрия подтверждается большой засоленностью проанализированного нами керна: присутствием кристаллов галита в гидротермально измененных



вулканитах туринской серии и палеозойских породах фундамента Шаимского района. В этой связи интересны наблюдения А. Г. Бетехтина [28], установившего, что в процессе регионального метаморфизма при образовании жил альпийского типа развивается преимущественно альбит, так как богатые кальцием плагиоклазы менее устойчивы. В жилах альпийского типа прекрасно ограненные кристаллы альбита, выросшие на стенках трещин, ассоциируют с кварцем, хлоритом и другими минералами.

Обнаружение альбита в прожилках, секущих черные палеозойские сланцы Толумского месторождения, перекликается с находкой В. А. Баженова и его коллег [5], сделанной в скв. 21 Северо-Калиновой площади среди палеозойских глинистых пород Нюрольского осадочного бассейна. Там установлены довольно крупные стяжения аутигенных полевых шпатов размером 3 x 8 мм с зёрнами удлиненной формы. Полевой шпат с полисинтетическими двойниками не несёт следов вторичного изменения или замещения, что позволяет с уверенностью говорить о его постседиментационном (постдиагенетическом) происхождении. Диагностика минерала, к сожалению, не проводилась. Однако, по аналогии с Шаимским районом и Мегионским месторождением, можно уверенно говорить, что это альбит. Наличие в растворах подвижного натрия, необходимого для его возникновения, доказывается скоплением галита в кремнистых палеозойских породах, а также высокой минерализацией (до 94 г/л) вод доюрского комплекса Нюрольского бассейна, имеющих хлоридно-натриево-кальциевый состав [5].

Таким образом, синтезированный из горячих растворов регенерационный альбит терригенных пород осадочного чехла имеет жильные аналоги в складчатом фундаменте и в вулканитах переходного комплекса зон разломов, секущих эти породы. Весьма любопытным в этой связи является присутствие новообразованного парагонита (натриевого аналога мусковита), обнаруженного нами в гидротермально аргиллизированных кислых витрокластических туфах и стекловатых эффузивах туринской серии (T_{1-2}) Северо-Даниловского нефтяного месторождения (Шаимский район). Так, в скв. 6377 (глуб. 1790,5 м) слоистые силикаты фракции $<0,001$ мм сложены парагонитом ($d_{001} = 9,6; 4,8$ А и др.), иллитом и иллит-сметкитовым смешанослойным образованием (в сумме 23 %), серицитом (6 %) и каолинитом (42 %). В скв. 10160 (глуб. 1819,0 м) в той же фракции установлены парагонит (5 %), который ассоциирует с серицитом (12 %), иллит-сметкитовым смешанослойным образованием (16 %), иллитом (37 %), а также каолинитом (9 %) и метагаллузитом (2 %).

В соответствии с теоретическими соображениями Е. Г. Куковского с соавт. [29], формирование парагонита свидетельствует об аномально высокой активности натрия в гидротермальных растворах. В частности, в условиях Славянского

ртутного месторождения (Донбасс) такая аномальность обусловлена наличием штока поваренной соли в непосредственном контакте с гидротермальными аргиллизитами. Применительно к Западной Сибири образование синтезированного из растворов альбита и метасоматического парагонита, по всей вероятности, является результатом гидротермального аутигенеза, протекавшего в выделенном В. И. Елизаровым и Г. А. Толстиковым [24] В. А. Нуднером и А. Д. Резником [23] пятом гидрогеологическом комплексе нефтяных месторождений Западной Сибири, пережившем тектоно-гидротермальную активизацию. Этот комплекс, как уже отмечалось, характеризуется максимальной минерализацией подземных вод. В этой связи А. А. Мохнач (1989 г.) полагает, что при классификации процессов катагенеза (в нашем случае гидротермального эпигенеза) необходимо рационально учитывать тип водоносных систем, в которых они протекают. Однако при этом надо постоянно помнить, что гидротермальный эпигенез в первую очередь сопряжен с эпохами тектонической перестройки региона. Поэтому физико-химические параметры подземных вод, контролировавших стадийно-эпигенетические изменения пород (региональный фоновый эпигенез погружения), в новых условиях активизации существенно меняются. При таком подходе можно адекватно описывать только влияние ресургентных («вновь возникающих») горячих растворов на вторичные преобразования отложений. Ресургентные растворы обязаны своим происхождением смешению глубинных гидротерм с нисходящими пластовыми водами осадочного чехла.

Приведённые материалы позволяют уверенно предполагать, что в период тектонической перестройки на отдельных участках Западно-Сибирского артезианского бассейна возникали высоконагретые рассольные воды, которые создавали пересыщенную среду, соответствующую по химическому составу альбиту. Такая среда в пласте должна была сохраняться неизменной достаточно долгое время. Иными словами, необходима относительно спокойная тектоническая обстановка, исключая характерные для Краснотенского свода чрезмерное разбавление, загрязнение, покисление, циркуляцию и т. д. рассольных растворов, в которой при достаточно медленной кристаллизации могли бы возникать каймы разрастания альбита. Из этого следует принципиальный вывод о том, что рассолы в ряде случаев принимали непосредственное участие в гидротермальном минералогенезе, сопряженном с тектоническим оживлением рифтогенных бассейнов. При этом регенерационный альбит является индикатором зон разрывных нарушений, по которым рассольные воды просачивались в осадочный чехол в условиях отсутствия заметной тектонической напряженности. Появление такого альбита также знаменует собой начало периода



стабилизации очередного этапа тектонической перестройки Западно-Сибирской плиты.

В данном случае возникает полная аналогия с поведением кварца в пластах ЮК₁₀₋₁₁ Таллинского месторождения на позднем (завершающем) этапе тектоно-гидротермальной активизации. На этой стадии образуются многочисленные регенерационные каёмки, нарощенные на исходные разноокатанные и выщелаченные обломки кварца. Именно с данным этапом связано поступление УВ в пласты-коллекторы. Этому способствовал ослабевший стресс, который в таком состоянии выступал в роли «природного насоса», эвакуирующего нефти из нефтегазоматеринских пород в ловушки [13].

Косвенным свидетельством сказанному служит сохранение в наше время эксфильтрационного режима, унаследованного от эпохи последней тектонической перестройки. Так, Ю. Г. Зимин [25] отмечает движение вод, способных транспортировать нефти, от Фроловской впадины (район расположения «природного насоса» периода тектоно-гидротермальной активизации) на восток в сторону Сургутского и Нижне-Вартовского сводов. В пределах последнего локализовано рассматриваемое в данной статье Мегионское нефтяное месторождение.

Следовательно, можно утверждать, что площади развития регенерационного (жильного) альбита маркируют пути миграции УВ, а также участки их вероятного накопления.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать следующие основные выводы.

1. В пределах Западной Сибири установлены коррозионный и регенерационный типы альбитизации плагиоклазов терригенного комплекса продуктивных коллекторов чехла. Аутигенный альбит является результатом минерагенеза, вызванного тектоно-гидротермальной активизацией рифтогенного осадочного бассейна.

2. В тектонически активных условиях (режим пульсирующего стресса) все без исключения плагиоклазы испытывают частичное кислотное выщелачивание (коррозию) и, как следствие, деанортизацию. В большей степени этому процессу подвержены основные, в меньшей – средние и особенно слабокислые плагиоклазы. Характерный облик коррозионного альбита – дырчатость кристаллов.

3. В относительно спокойной тектонической обстановке развивается регенерационный альбит, причём он формируется, как правило, по обломкам терригенного альбита или альбита-олигоклаза. Кроме того, в этих условиях из горячих растворов синтезируется прожилковый альбит.

4. Процесс деанортизации плагиоклазов происходит за счёт собственных (внутренних) ресурсов химических элементов минералов и не

требует привноса вещества извне. Возникновение же регенерационного и прожилкового альбита, напротив, предполагает поступление со стороны Na, Al, и Si. Их поставщиками, вероятно, в значительной мере являются рассольные флюиды, высачивавшиеся в зонах разломов из палеозойского фундамента Западно-Сибирской плиты и активно участвовавших в гидротермальном минералообразовании периодов тектонической перестройки.

5. Проведенные исследования позволяют прогнозировать положение участков нефтегазо-накопления по минералогическим показателям.

Библиографический список

1. Соколов Б. А., Гусева А. Н. О возможной быстрой современной генерации нефти и газа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геологич. 1993. № 3. С. 39–46.
2. Хаин В. Е., Соколов Б. А. Рифтогенез и нефтегазоносность: основные проблемы / Рифтогенез и нефтегазоносность. М.: Наука, 1993. С. 5–16.
3. Перозио Г. Н. Эпигенетические преобразования в песчаниках и алевролитах юры и мела Западно-Сибирской низменности // Литология и полезные ископаемые. 1966. № 3. С. 58–71.
4. Перозио Г. Н. Эпигенез терригенных осадочных пород юры и мела центральных и юго-восточных частей Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1971. 160 с.
5. Баженов В. А., Тищенко Г. И., Раев В. Г. Постседиментационные изменения выветрелых палеозойских пород Нюрольского осадочного бассейна (Томская область) // Геология и геофизика. 1983. № 11. С. 61–66.
6. Сахибгареев Р. С., Погорелов Б. С. О времени образования аутигенных плагиоклазов в продуктивных отложениях центральной части Западно-Сибирской низменности // Докл. АН СССР. 1969. Т. 189, № 3. С. 629–631.
7. Сахибгареев Р. С., Галикеев К. Х. Влияние разрывных нарушений на эпигенез глинистых минералов в нефтеносных отложениях неокома Западно-Сибирской низменности // Литология и полезные ископаемые. 1971. № 5. С. 108–119.
8. Сахибгареев Р. С., Галикеев К. Х. О выделении тектонических нарушений по аутигенным минералам (на примере пласта БВ₈ Мегионского месторождения нефти в Западной Сибири) // Докл. АН СССР. 1971. Т. 197, № 2. С. 427–430.
9. Зубков М. Ю., Дворак С. В., Романов Е. А., Чухланцева В. Я. Гидротермальные процессы в шеркалинской пачке Таллинского месторождения (Западная Сибирь) // Литология и полезные ископаемые. 1991. № 3. С. 122–132.
10. Литология коллекторов Таллинского нефтяного месторождения (Западная Сибирь) / Ю. П. Казанский, В. В. Казарбин, Э. П. Солотчина [и др.] // Геология и геофизика. 1993. Т. 34, № 5. С. 22–31.
11. Предтеченская Е. А., Шиганова О. В., Фомичёв А. С. Катагенетические и гидрохимические аномалии в нижне-среднеюрских нефтегазоносных отложениях Западной Сибири как индикаторы флюидодинамических процессов в зонах дизъюнктивных нарушений // Литосфера. 2009. № 6. С. 54–65.



12. Япаскерт О. В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. М. : ЭСЛАН, 2008. 356 с.
13. Коробов А. Д., Коробова Л. А. Пульсирующий стресс как отражение тектоно-гидротермальной активизации и его роль в формировании продуктивных коллекторов чехла (на примере Западной Сибири) // Геология, геофизика, разработка нефтяных и газовых месторождений. 2011. № 6. С. 4–12.
14. Абдуллин Р. А. Природа высокой проницаемости пород-коллекторов шеркалинского горизонта Краснотеннинского района Западной Сибири // Докл. АН СССР. 1991. Т. 316, № 2. С. 422–424.
15. Лукин А. Е., Гарипов О. М. Литогенез и нефтеносность юрских терригенных отложений Среднеширотного Приобья // Литология и полезные ископаемые. 1994. № 5. С. 65–85.
16. Набоко С. И. Физико-химические условия гидротермальной калишпатизации и альбитизации // Проблемы петрологии и генетической минералогии : в 2 т. М. : Наука, 1970. Т. 2. С. 88–97.
17. Копелиович А. В. Явления эпигенетической альбитизации плагиоклазов в песчаниках древних толщ Приднестровья // Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та. Сер. геол. 1962. Вып. 5. С. 109–122.
18. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов // Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М. : Изд-во АН СССР, 1953. С. 332–452.
19. Григорьев Д. П. Основы конституции минералов. М. : Госгеолтехиздат, 1962. 327 с.
20. Белкин В. И., Бачурин А. К. Строение и происхождение высокопроницаемых коллекторов из базальных слоёв юры Талинского месторождения // Докл. АН СССР. 1990. Т. 310, № 6. С. 1414–1416.
21. Наковник Н. И. Вторичные кварциты СССР и связанные с ними месторождения полезных ископаемых. М. : Недра, 1968. 335 с.
22. История гидротермального минералообразования Паужетского месторождения парогидротерм и палеогидротермальных систем района / А. Д. Коробов, О. П. Гончаренко, С. Ф. Главатских [и др.] // Структура гидротермальной системы. М. : Наука, 1993. С. 88–120.
23. Нуднер В. А., Резник А. Д. Минеральные подземные воды Западно-Сибирского артезианского бассейна // Подземные воды Сибири и Дальнего Востока. М. : Наука, 1971. С. 118–124.
24. Елизаров В. И., Толстиков Г. А. Гидрогеологическая характеристика разрабатываемых нефтяных месторождений Сургутского свода // Подземные воды Сибири и Дальнего Востока. М. : Наука, 1971. С. 219–222.
25. Матусевич В. М., Рыльков А. В., Ушатинский И. Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна Тюмень : Изд-во ТюмГНГУ, 2005. 225 с.
26. Нелюбин В. В., Обидин Н. И., Розин А. А., Ставицкий Б. П. Нижний гидрогеологический этаж // Гидрогеология СССР. Т. 26. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М. : Недра, 1970. С. 130–182.
27. Розин А. А. Роль вертикальной миграции глубинных флюидов в формировании солевого состава подземных вод Западно-Сибирского бассейна // Советская геология. 1974. № 2. С. 96–104.
28. Бетехтин А. Г. Минералогия. М. : Гостехиздат, 1950. 956 с.
29. Куковский Е. Г., Мовчан Н. П., Шевченко В. И., Щербань И. П. Роль натрия в процессе гидротермальной аргиллизации вмещающих пород Славянского ртутного месторождения в Донбассе // Докл. АН Укр.ССР. 1982. № 3. С. 18–21.

УДК 550.812:553.98:551.734.3/5(470.44)

НАПРАВЛЕНИЯ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ В ДЕВОНСКО- НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СТЕПНОВСКОГО СЛОЖНОГО ВАЛА

И. В. Орешкин, А. И. Орешкин

ФГУП Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (НВНИИГГ), Саратов
E-mail: oreshkin@nvniigg.san.ru

Обосновывается связь залежей девонско-нижнекаменноугольного и визейского нефтегазоносных комплексов Степновского вала с зоной размыва (от тиманских до воробьевских отложений) нижежащего эйфельско-нижнефранского комплекса. На основе данных о составах нефтей и свободных газов показано наличие латерального миграционного потока от Прикаспийской впадины к южным и юго-западным районам Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Рассмотрена приуроченность ловушек в эйфельско-нижнефранском комплексе к разрывным нарушениям,



экранирующим миграцию из Прикаспийской впадины. На этой основе выделены приоритетные направления поисковых работ в пределах Степновского сложного вала.

Ключевые слова: миграция, составы битумоидов и газов, зоны размыва, распределение залежей, тектонически экранированные ловушки, направления поисковых работ.

Trends of Hydrocarbon Exploration in the Devonian-Lower Carboniferous Beds of the Stepnovskij Composite Swell

I. V. Oreskin, A. I. Oreskin

Arguments are provided to substantiate relationship between the beds from the Devonian-Lower Carboniferous and the Visean petroleum complexes in the Stepnovskij swell and the wash-out zone (from the



Timansian to the Vorobyevskian beds) of the underlying Eifelian-Lower Frasnian complex. The data on the compositions of oils and free gases is used to show the presence of a lateral migration flow from the Pricaspian Depression to the southern and the southwestern areas of the Volga-Ural petroleum province. Considered is confinement of the traps in the Eifelian-Lower Frasnian complex to disjunctive dislocations screening migration from the Pricaspian Depression. This was used as the basis for outlining priority exploration trends within the Stepanovskij composite swell.

Key words: migration, bitumoid and gas compositions, washout zones, deposit distribution, tectonically screened traps, exploration trends.

Саратовская область характеризуется наименьшей степенью разведанности ресурсной базы УВ в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (НГП). При неоднородной изученности территории наиболее освоенным является Степновский сложный вал (ССВ). Однако и здесь существуют реальные перспективы для поисков месторождений нефти и газа.

Проблеме обоснования направлений таких поисков посвящена данная статья.

Степновский сложный вал представляет собой Степновский нефтегазоносный район (НГР) Нижне-Волжской нефтегазоносной области (НГО) Волго-Уральской НГП.

На территории Саратовской области выделяют 6 крупных регионально выдержанных нефтегазоносных комплексов (НГК):

- 1) преимущественно терригенный средне-верхнедевонский (эйфельско-нижнефранский);
- 2) карбонатный верхнедевонско-нижнекаменноугольный (среднефранско-нижневизейский);
- 3) терригенный средне-верхневизейский (бобриковско-алексинский);
- 4) карбонатный верхневизейско-нижнебашкирский;
- 5) терригенный верхнебашкирско-нижнемосковский;
- 6) карбонатный среднекаменноугольно-нижнепермский (верхнемосковско-нижнекунгурской).

Из перечисленных комплексов, в пределах ССВ, непродуктивным является только среднекаменноугольно-нижнепермский НГК. Промышленная нефтегазоносность остальных пяти НГК доказана открытыми здесь месторождениями.

Выделенные комплексы в разной степени обладают однородным литолого-фациальным составом, общими особенностями гидродинамических и геохимических условий, характером нефтегазоносности, возрастной последовательностью пород, нефтегазопроводящими свитами, коллекторами, регионально распространенными покровками.

Количественные характеристики нефтегазоносности, а также ее качественные особенности зависят от многих факторов, имеющих тектоническую природу либо опосредованно с ней связанных. К таким факторам относятся:

- интенсивность структур;

- объем локальных структур;
- удаленность ловушки от регионального нарушения;
- амплитуда нарушений;
- тип структуры;
- положение локальной структуры на структурном элементе более высокого порядка и т. п.

Одним из существенных факторов, определяющих характер нефтегазоносности, является региональный наклон, на фоне которого локальные структуры формируются как осложняющие его элементы.

На территории саратовской части Нижне-Волжской НГО объектом исследований послужили средне-верхнедевонский карбонатно-терригенный, верхнедевонско-нижнекаменноугольный карбонатный нефтегазоносные комплексы (НГК), содержащие основные разведанные запасы и прогнозные ресурсы региона.

Структурной основой для выделения участков с различными значениями регионального наклона для перечисленных НГК послужили структурные карты соответственно кровли тимано-пашийского, кровли данково-лебедевского и кровли тульского горизонтов.

По каждой из перечисленных карт были построены карты региональных наклонов. При этом выделялись участки с более или менее однородным региональным наклоном по градациям: 0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–50, 50–60 и более 60 м/км [1].

В пределах каждого выделенного участка подсчитывалось суммарное количество балансовых запасов нефти и свободного газа месторождений (включая суммарную добычу). Для каждого участка рассчитывались значения удельных плотностей запасов нефти и свободного газа на квадратный километр.

В средне-верхнедевонском НГК, на территории Степновского вала, наиболее высокие удельные плотности запасов нефти характерны для участков со значениями региональных наклонов от 0 до 30 м/км, с максимумом удельных плотностей запасов нефти в области градации 20–30 м/км.

В отложениях верхнедевонско-нижнекаменноугольного карбонатного НГК максимальные удельные плотности запасов нефти (22.2 тыс. т/км²) приурочены к участкам с региональным наклоном от 0 до 10 м/км, а газа (17.4 млн³/км²) от 40 до 50 м/км. Основные запасы нефти и максимальные значения их удельных плотностей в средне-верхневизейском НГК приурочены к участкам с региональным наклоном от 0 до 10 м/км.

Анализ полученных результатов показывает, что по трем рассмотренным НГК основные запасы нефти и их максимальные удельные плотности приурочены к участкам с региональным наклоном от 0 до 30 м/км. Максимальными удельными плотностями запасов газа характеризуются участки, региональный наклон которых составляет от 40 до 60 м/км.



Таким образом, для нефтяных месторождений характерно отчетливое тяготение к участкам с минимальными значениями регионального наклона. Максимальные удельные плотности (9,5 тыс. т/км) запасов нефти для всей рассмотренной территории, по всем трем НГК, приурочены к участкам с региональным наклоном от 0 до 10 м/км.

Необходимо отметить, что при смещении пика максимальных удельных плотностей запасов нефти в область региональных наклонов 20–30 м/км в средне-верхнедевонском НГК (с которым связана основная доля запасов рассмотренных НГК) приуроченность этого пика к градации 0–10 м/км в целом для трех НГК обеспечивается исключительно четкой концентрацией нефтяных залежей в верхнем девоне – нижнем карбоне на участках с минимальным региональным наклоном.

Максимальные удельные плотности запасов газа (суммарно для трех НГК) тяготеют к участкам с региональными наклонами 40–50 м/км. Как отмечалось выше, в средне-верхнедевонском НГК пик максимальных удельных плотностей запасов нефти смещен на градацию 10–20 м/км регионального наклона.

Отсутствие больших запасов нефти в терригенном девоне на участке Степновского вала с региональным наклоном от 0 до 10 м/км можно объяснить влиянием литологического фактора. В частности, в северной части Степновского вала, характеризующейся минимальными значениями регионального наклона (0–10 м/км), отмечается значительный размыв нижней части разреза карбонатного и верхней части терригенного девона. В результате евлано-ливенские отложения здесь залегают на разновозрастных отложениях от тимано-пашийского до воробьевского возраста. Именно в районе этого «литологического окна» структуры в терригенном девоне не содержат залежей нефти и газа. Напротив, в вышележащих отложениях верхнедевонско-нижнекаменноугольного и визейского карбонатных НГК именно к этому участку приурочены все открытые на Степновском валу залежи УВ (рис. 1, 2).

Данный факт позволяет предположить переток углеводородов через «литологическое окно» в покрышке, из ловушек в терригенном девоне – в вышележащий карбонатный НГК, до первой надежной покрышки.

Таким образом, часть запасов нефти и газа, которые должны были сконцентрироваться в ловушках терригенного девона на участке Степновского вала с региональным наклоном 0–10 м/км, в результате их размыва и отсутствия надежных покрышек мигрировали вверх по разрезу и аккумуляровались в отложениях верхнедевонско-нижнекаменноугольного карбонатного комплекса. Следовательно, отсутствие максимального пика нефтегазоносности в отложениях терригенного девона Степновского вала на градации 0–10 м/км не связано с особенностями структурного характера (региональный наклон), оно могло явиться

следствием наложения на общую закономерность литологического фактора.

С одной стороны, подобное отступление от общей закономерности свидетельствует о необходимости достаточно осторожного применения выявленных связей удельных плотностей запасов (ресурсов) УВ с региональным наклоном подошвы региональных и зональных покрышек. С другой стороны, в конкретном случае полученные данные могут помочь уточнить количество неразведанных прогнозных ресурсов Степновского вала.

Если исходить из того, что установленная закономерность между удельными плотностями запасов и значениями регионального наклона справедлива и для средне-верхнедевонского комплекса, то с учетом УВ, мигрировавших в вышележащий карбонатный НГК, удельные плотности запасов нефти с наклоном 0–10 м/км должны быть выше или, по крайней мере, не ниже участка с наклоном 10–20 м/км. Отсюда можно рассчитать прогнозируемое количество нефти, мигрировавшей из терригенного девона в вышележащий карбонатный НГК. Приняв, что удельные плотности запасов участка с наклоном 0–10 м/км равны удельным плотностям участка следующей градации (10–20 м/км) и составляют 95,5 тыс. т/км², суммарные прогнозные ресурсы при площади 358 км оцениваются в 34189 тыс. т.

Из этого количества в терригенном девоне данного участка Степновского вала (0–10 м/км) аккумуляровалось (разведано) 9757 тыс. т, т. е. остальные, примерно 24 млн т, мигрировали в вышележащий карбонатный НГК. В карбонатном комплексе разведано на этом участке пока около 2 млн т. Следовательно, неразведанные запасы нефти верхнедевонско-нижнекаменноугольного НГК Степновского вала составляют около 22 млн т.

Надежность такого прогноза представляется достаточно высокой, поскольку в данном районе специальные поисковые работы на карбонаты верхнего девона – нижнего карбона не велись. Практически все известные здесь залежи были открыты попутно, в процессе основных поисковых работ на терригенный комплекс среднего-верхнего девона. Видимо, целенаправленные поисковые работы на объекты в карбонатном девоне могут дать значительный прирост запасов УВ на этом относительно небольшом участке Степновского сложного вала. О реальности новых открытий в отложениях карбонатного девона говорит тот факт, что все известные на ССВ залежи в этом комплексе, а также в визейском карбонатном НГК расположены именно над зоной глубокого размыва нижележащего НГК терригенного девона (см. рис. 1, 2).

Немаловажным фактором размещения залежей нефти и газа и, как следствие, поисковым признаком являются направления миграционного потока и размещение на его пути ловушек того или иного типа.

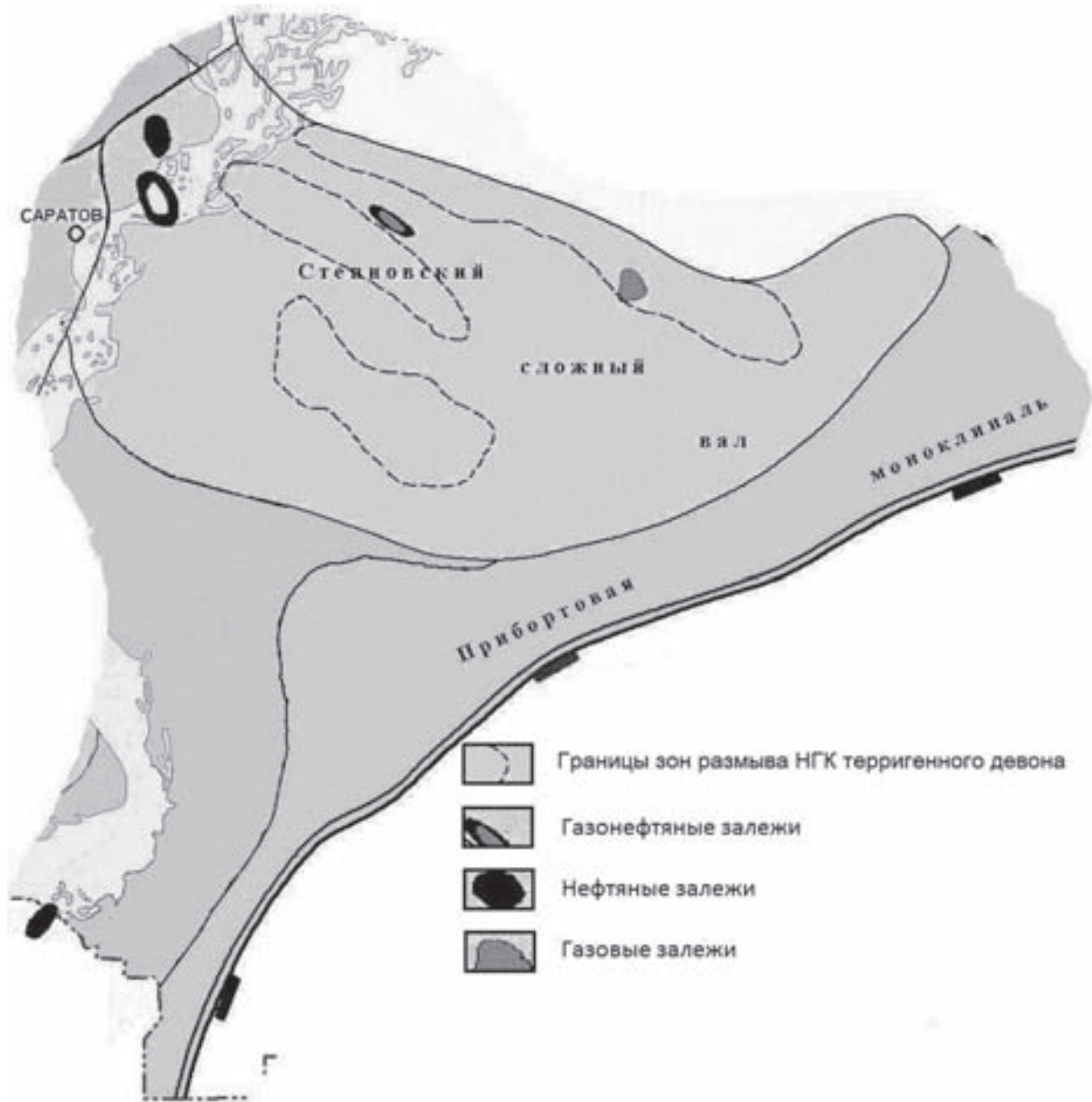


Рис. 1. Верхнедевонско-нижнекаменноугольный НГК

Влияние латерального миграционного подтока УВ от Прикаспийской впадины в юго-восточные участки Волго-Уральской НГП достаточно отчетливо видно по распространению газовых залежей, тяготеющих именно к этому району (Волгоградская и Саратовская области, юг Самарской и Оренбургской областей). При этом отчетливо видно изменение состава свободных газов на запад и на север от бортовой зоны Прикаспийской впадины. В частности, для большинства нефтегазоносных комплексов, по мере удаления от бортовой зоны Прикаспийской впадины, отмечается постепенный переход от жирных метановых, сернистых к сухим метановым свободным газам.

Как отмечается в [2], формирование Оренбургского НГКМ происходило в основном за счет латеральной миграции со стороны Прикаспийской

впадины по карбонатным коллекторам и контролируется структурным планом региональной соленосной покрышки кунгурского возраста.

Имеется лабораторное подтверждение данного направления миграционного потока.

В частности, о существовании подтока УВ из Прикаспийской впадины к Оренбургскому НГКМ свидетельствуют особенности углеводородного состава миграционных битумоидов (из продуктивных горизонтов месторождений) в нижнепермских отложениях. Лабораторно установлено, что по мере удаления от впадины вверх по моноклинали, по линии Копанское – Бердянское – Оренбургское – Шуваловское месторождения, наблюдается относительное обеднение эпигенетических битумоидов ароматическими и обогащение парафиновыми УВ.

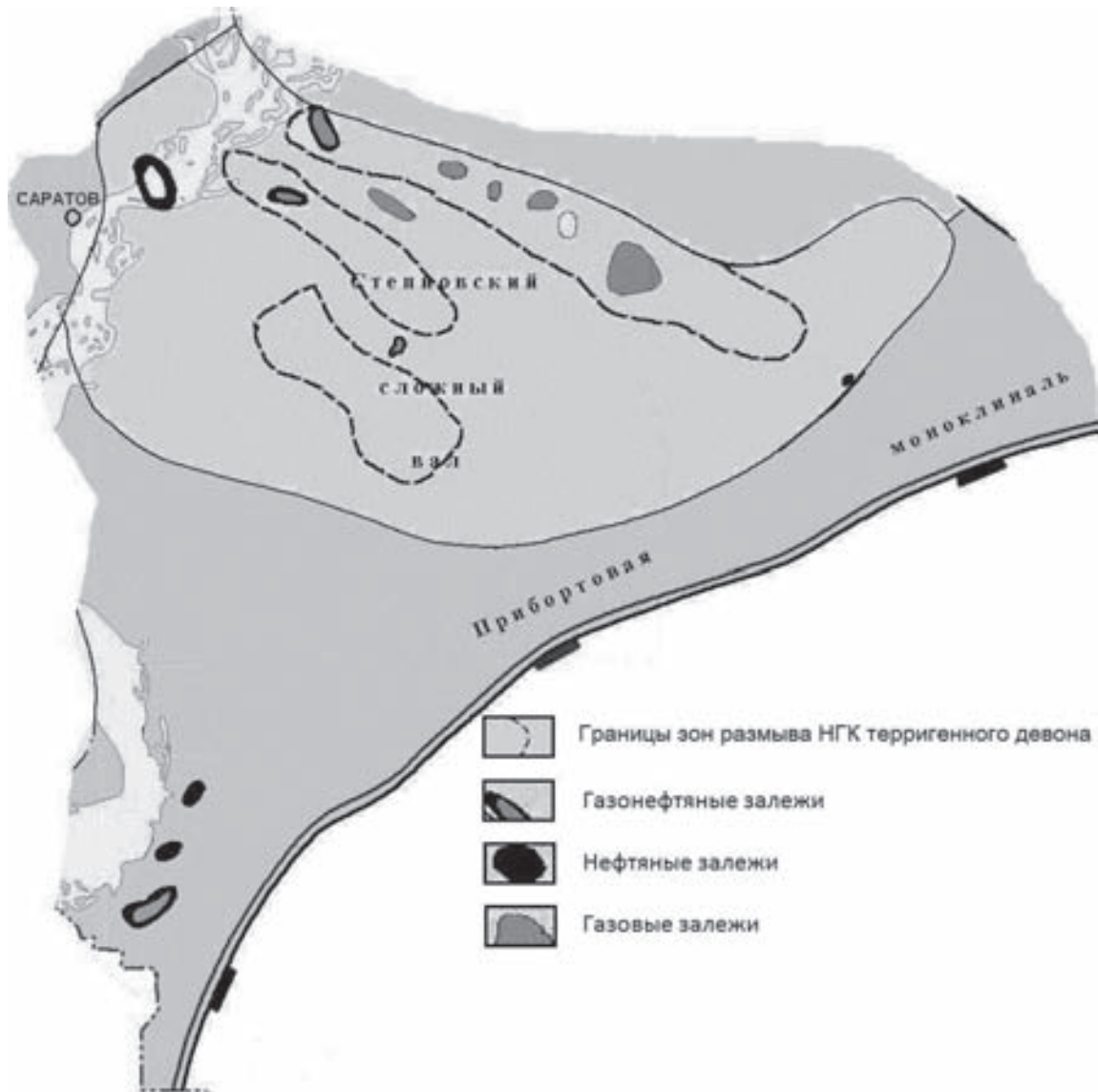


Рис. 2. Нижнекаменноугольный (визейский) НГК

Такое направленное изменение состава эпибитумоидов можно объяснить меньшей миграционной способностью ароматических углеводородов, по сравнению с парафиновыми [3].

При этом необходимым условием является наличие миграционного потока из внутренних частей Прикаспийской впадины на север. Расстояние от Копанского до Шуваловского месторождения составляет 81 км. В данном случае нетрудно представить себе и миграцию на расстояние в 200–250 км. Для этого необходимо наличие достаточно выдержанных каналов миграции и достаточного количества мигрирующих УВ.

Из приведенных выше фактических данных следует вывод о наличии весьма существенного латерального потока газообразных и жидких углеводородов по направлению от Прикаспийской впадины в юго-восточные области Волго-Уральской НГП. Причем этот миграционный поток, очевидно, имеет региональный характер.

Естественно, такой миграционный поток должен оказывать весьма существенное влияние на формирование залежей нефти и газа в ловушках палеозоя данного региона, к которому относится и Степновский сложный вал.

Как известно, на размещение ловушек УВ в эйфельско-нижнефранских отложениях ССВ большое, если не определяющее, значение оказывает разрывная тектоника, преимущественно предтимаменского и предфаменского возраста. Соответственно значительная часть известных залежей здесь приурочена к ловушкам тектонически экранированным именно этими разрывными нарушениями.

Следовательно, наиболее перспективными являются ловушки, приуроченные: а) к блокам, расположенным южнее широтных разломов, таким как Любимовское (7), Розовское (14), Васнецовское (24), Горчаковское (26) (рис. 3); б) к своеобразным «мешкам», сформированным сопряженными сходящимися в северном направлении разломами субмеридианального направления,



по аналогии с Алексеевским (19), Стрепетовским (18), Пионерским (15) и Осиновским (12) месторождениями (см. рис. 3).

Таким образом, можно выделить три основных направления поиска новых залежей в девонско-нижнекаменноугольных нефтегазоносных комплексах Степновского вала.

1) в отложениях терригенного девона в ловушках тектонически экранированных субширотными разрывными нарушениями выше по региональному наклону – на пути миграционного потока с юга;

2) поиски в ловушках аналогичного типа – на стыках разрывных нарушений субмеридиаль-



Рис. 3. Тектоническая схема Степновского сложного вала (Шебалдин, 2005): Предфаменские структурные блоки: I – Воскресенский; II – Фурмановско-Степновский; III – Отроговский; I IV – Полянско-Приволжский; V – Грязнушинский; VI – Покровский; VII – Васнецовский; VIII – Мечеткинский. Месторождения нефти и газа: 1 – Старицкое; 2 – Фурмановское; 3 – Суловское; 4 – Восточно-Суловское; 5 – Первомайское; 6 – Степновское; 7 – Любимовское; 8 – Южно-Генеральское; 9 – Полянское; 10 – Луговское; 11 – Южно-Советское; 12 – Осиновское; 13 – Приволжское; 14 – Розовское; 15 – Пионерское; 16 – Грязнушинское; 17 – Южно-Грязнушинское; 18 – Стрепетовское; 19 – Алексеевское; 20 – Южно-Алексеевское; 22 – Терновское; 23 – Квасниковское; 24 – Васнецовское; 25 – Северо-Васнецовское; 26 – Горчаковское; 27 – Тамбовское; 28 – Соболевское; 29 – Мечеткинское; 30 – Генеральское; 31 – Соколовогорское; 32 – Гусельское; 33 – Заречное; 34 – Звездное; 35 – Восточно-Терновское; 36 – Преображенское

ного направления в отложениях эйфельско-нижнефранского НГК;

3) в верхнедевонско-нижнекаменноугольном карбонатном НГК зоной возможной нефтеносности могут быть участки на северо-востоке ССВ, связанные с размывом отложений терригенного девона и вертикальной миграцией нефти в вышележащий верхнедевонско-нижнекаменноугольный карбонатный НГК.

Возможные суммарные геологические запасы данного НГК могут достигать 20–25 млн т условного топлива.

Очевидно, что в современных условиях недропользования, когда на относительно небольших лицензионных участках недропользователь имеет 1–2 подготовленные структуры, в поисковое бурение они вводятся исходя из других критериев (надежность подготовки, объем ресурсов СЗ и т. д.). Однако при наличии выбора из фонда структур, а также при их поиске и подготовке, следует учитывать все перечисленные рекоменда-

ции, основанные на особенностях формирования залежей в терригенном и карбонатном девоне.

Кроме того, учет перечисленных особенности формирования и размещения залежей актуален не только для Степновского вала, но и для обширной территории прибортовой моноклинали, южных склонов и центральных частей Пугачевского свода и т. д.

Библиографический список

- Орешкин И. В., Тяжева О. В. Комплекс критериев прогноза нефтегазоносности подсолевых структур и качественно-фазовых характеристик флюидов // Прогнозирование геологического разреза в Прикаспийской впадине. Саратов, 1987. С. 68–76.
- Орешкин И. В. Бассейновое моделирование : история создания, методология, практические результаты // Недра Поволжья и Прикаспия. 2001. Вып. 28. С. 7–10.
- Жузе Т. П. Миграция углеводородов в осадочных породах. М., 1986.



УДК 563.45 (116.3)

КОЛОНИАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ГЕКСАКТИНЕЛЛИД (PORIFERA). ПЕРВИЧНЫЕ КОЛОНИИ

Е. М. Первушов

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

В структуре модульной организации позднемиловых губок – гексактинеллид терминальное положение отведено колониальным формам, скелет которых отличается сложным, замысловатым строением. Установлены простейшие (первичные) и настоящие (вторичные) колонии. Скелеты первичных форм, обычно с кратным количеством равнозначных модулей и оскулюмов, морфологически отличаются от настоящих колоний неразвитостью соединительных элементов модулей, таких как перемычки и замыкание стенки, а также отсутствием зияний.

Ключевые слова: губки, гексактинеллиды, модульная организация, первичные колониальные формы, деление, поздний мел.

Colonial Level of Modular Organization in the Late Cretaceous Hexactinellids (Porifera). Primary Colonies

Е. М. Первушов

In the structure of modular organization of the Late Cretaceous hexactinellid sponges, the terminal position is assigned to colonial forms, with skeletons peculiar for complex, intricate structures. Primitive (primary) and genuine (secondary) colonies have been revealed. Skeletons of the primary forms, generally with multiple numbers of equivalent modules and oscula, differ morphologically from the genuine colonies in undeveloped module connecting elements, such as junctions and wall closures, and in the lack of ostia.

Key words: sponges, hexactinellids, modular organization, primary colonial forms, fission, late cretaceous.

Происхождение первичных колоний.

Формирование первичных колониальных форм обусловлено проявлением нескольких тенденций в морфогенезе унитарных и транзитных губок. Полигения колоний губок порой находит отражение в морфологии дефинитивных форм. В качестве основных причин обусловивших появление первичных колоний, рассматриваются явления замыкания оскулюма, обособления участков парагастральной полости и разные проявления деления.

Замыкание оскулюма (рис. 1) в формировании первичных колоний прослежено на примере унитарных форм в составе семейств *Craticulariidae*, *Leptophragmidae*, *Zittelispongiidae* и рода *Sporadopyle* (все – подотряд *Hexactinina*). Содержанием этого тренда в морфогенезе губок является замыкание противоположных стенок, по верхнему их краю или с перекрытием, над центральной частью оскулюма. В итоге на пер-



вых стадиях подобного преобразования скелет приобретал трубообразную форму с двумя едва морфологически обособленными «ложными» оскулюмами и отчетливо выраженным швом сочленения стенок или даже гребнем. Скелеты исходных унитарных губок характеризовались париформным обликом – цилиндрическим или коническим (см. рис. 1, фиг. 1б – в).

На последующих стадиях этого морфогенетического тренда, прослеженных на примере представителей *Paracraticularia* и *Guettardiscyphia*, шов от замыкания секторов стенки не выражен как таковой и на его месте формируется седловина – пониженный участок, отделяющий обособленные и расположенные выше два новых модуля с оскулюмами (см. рис. 1, фиг. 2). Маргинально расположенные вторичные оскулюмы отличаются значительно меньшими значениями диаметра, а иногда и иными очертаниями при сравнении с первичным оскулюмом. Отмечено неоднократное проявление замыкания стенок (оскулюма) в строении скелета губок. В этом случае на месте двух вторичных оскулюмов попарно формировались новые модули с оскулюмами и вторичные седловины. При этом ориентация попарных модулей часто перпендикулярна расположению предшествующих модулей и первичной седловине (см. рис. 1, фиг. 3). Известное количество модулей в строении скелета, образованного при замыкании секторов стенки, не более четырех, реже пяти. Параметры последующих модулей в строении единого скелета отличаются все меньшими значениями, чем элементы первичного, унитарного скелета. Формирование модулей можно определить как синхронное, так как их основания, седловины и оскулюмы расположены на одном уровне по высоте скелета.

Проявления незавершенного деления – одно из основных направлений в морфогенезе гексактинеллид (*Leptophragmidae*, *Craticulariidae* и *Zittelispongiidae*), способствовавших выделению первичных колоний. Установлены многочисленные проявления продольного апикального равнокачественного синхронного (рис. 2, 3 и 4) и вариации латерального равнокачественного синхронного и гетерохронного деления (рис. 5).

Именно в результате незавершенного равнокачественного деления (дихотомии) получили широкое распространение формы, известные в составе многих родов, с двумя оскулюмами



и внешне напоминающие рожки или рогатку (см. рис. 2, фиг. 2). Морфологическое разнообразие простейших диоскулюрных форм велико даже в составе рода, что иллюстрируется на примере некоторых видов *Paracraticularia*. Многообразие первичных колоний, состоящих из двух модулей, обусловлено различным соотношением значений параметров модулей (тонкая высокая или толстая низкая стенка, круглый или полигональный оскулюм, наличие отворота и т.д.), а также ориентацией вторичных модулей по отношению к исходной части скелета.

Равнокачественное апикальное деление при первичном проявлении может быть как в виде дихотомии и трихотомии, так и тетра- и пентахотомии (см. рис. 2). Подобные вариации количества и взаиморасположения модулей известны и в строении скелета транзиторных губок плициформного строения (*Coeloptychiidae*, *Leptophragmidae*). Количество модулей или несущих ветвей устанавливается по строению основания скелета или апикальных участков модулей – очертаниям оскулюмов (см. рис. 2), которые соответствуют количеству последующих модулей. При равнокачественном апикальном синхронном делении формируется от двух до пяти модулей, характеризующихся идентичными очертаниями и значениями параметров.

При проявлении неоднократного равнокачественного деления формируются относительно небольшие кустистые формы первичных колоний, где оскулюмы многочисленных, подобных по габитусу модулей, составляют общую субплоскую или полого выпуклую поверхность (см. рис. 3, фиг. 3б, рис. 5, фиг. 4). Установлены варианты соотношения типов деления при первичной и при последующих фазах деления: подобное и неподобное. При неоднократном подобном делении сохраняется тип деления – ди-, три- или тетрахотомии (рис. 3, фиг. 1, 3). При последующих фазах неподобного деления, по сравнению с предшествующей, изменяется тип деления: если первичное деление происходило по типу трихотомии, то последующее может происходить, в частности, по типу дихотомии. Не установлено определенной закономерности в последующих делениях: после первичной три- или тетрахотомии часто следует дихотомия модулей (см. рис. 3, фиг. 2б), а иногда прослеживается их трихотомия (см. рис. 3, фиг. 2в).

Вероятно, проявления латерального, продольного и поперечного деления способствовали морфологическому разнообразию первичных колоний (см. рис. 5), но повторное подобное деление модулей в этом случае практически неизвестно.

Особенности морфологии первичных колоний. Среди ранних первичных колоний, с двумя и четырьмя оскулюмами, еще возможно достоверно выделить скелеты губок, сформированных либо при замыкании оскулюма, либо при равнокачественном делении.

Скелеты первичных колоний, исходно сформированных за счет замыкания секторов стенки и обособления маргинальных участков оскулюма (см. рис. 1), определяются по следующим признакам: 1) диаметр вторичных модулей и их оскулюмов значительно меньше диаметра предшествующих модулей (элементов скелета), очертания оскулюмов модулей также могут отличаться от очертаний первичного оскулюма; 2) отчетливо устанавливается, благодаря сопряженным седловинам, попарное расположение модулей. Известное максимальное количество модулей в составе скелета – четыре. В неискаженном виде модули расположены вертикально, оскулюмы – в горизонтальной плоскости и на одном уровне; 3) первичные и вторичные седловины, сформированные над центральным участком первичного оскулюма, широкие субплоские, иногда прослеживаются реликты шва смыкания стенки или гребня. Вторичная седловина расположена выше и обычно ориентирована перпендикулярно первичной седловине; 4) по габитусу, что особенно заметно при вертикальном сечении скелета, прослеживается флексурный перегиб стенки (см. рис. 1, фиг. 3з), обусловленный выделением новых модулей, что не свойственно первичным колониям, сформированным при незавершенном делении.

Примеры замыкания оскулюма установлены среди представителей вентрикулитид (*Lepidospongia (Flexurispongia)*) и кратикуляриид (*Paracraticularia*). Аналогичные проявления неоднократного обособления маргинальных участков оскулюма (парагастральной полости) наглядно прослежены в строении скелета многочисленных представителей лептофрагмид, плициформных губок транзиторной организации (*Guettardiscyphia bisalata* (Schrammen), *G. alata* (Pomel)).

Скелеты первичных колоний, сформированных при равнокачественном апикальном делении, главным образом дихотомии, отличаются следующими особенностями строения (см. рис. 1, 2, 3 и 4): 1) модули, расположенные выше узла дихотомии (междоузлий), редко сохраняют вертикальную ориентацию нижней части губки, плавно изогнуты наружу и диагональны по отношению к центральной оси скелета (см. рис. 1, фиг. 2в); 2) характерна очень узкая седловина между модулями; 3) оскулюмы различных очертаний и размеров, особенно при развитии отворота стенки, и ориентированы разнообразно – в горизонтальной, диагональной и вертикальной плоскостях. Апикальные участки модулей в строении единого скелета могут отличаться разными размерами и ориентацией, асимметричным расположением, иногда прослеживается их спиралевидная ориентация. Обычно при первичной дихотомии появившиеся модули расположены в одной плоскости, но в ряде случаев – в разных плоскостях, увеличивая значения объемных параметров скелета; 4) значения диаметра и высоты (длины) модулей в строении скелета идентичны, в частности при повторной

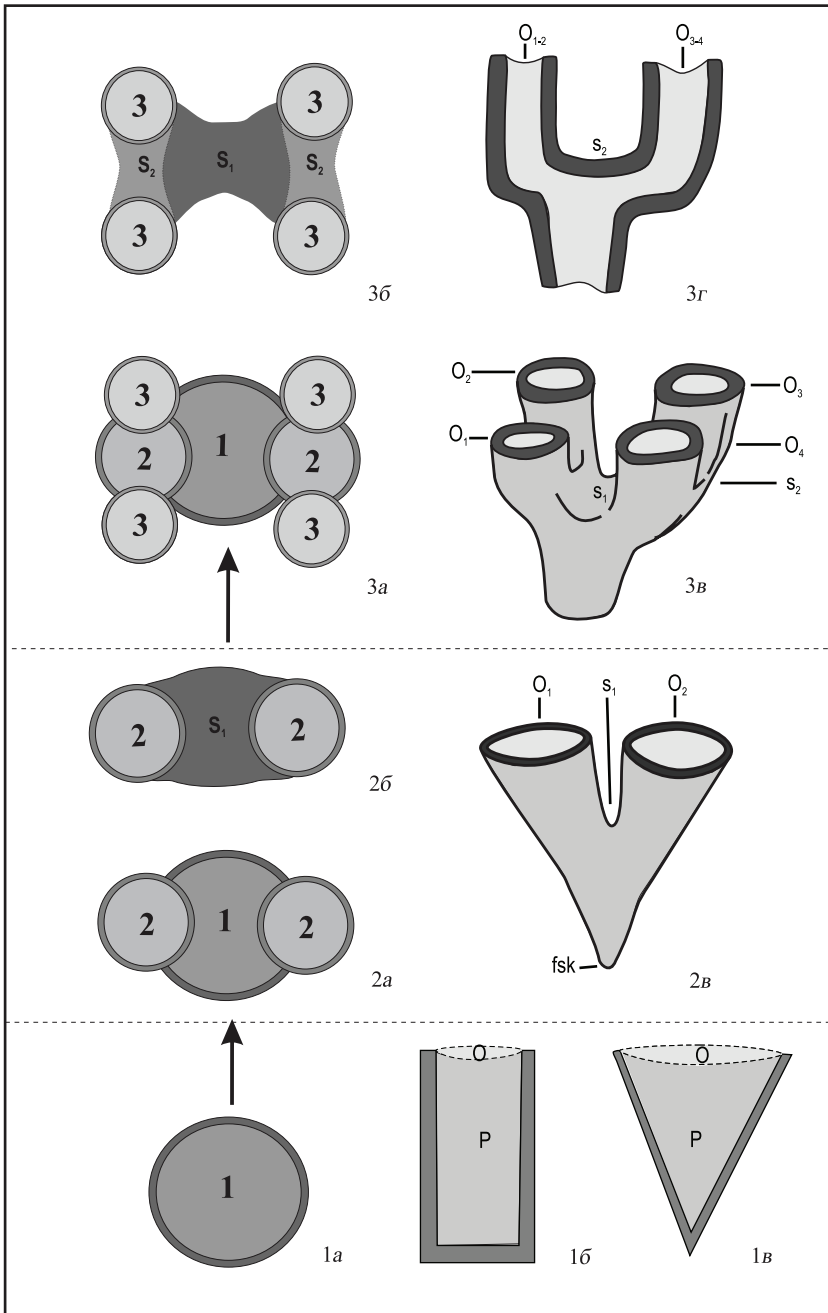


Рис. 1. Формирование примитивных первичных колоний при обособлении маргинальных участков оскулюма (апикальных участков парагастральной полости): 1 – унитарные формы: 1а – вид сверху, округлый оскулюм, 1б, 1в – продольное (вертикальное) сечение скелета цилиндрического (1б) и конического (1в) габитуса; 2 – первичная диоскулюмная колония, сформированная при равнокачественном продольном делении или обособлении участков полости: 2а – положение модулей второго уровня (2) на несущем скелете, 2б – обособление вторичных модулей и седловины между ними на месте первичного оскулюма, 2в – внешний вид диоскулюмной первичной колонии; 3 – последнее попарное обособление маргинальных участков полости и формирование модулей третьего уровня (3): 3а – обособление модулей третьего уровня (3) на несущем скелете (2), 3б – обособление модулей третьего уровня и седловины второго порядка, 3в – внешний вид примитивной первичной колонии, сформированной при неоднократном попарном обособлении участков парагастральной полости, 3г – продольное (вертикальное) сечение скелета через модули третьего уровня. Условные обозначения: O_{1-4} – оскулюм, P – парагастральная полость, s_1-s_2 – седловины первого и второго порядка; 1–2–3 – оскулюм унитарных форм (1) и модулей второго и третьего уровня. Оттенки серого цвета отображают уровни модулей в строении скелета: более темный оттенок соответствует более ранним (нижним) участкам. Черный цвет – скелетообразующая стенка. Стрелки обозначают направление в морфогенезе первичных колоний

дихотомии. В некоторых случаях отмечается сокращение высоты модулей, формирующих верхние этажи колонии; 5) в строении некоторых губок первичные узлы дихотомии (седловины, междузлия) расположены почти в основании скелета, а исходная первичная часть скелета предстает в виде очень короткого субконического стержня; б) при неоднократном равнокачественном делении сохраняются параметры модулей, что и определяет габитус дефинитивной колонии – диаметр и длину модулей, угол отклонения от вертикальной оси и параметры седловин (см. рис. 4).

Диоскулюмные первичные колонии как проявление первичного равнокачественного

апикального или продольного деления наиболее многочисленны и широко представлены в разных таксономических группах гексактинеллид (*Paracraticularia*, *Zittelispongiidae*, *Leptophragmidae*). При предварительном изучении губок *Paracraticularia* и *Zittelispongia* установлено морфологическое разнообразие диоскулюмных колоний, описываемых в качестве одного и того же вида.

Предполагается, что при равнокачественном делении, помимо распространенного явления дихотомии, были реализованы и варианты первичной трихотомии, тетрахотомии и пентахотомии (см. рис. 2). Первичные колонии с подобными

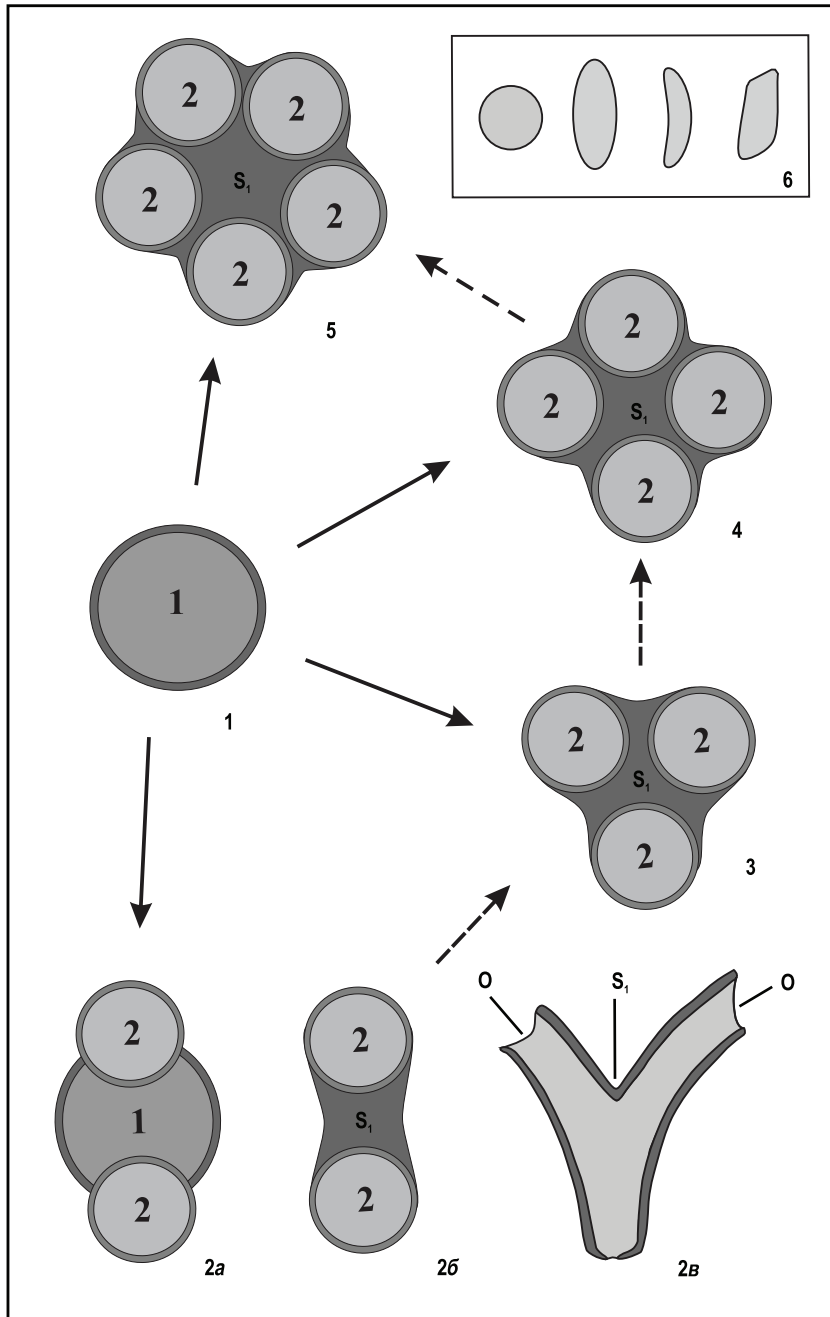


Рис. 2. Основные варианты исходного равнокачественного продольного деления при формировании первичных колоний. Строение скелетов показано сверху: 1 – унитарная форма с изометричным оскуломом; 2 – диоскулюмная форма как проявление первичной дихотомии: 2а – обычное расположение вторичных модулей на несущем скелете (1), 2б – обособление вторичных модулей и седловины, 2в – продольное (вертикальное) сечение диоскулюмного скелета; 3 – первичная колония с тремя оскулюмами как проявление первичной трихотомии; 4 – первичная колония с четырьмя оскулюмами как проявление первичной тетрахотомии; 5 – первичная колония с пятью оскулюмами как проявление первичной пентахотомии; 6 – наиболее обычные очертания оскулюмов.

Условные обозначения: s_1 – седловина первого уровня; 1 – 2 – оскулюм модулей первого и второго уровня. Оттенки серого цвета отображают уровень модулей в строении скелета: более ранние (нижние) и собственно стенка скелета показаны более темным оттенком. Сплошные стрелки обозначают направление в морфогенезе первичных колоний, пунктирные – предполагаемые направления

количеством и взаиморасположением модулей менее известны в составе гексактинеллид и обычно отличаются небольшими размерами. Определено несколько вариантов взаиморасположения модулей в строении первичной колонии: попарное (см. рис. 3, фиг. 1в), кустовидное (см. рис. 1, фиг. 2, 3), а также линейное (см. рис. 3, фиг. 1б). Очертания оскулюмов также отличаются разнообразием, но подобны в структуре единого скелета. В строении полиоскулюмных первичных колоний чаще и явно проявляется асимметрия, благодаря «угнетенному» облику одного из модулей (третьего, пятого). При линейном, катенулярном и веерообразном расположении модулей мень-

шими значениями параметров и отклонением от нормальной, субпараллельной ориентации, характеризуются маргинальные модули.

В морфогенезе первичных колоний прослеживаются разные варианты соотношений первичного и последующих фаз деления. В строении скелета первичной колонии, сформированного в нормальных условиях, без существенных прижизненных искажений, можно проследить до трех фаз подобного равнокачественного деления (см. рис. 3, фиг. 1, рис. 4, фиг. 3). Предполагается на основании изучения фоссильного материала, что у первичных колоний с тремя оскулюмами вторичное и последующие деления также будут

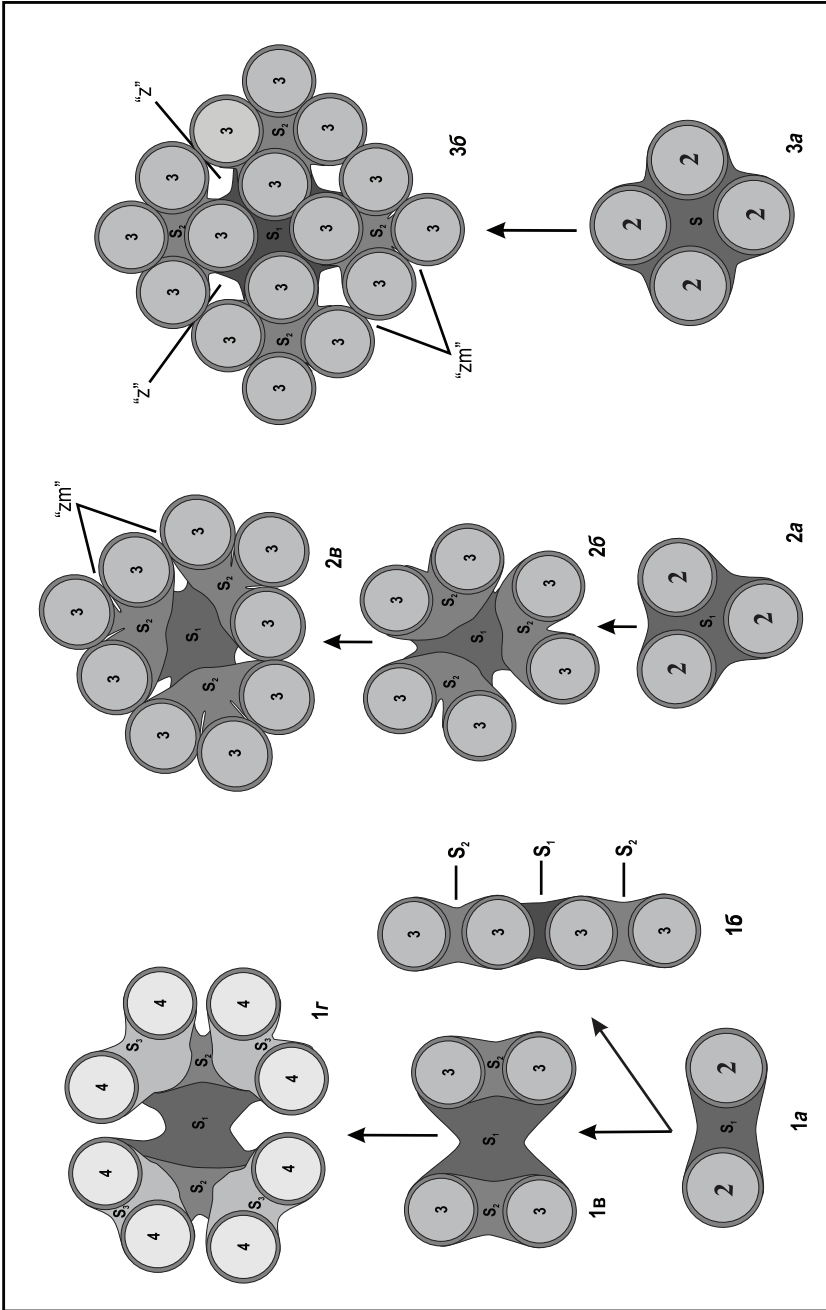


Рис. 3. Варианты равнокачественного продольного деления среди первичных оскулюмов. Строение скелетов идеального строения, без прижизненных искажений, показано сверху: 1 – неоднократная дихотомия исходной диоскулюмовой формы; 1а – исходная форма с оскулюмами второго порядка (2), 1б – последующее попарное линейное равнокачественное деление, с катенулярным или веерообразным расположением модулей, 1в – последующее попарное равнокачественное деление исходных модулей, 1г – завершающее попарное деление модулей и выделение оскулюмов четвертого порядка (4); 2 – варианты деления исходной формы с тремя оскулюмами второго порядка: 2а – исходная форма, 2б – вариант последующей дихотомии трех исходных модулей, 2в – вариант последующей трихотомии каждого из трех исходных модулей; 3 – вариант деления исходной формы с четырьмя оскулюмами второго порядка: 3а – исходная форма; 3б – вариант последующей тетрахотомии каждого из четырех модулей, общее количество которых составляет 16. Условные обозначения: $s_1 - s_2 - s_3$ – седловины первого, второго и третьего уровня (порядка); 2 – 3 – 4 – оскулюмы модулей второго, третьего и четвертого уровня; «z» – первичные звенья в строении скелета; «zm» – первичные смыкания (замыкания) участков стенки сопряженных модулей в строении скелета. Оттенки серого цвета отображают уровень модулей в строении скелета: более ранние (нижние) имеют более темный оттенок. Стрелки обозначают направление в морфогенезе первичных колоний

происходить по типу трихотомии, а у губок с четырьмя первичными модулями – по типу тетрахотомии (см. рис. 2, фиг. 2, 3, рис. 4, фиг. 4). Однако установлено много примеров, когда первичные триоскулюмовые губки при последующем делении формируют лишь по два оскулюма (см. рис. 2, фиг. 2а – б), а впоследствии каждый из этих шести модулей может испытать деление по типу трихотомии. Таким образом, формирование первичных колоний обусловлено многократным делением: подобным (по типу дихотомии или трихотомии и т. п.) и за счет чередования типов деления – дихотомии и трихотомии и т. д.

Относительное разнообразие морфологии первичных колоний определяется значениями

параметров модулей, их взаиморасположением и отклонением от центральной вертикальной оси скелета, которая проводится от его основания (см. рис. 4). При неоднократной трихотомии или тетрахотомии, при идеальных условиях, формируется кустообразная колония в виде обратного конуса, с пространством в центральной части (рис. 3, фиг. 2в) или ячеисто-сотового облика (рис. 3, фиг. 3б). Оскулюмы полиоскулюмовых первичных колоний обычно располагаются на одном уровне, образуя общую субгоризонтальную поверхность, что позволяет представить их строение в горизонтальной плоскости, сверху (см. рис. 2 и рис. 3). Но чем больше количество модулей и их обособленность в составе скелета, тем чаще

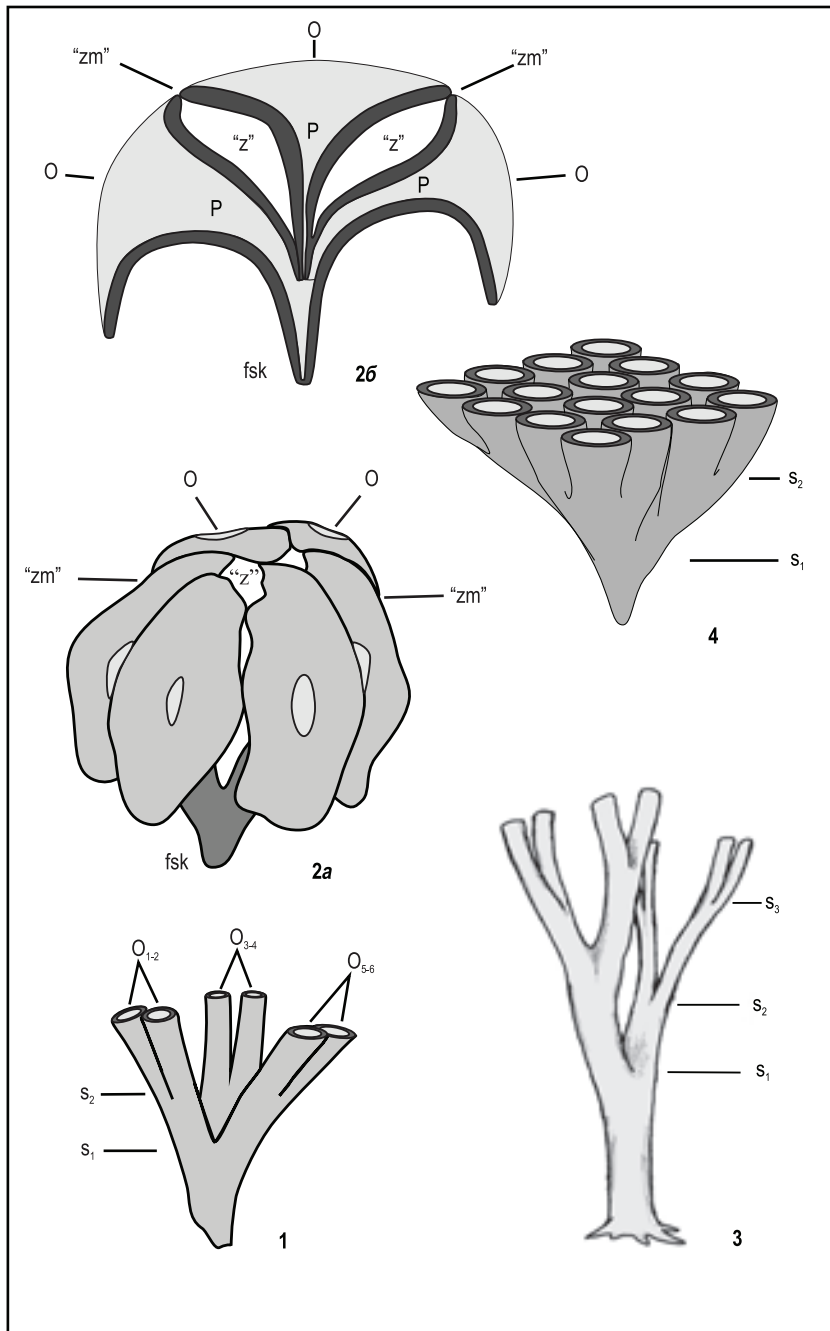


Рис. 4. Габитус первичных колониальных губок, обусловленный особенностями строения модулей: 1 – первичная колония, сформированная при первичной трихотомии и при вторичной дихотомии, модули диагонально расположены относительно основания скелета и у них отсутствует отворот стенки; 2 – первичная колония, сформированная при первичной трихотомии и при вторичной дихотомии, но при этом развит широкий отворот, за счет которого в строении скелета формируется видимость участков «зияний» и «замыканий» стенки: 2а – общий вид, 2б – продольный (вертикальный) разрез; 3 – общий вид первичной колонии, сформированной как результат трех стадий продольного равнокачественного деления (дихотомии) (см. рис. 3, фиг. 1з); 4 – общий вид первичной колонии, сформированной при равнокачественной продольной первичной и вторичной тетрахомотии (см. рис. 3, фиг. 3б). Условные обозначения: O₁₋₆ – (O) – оскулюм, P – парагастральная полость, s₁ – s₂ – s₃ – седловины первого, второго и третьего уровня; fsk – основание скелета; «z» – первичные зияния в строении скелета; «zm» – первичные смыкания (замыкания) участков стенки сопряженных модулей в строении скелета. Оттенки серого цвета отображают уровни модулей в строении скелета: более ранние (нижние) имеют более темный оттенок, черный цвет – скелетообразующая стенка

отмечаются отклонения от идеального габитуса губки, искажения в строении и в расположении маргинальных модулей.

В некоторых случаях определить тип построения скелета даже первичных колоний довольно сложно. Это обусловлено особенностями морфологии модулей – развитием широких отворотов стенки, маскирующих наличие модулей и основания скелета. В данном случае (*Sporadopyle Sinzov*) при первичной трихотомии и последующей дихотомии сформирована кустообразная первичная колония (см. рис. 4, фиг. 1). Строение шести модулей, слагающих колонию, отличается увеличением диаметра к апикальной части, к оскулюму, в виде трубы с широким отворотом

(см. рис. 4, фиг. 2а). Диаметр отворота стенки, по верхнему краю, значительно превышает значение диаметра оскулюма, и, что очень важно, участки верхнего края стенок сопряженных модулей соприкасались, смыкались до степени ассимиляции (см. рис. 4, фиг. 2). При ассимиляции в строении скелета губок появляются элементы, подчеркивающие наличие внутри неё органично расположенных участков, занятых окружающей водной средой, – зияний интерлабиринтового пространства (см. рис. 4, фиг. 2). Через зияния водная среда и содержащаяся в ней питательная взвесь попадали во внутренние части сложно построенных губок и достигали дермальной поверхности центральных или удаленных от направления течения модулей.

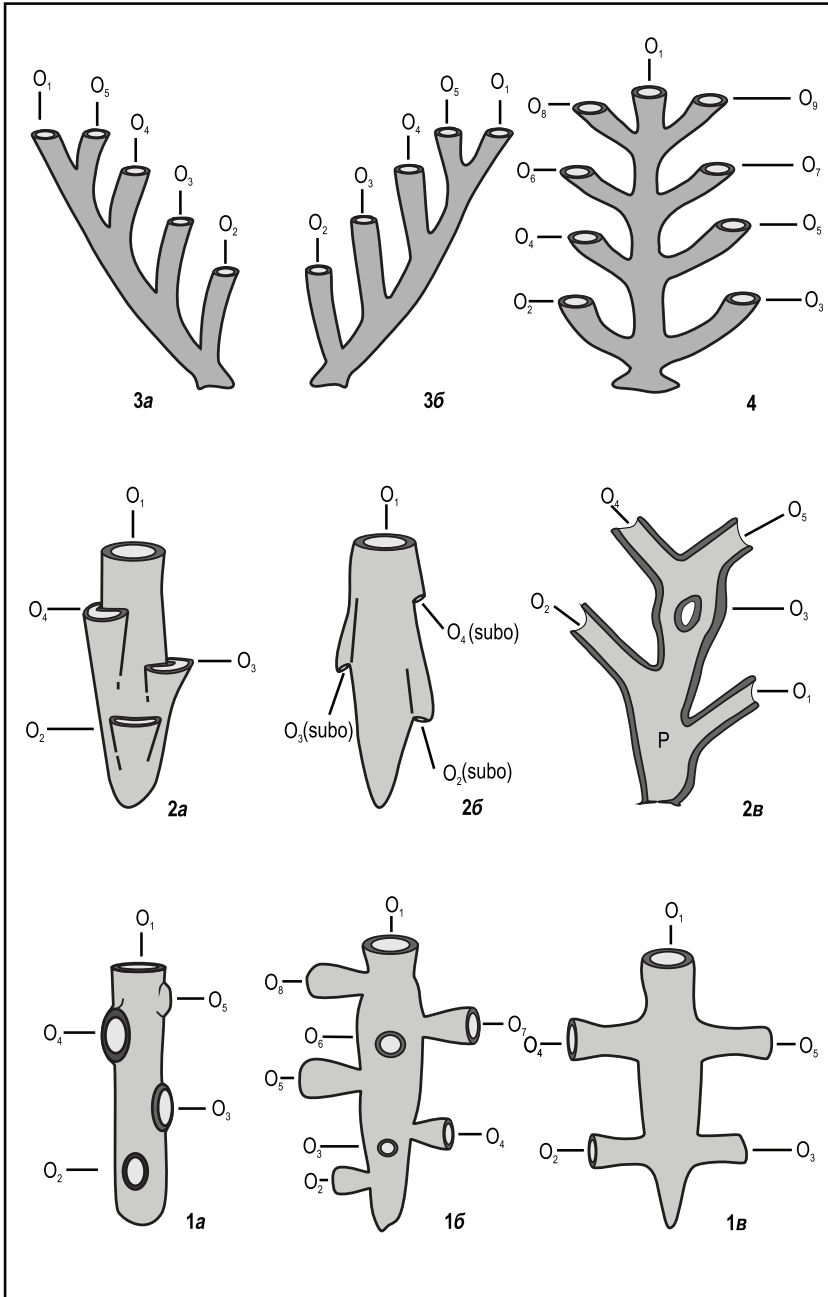


Рис. 5. Морфотипы скелета первичных колониальных губок: 1 – поперечное расположение модулей: 1а – модули морфологически не выражены, 1б – модули выражены в виде поочередно расположенных выростов, 1в – попарное расположение поперечных модулей; 2 – продольное и диагональное расположение модулей: 2а – поочередно расположенные модули едва выражены, 2б – поочередно расположенные модули едва выражены, и оскулюмы (субоскулюмы) ориентированы вниз, 2в – поочередное диагональное расположение модулей, продольное сечение; 3 – линейные гребневидные (кулисообразные) первичные колонии: 3а – согласная, 3б – несогласная; 4 – линейная перистая симметричная первичная колония. Условные обозначения: O_{1-9} (O) – оскулюм, P – парагастральная полость, subo – субоскулюм, «z» – первичные зияния в строении скелета; «zm» – первичные смыкания (замыкания) участков стенки сопряженных модулей в строении скелета. Черный цвет – скелетообразующая стенка

Ассимиляции участков стенки и сопряженное формирование зияний, участков интерлабиринтового пространства, – это уже признаки формирования единой стенки губки, что может быть интерпретировано как одно из направлений в морфогенезе колониальных губок, способствовавшее выделению настоящих, вторичных колоний. Но в данном случае это ассимиляция только участков стенки, а не модулей целиком с развитием перемычек, что характерно для настоящих колоний.

Проявления бокового равномерного (синхронного) и неравномерного (асинхронного) деления способствовали, с одной стороны, увеличению морфологического разнообразия первичных коло-

ний, а с другой – иному вероятному направлению в морфогенезе губок, обусловившему появления настоящих колоний. Среди колоний, формирование которых связано с проявлениями бокового деления и/или обособления отдельных каналов ирригационной системы, выделено две основные группы: с планиформным (линейным) и ростральным типом строения скелета (см. рис. 5). Среди тех и других, по типу формирования и расположения модулей, преобладают условно моноподиальные формы, с отчетливо выраженной основной, центральной, осью скелета (см. рис. 5, фиг. 1, 3, 5). Фрагменты крупных губок *Zittelispongia* рассматриваются как пример элементов симподиальных скелетов (рис. 5, фиг. 2в), в строении которых



трудно установить главную, выдержанную в пространстве ось скелета.

В строении губок (*Leptophragmidae*, *Zittelispongia*) планиформного строения модули расположены линейно, в одной вертикальной плоскости и среди них установлены, в частности, гребневидные (кулисообразные) (см. рис. 5, фиг. 3) и перистые (рис. 5, фиг. 4) разновидностей. В качестве планиформных могут рассматриваться и губки с перпендикулярным, к основной оси скелета попарным расположением модулей (рис. 5, фиг. 1в). При совпадении ориентации осей модулей и главной оси скелета губки, строение колонии определяется как согласное (рис. 5, фиг. 3а), а при несовпадении – как несогласное (см. рис. 5, фиг. 1в, 3б).

Ростральный тип построения колоний выделен условно. Так, не всегда уверенно можно определить значение поперечных или продольных выростов в качестве субмодулей, тогда это транзитный уровень организации губок, или

модулей, и тогда это первичные колонии. Предполагается, что от первичных ростральных колоний (*Botryosellidae*, *Plocoscyphia*) произошли некоторые настоящие колонии. При поперечном (см. рис. 5, фиг. 1) и субпродольном (см. рис. 5, фиг. 2) расположении модулей отмечается поочередное и попарное их расположение. Ростральное построение скелета характерно для транзитных губок *Balantionella*, у которых субоскулюмы на апикальных участках выростов ориентированы вниз (рис. 5, фиг. 2б), иногда их поочередное взаиморасположение придает спиральный облик.

В морфологии скелетов первичных колоний, при сравнении с настоящими, отсутствуют скелетные элементы, соединяющие модули между собой и расположенные выше узлов дихотомии (междоузлий) – перемычки. При формировании перемычек между ними и модулями образуются зияния интерлабиринтового пространства, свойственные настоящим колониям.

УДК 553.98 (170.44)

ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РАННИХ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БУЗУЛУКСКОЙ ВПАДИНЫ

А. А. Пятаев

ООО «Геосистемы», Саратов
E-mail: Geosystems@mail.ru

Описано геологическое строение юго-западной части Бузулукской впадины. Здесь толща палеозойских отложений имеет аналогичное строение с северной и южной частями Бузулукской впадины, где в отложениях нижнего карбона и девона открыт ряд газонефтяных месторождений. Даны морфологическая, геофизическая, геологическая, физико-литологическая и термобарическая характеристики разреза. Описана структура, к которой приурочены залежи углеводородов. Предложена методика оплоискования аналогичных структур в пределах рассматриваемого района.

Ключевые слова: Бузулукская впадина, нефтегазоносность, карбон, девон, структурная залежь.

Forecast of Oil and Gas Deposits of Paleozoic Southwestern Buzuluk Basin

А. А. Pytaev

Described the geological structure of the south-western part of the basin Buzuluk. Here the thickness of the Paleozoic sediments has a similar structure to the north and south of the basin Buzuluk, where sediments of the Lower Carboniferous and Devonian numerous open gas deposits. The morphological, geophysical, geological, physical, and thermobaric lithological characteristics of the section. The description of the structure to which the deposits are associated with hydrocarbons. The methods of prospecting similar structures within the area under consideration.

Key words: Buzuluk depression, petroleum, carbon, devon, structural pool.



В результате геолого-поисковых работ в пределах юго-западной части Бузулукской впадины получены многочисленные данные о нефтегазоносности палеозойских отложений. Открыт ряд нефтяных и газовых месторождений на Жигулевско-Пугачевском своде, на внешнем бортовом уступе Прикаспийской впадины, кроме того, получены принципиально новые данные о нефтегазоносности Карповско-Тепловского вала и западной части Камелик-Чаганской системы дислокаций (рис. 1).

На Карповско-Тепловском валу в результате бурения скважин 1 Малаховской и 7 Карповской установлена нефтегазоносность карбонатных отложений мосоловского возраста среднего девона (скв. 1 Малаховская, инт. 4220–4230 м), карбонатно-терригенных отложений тульско-бобриковского возраста нижнего карбона (скв. 7 Карповская, инт. 4000–4050 м).

Основным обоснованием высокой перспективности юго-западной части Бузулукской впадины является аналогия ее геологического строения со строением уже выявленных месторождений Оренбуржья, таких как Зайкинское, Росташинское, Вишнево-Пальговское и других, расположенных вдоль Камелик-Чаганской системы дислокаций, вытянутой в субширотном направлении на 180 км и выходящей западной частью в пределы Саратовской области [1, 2].

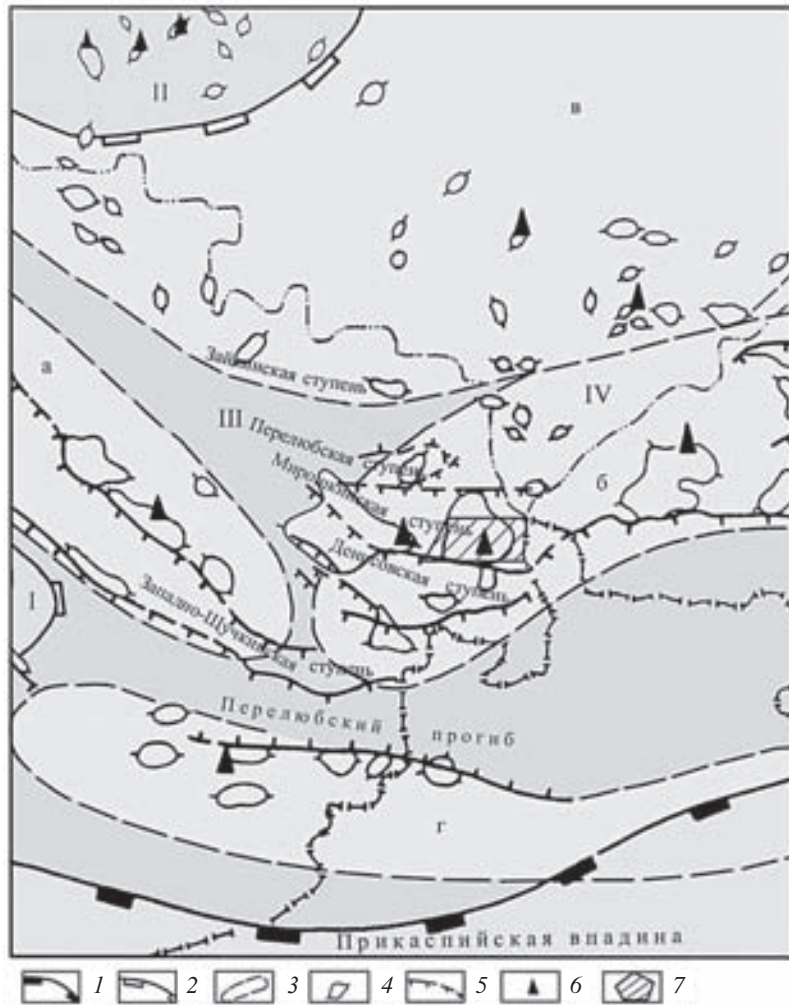


Рис. 1. Фрагмент тектонической схемы в зоне сочленения Бузулу́кской впадины с Прикаспийской впадиной и Пугачевским и Жигулевскими сводами (по отложениям девона): 1 – границы мадпорядковых тектонических элементов; 2 – границы тектонических элементов I порядка – Пугачевского свода (I), Жигулевского свода (II), Ирзгирского прогиба (III), Бузулу́кской впадины (IV); 3 – системы дислокаций – Кузябаевско-Октябрьская (а), Камелик-Чаганская (б), зона поднятий юго-восточного склона Жигулевского склона (в), Карповско-Терповский вал (г); 4 – локальные поднятия; 5 – тектонические нарушения; 6 – месторождения; 7 – участок работ

В результате детальных сейсмических работ МОГТ 2Д установлен блоково-ступенчатый характер строения зоны. На это указывает наличие субмеридиональных дизъюнктивных нарушений, расчленяющих Натальинско-Мирошкинский региональный блок на более мелкие, к которым приурочены выявленные месторождения и структуры (Западно-Вишневская, Разумовская, Таловская, Алексеевская, Денисовская и др.), образуя единую нефтегазоносную зону с месторождениями западного Оренбуржья. Все эти месторождения и поднятия с юга и севера ограничены субширотными крупно-амплитудными (с юга до 350–400 м) тектоническими нарушениями, являющимися одними из главных (региональных) ветвей Камелик-Чаганской системы

флексур и сбросов. Друг от друга структуры отделены вышеуказанными субмеридиональными нарушениями, сбросами, а в некоторых случаях взбросами (рис. 2) [3].

Характерной особенностью структур этой зоны является ступенчатое погружение блоков с севера на юг и с запада на восток. Амплитуды дизъюнктивных смещений пластов сокращаются от южных ступеней к северным и в направлении с востока на запад. Превышение Зайкинского блока над Мирошкинским составляет 240 м, Расташинского над Зайкинским – до 120 м, Мирошкинского над Вишневским – 350 м, Вишневского над Таловским – 200 м, западнее амплитуда уменьшается до 140 м. На это указывают и максимальные отметки стратиграфического горизонта

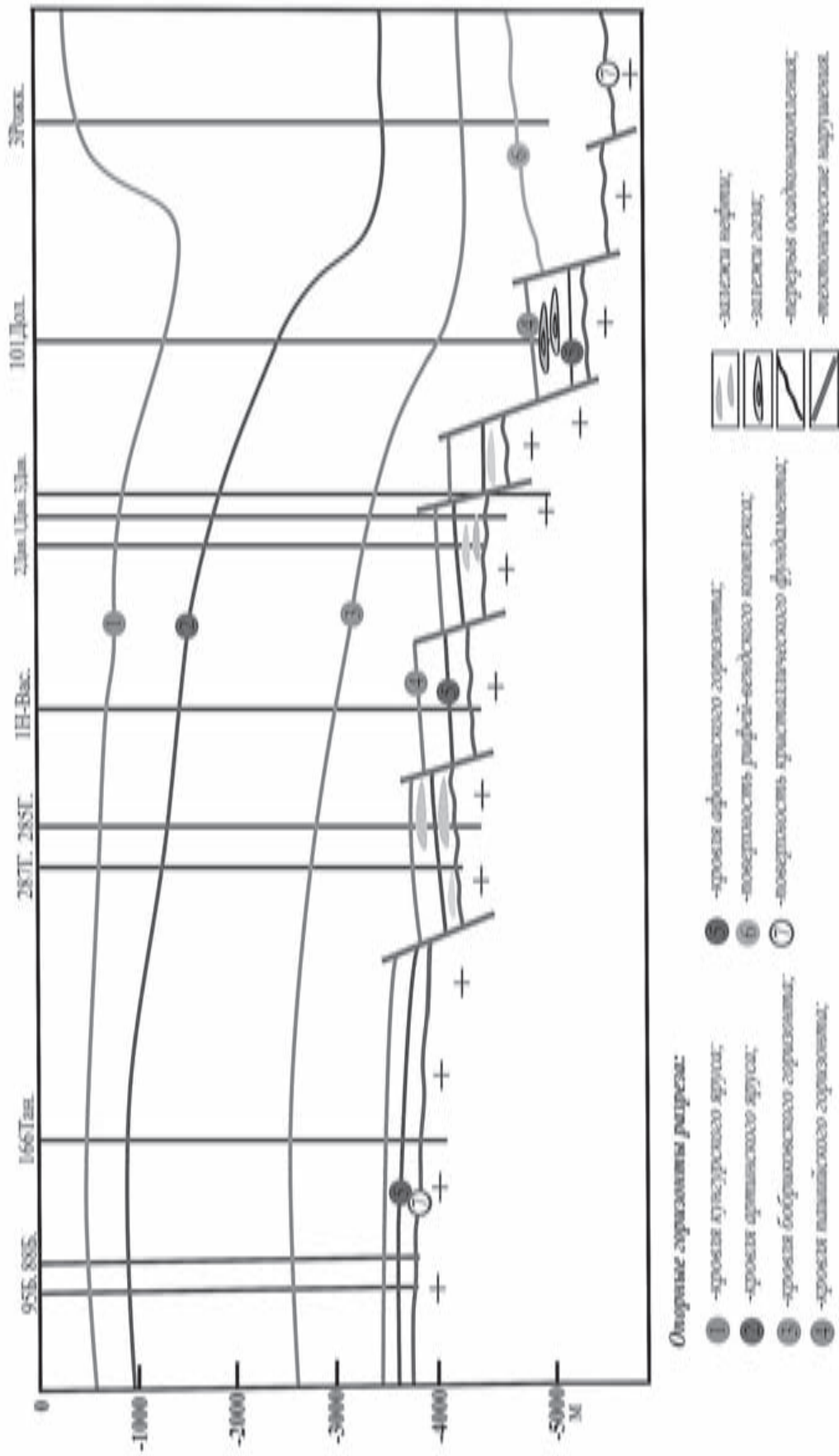


Рис. 2. Субдолготный профиль вкост простирания Бузулукской впадины



пД₃ карб. на Восточно-Мирошкинской структуре – 4840 м, на Мирошкинской – 4550 м, на Вишневской – 4200 м, на Пальговской – 4180 м, на Западно-Вишневской – 4150 м, на Разумовской – 4130 м, на Алексеевской – 4100 м, на Таловской – 4000 м. Наблюдается сокращение мощностей отложений среднего девона Д₂, верхнего девона Д_{3п} и нижнекаменноугольного С₁ возраста, типичная для структур Камелик-Чаганской системы дислокаций (рис. 3, выполнен на основе материалов НВНИИГГ ПГО «Нижевожскгеология», ПО «Саратовнефтегеофизика») [4].

Все структуры исследуемого района косвенно выражены в современном рельефе. В частности, тектоническим нарушениям (сбросам, взбросам) верхнедевонского возраста, как правило, соответствуют спрямленные участки русел рек. В контурах поднятий наблюдаются останцы рельефа, являющиеся индикационными признаками девонских структур. Геоморфологический анализ, проведенный при подготовке Разумовской структуры, показал, что ей характерны максимальные значения региональной составляющей вертикальной расчлененности рельефа (25–30 м). Вдоль предполагаемых контуров продуктивности структур развиты останцовые формы рельефа, длинные оси этих останцов ориентированы, как правило, вдоль контура структуры.

На примере Западно-Вишневской структуры (рис. 4 и 5) рассмотрим характерные особенности строения структур и основных нефтегазоносных комплексов [3, 5].

На Западно-Вишневской площади, находящейся на 15 км западнее Вишневского месторождения, установлено распространение эйфельско-нижнефранского нефтегазоносного комплекса девона, представленного карбонатными отложениями афонинского горизонта, терригенными отложениями воробьевских и ардаатовских слоев.

Западно-Вишневская структура является, наряду с находящимися восточнее продуктивных Мирошкинской, Росташинской, Вишневской и других структур, одним из осложнений Натальинско-Мирошкинского блока Камелик-Чаганской системы дислокаций. Она выделяется только по горизонтам терригенного девона (отражающие границы пД₃ карб. Д₂) и представляет собой выступ в блоке фундамента, ограниченный с севера, запада и юга сбросами, а с востока региональным наклоном слоев и взбросов.

По данным сейсмики, размеры структуры по отражающему горизонту пД₃ карб. изогипса 4200 м, 12,4 x 2,7 км, амплитуда 140 м, по горизонту Д₂ изогипса -4450 м, 12,0 x 2,9 м, амплитуда 170 м.

Как уже отмечалось выше, этаж нефтегазоносности представлен породами афонинского и старооскольского горизонтов (рис. 6, вклейка).

Продуктивность афонинских отложений связана с карбонатным пластом Д₅ (Вишневское,

Зайкинское, Росташинское и другие месторождения Оренбуржья). В целом отложения данного возраста представлены известняками светло- и темно-серыми, органогенно-детритовыми, а также биогермными, кораллово-строматолитовыми, кавернозно-пористыми. В верхней части афонинского горизонта выделяется 11-метровая пачка аргиллитов, алевролитов, плотных известняков и мергелей, являющаяся покрывкой для залежи.

Возраст данных отложений подтвержден палеонтологически, в подошвенной части в известняке содержатся многочисленные раковины остракод. Из средней карбонатной пачки определены брахиоподы, встречены также остатки кишечнополостных, моллюсков, криноидей и остракоды. Из алевролитов и аргиллитов – слабоизвестковистых – выделен споровый комплекс зоны, отвечающий морсовскому горизонту.

Коллекторские свойства пород-коллекторов меняются в следующем диапазоне: пористость от 2 до 11%. Тип коллектора: гранулярно-поровый и трещиновато-кавернозный. Кроме глинисто-алевролитовой пачки афонинского возраста, наиболее мощной региональной покрывкой являются глинистые осложнения черныярских слоев [6].

В отложениях старооскольского горизонта промысленно-продуктивными являются воробьевский пласт Д_{IV} и ардаатовские слои Д_{III}. Общая мощность горизонта достигает 163 м. Данному горизонту соответствуют нормальный тип разреза и обычное строение: переслаивание песчаных и аргиллитовых пачек с пластами известняков в кровле воробьевских и ардаатовских слоев. Весь объем старооскольского горизонта в целом отвечает зоне, выделенной по спорам для нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской плиты. По изменению состава спор в разрезах старооскольского горизонта возможно установление составляющих его слоев и их частей. Продуктивный пласт Д_{IV} (воробьевские слои) представлен серым, светло-серым мелко-среднезернистым песчаником и залегает в подошве старооскольских отложений, мощность его 39 м. Коллекторские свойства меняются, в частности пористость составляет от 2 до 11,5%. Региональной покрывкой для пл. Д_{IV} является одновозрастная пачка глинистых пород, залегающих выше. В целом воробьевские слои охарактеризованы в основном споровыми комплексами, выделенными преимущественно из аргиллитовых и алевролитовых пород. Споровые комплексы, характеризующие отдельные пачки воробьевских слоев, отличаются хорошо выдержанным видовым составом и количественными соотношениями. Надо отметить, что для комплексов из песчаных пород количественное содержание повышается. В аргиллитах и известковистых алевролитах содержатся раковины остракод с расчлененной и скульптурированной поверхностью, характерные

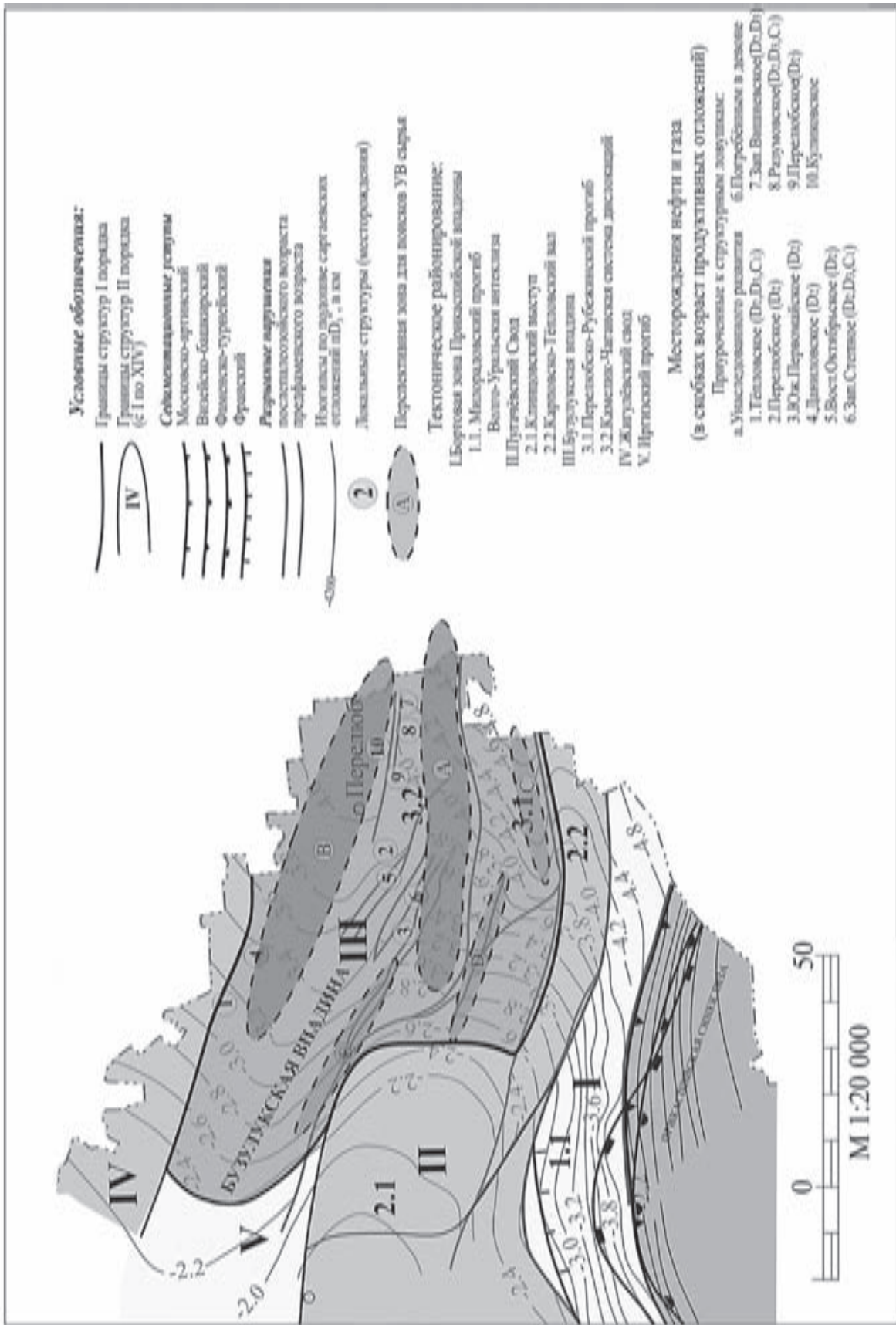
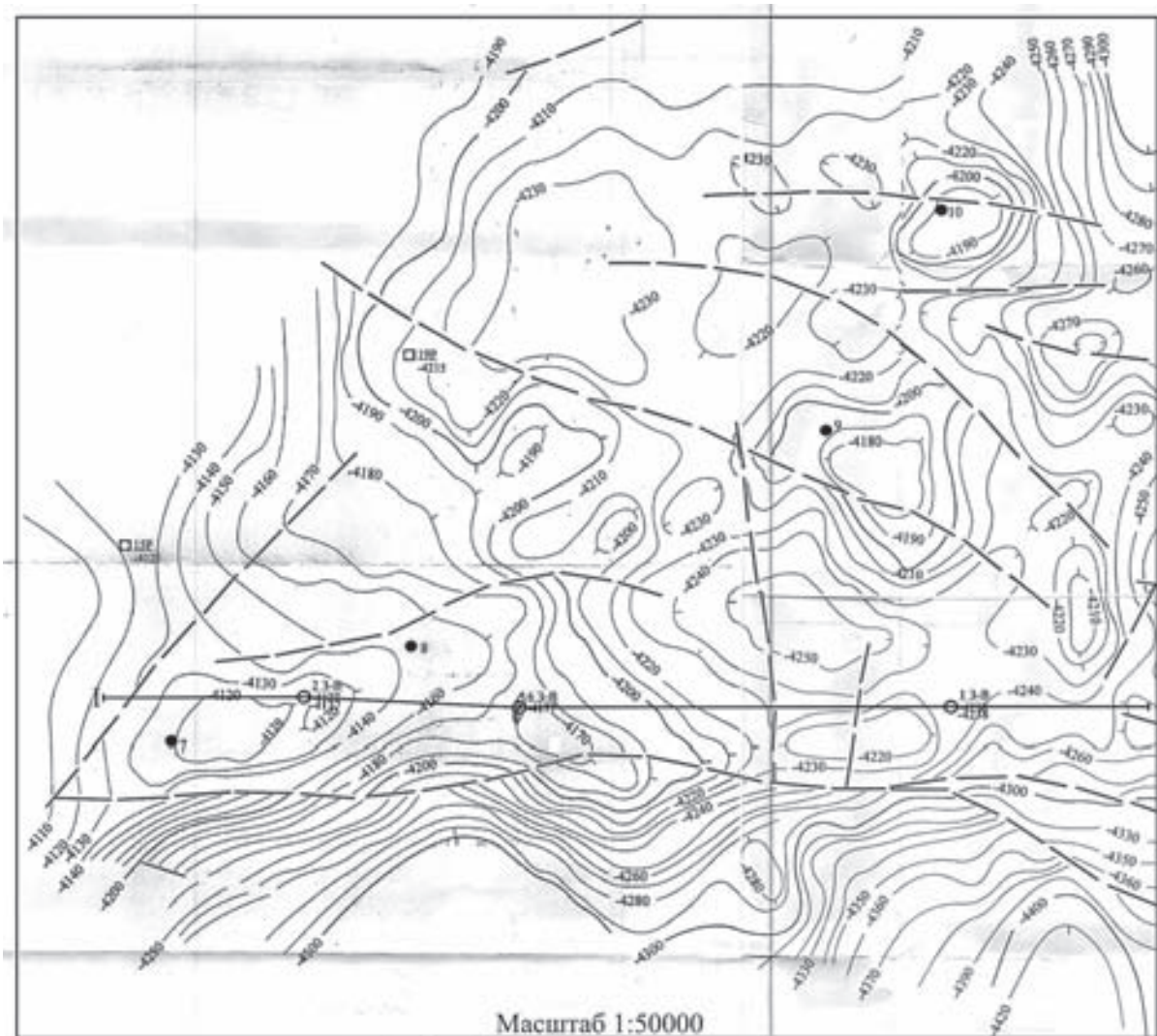


Рис. 3. Карта перспективных зон поисков нефти и газа в Ю-З части Бузулуцкой впадины



Масштаб 1:50000

Условные обозначения:

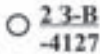
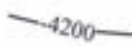


-  Скважина глубокого бурения:
в числителе – номер скважины и индекса скважины
в знаменателе – абсолютная отметка кровли афонинских отложений
-  Изогипсы отражающего горизонта D2af, отождествляемого с кровлей афонинского надгоризонта среднего девона
-  Тектонические нарушения
-  Сейсмический профиль по линии I-I

Рис. 4. Западно-Вишневская площадь (структурная карта по отражающему горизонту D2af)

для старооскольских слоев Центрального Девонского Поля, а также для воробьевских слоев. В строении ардатовского продуктивного пласта Д_{III} принимают участие песчано-алевролитовые пласты коллекторы. Песчаники кварцевые серые и буровато-серые, с прослоями темно-серых, аргиллиты темно-серые, плитчатые, коалинито-гидрослюдистые, с прослоями алевролитов темно-серых, известняков глинистых и мергелей плитчатых общей мощностью до 78 м.

Ардатовские слои охарактеризованы, как и подстилающие воробьевские, в основном споровыми комплексами. В подошве разреза в некоторых скважинах исследуемого района определены споры, подтвердившие границу между ардатовскими и воробьевскими слоями. Споровый комплекс, характеризующий ардатовские слои, отличается от воробьевского количественным соотношением отдельных видов и составом. В составе комплекса группа становится более грубо-

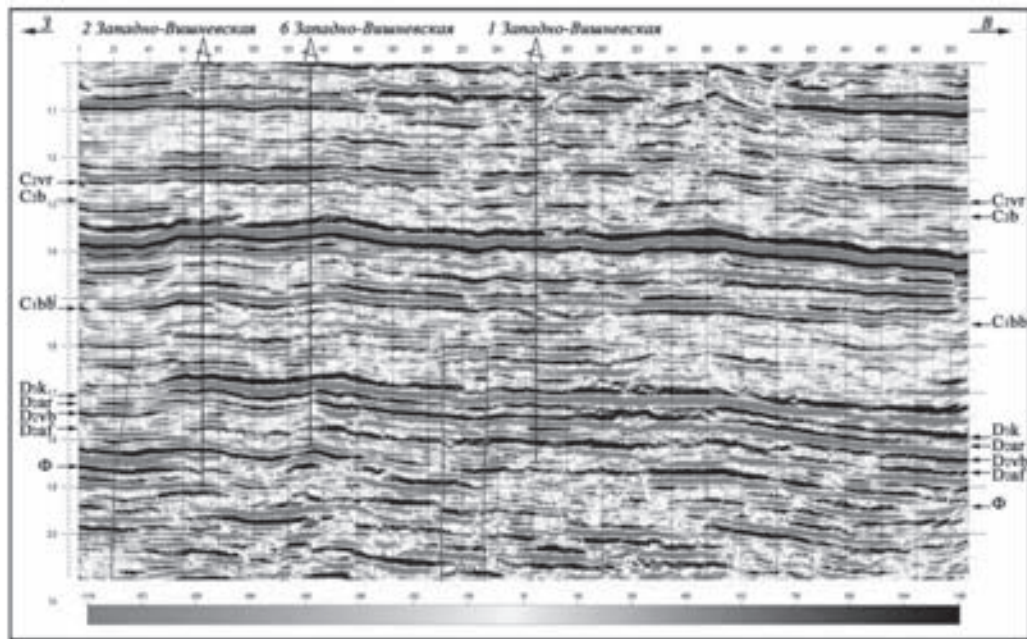


Рис. 5. Западно-Вишневская площадь (фрагмент временного разреза по линии I-I)

скульптурированной и разнообразной по видовому составу. Найденные споровые комплексы представлены разнообразными формами, обычными в ардатовских слоях. Кроме того, в них входят и виды, общие для среднего девона в целом.

Региональной покрывной для ардатовских пластов-коллекторов служит глинистая пачка пород муллинского возраста мощностью 8–15 м. Коллекторские свойства продуктивных пластов характеризуются следующими параметрами: пористость от 4 до 16%, проницаемость 36,2 мд. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что при благоприятных структурных условиях отложения эйфельского и живетского ярусов могут служить прекрасными резервуарами для залежей нефти и газа.

Кроме того, дополнительным объектом поисков залежей углеводородов в некоторых площадях Бузулукской впадины в пределах Саратовской области являются терригенные отложения пашийского горизонта нижнефранского яруса, пласт Д_{II}, где на ряде площадей Оренбуржья открыты нефтяные месторождения (Зайкинское, Ташлинское и др.). Основным негативным элементом отсутствия залежей на ряде площадей исследуемого района является локальный размыв тиманских аргиллитов, являющихся покрывкой для коллекторов пашийского возраста.

Второстепенным объектом поисков залежей углеводородного сырья в пределах Бузулукской впадины являются отложения яснополянского надгоризонта (бобриковские отложения). Нефтегазоносность данного комплекса в пределах Камелик-Чаганской зоны дислокаций изучена недостаточно, отсутствие залежей углеводородов обусловлено сnivelированной поверхностью визейского яруса на большей части исследуемой территории.

Промышленные притоки нефти, газа и конденсата, полученные на Южно-Первомайской, Западно-Степновской, Разумовской и других площадях, являются подтверждением высокой перспективности верхне-, среднедевонского комплекса в пределах юго-западной части Бузулукской впадины. В поисковой скв. № 1 на Западно-Вишневской площади (инт. 4121–4135 м) из кровли живетских отложений получен фонтан нефти – 397 м³/сут и газа – 81 тыс. м³/сут. С целью определения фазового состояния углеводородного флюида в залежи было проведено комплексное изучение проб газа и жидкости, обработанных на Западно-Вишневской площади инт. 4121–4135 м. Первое, что обращает на себя внимание при рассмотрении результатов анализа, – это необычно низкое содержание метана в газе (33–34%, по данным НВ НИИГТ), что влечет за собой высокое содержание показателя C₂+C₆/C₁ и, как следствие, возможность прогнозирования наличия в залежи нефти.

В пользу нахождения УВ в жидком состоянии свидетельствует фракционная разгонка, данные компонентного анализа и соответствующие коэффициенты (УВ 100–150 / УВ 150–200 и УВ / (смолы + асфальтены)). В то же время ряд показателей, полученных в результате изучения газа C₂ / C₃ + C₁+C₂+C₃+C₄ / C₅ + в содержание C₅ + в и других компонентов, позволяют представить пробу жидкого флюида отнести к конденсатам. В пользу газоконденсатного состояния флюида свидетельствует и низкое содержание азота в газе (0,38–1,00%).

Такое соотношение геохимических характеристик газа и жидкого флюида позволяет диагностировать представленную пробу как легкую нефть, близкую по составу к газоконденсатам.



С учетом того факта, что пластовый флюид Западно-Вишневской площади по химическому составу очень близок к нефти, полученной из этих же отложений на Вишневской площади и Зайкинском месторождении, можно сделать вывод, что на Западно-Вишневской и других площадях Бузулукской впадины залежи в ардатовских слоях будут заполнены легкой ($0,78-0,80 \text{ гр./см}^3$) нефтью с высоким содержанием растворенного газа (до $250 \text{ м}^3/\text{тн}$). С открытием залежей углеводородов на Западно-Вишневской, Перелюбской, Западно-Степной площадях и в юго-западной части Бузулукской впадины намечается единая зона нефтегазонакопления, расположенная на стыке Оренбургско-Куйбышевской и Саратовской областей, приуроченная к живецко-нижнефранскому нефтегазоносному комплексу [7].

Согласно карте плотностей прогнозных ресурсов (по данным НВ НИИГГ) указанного нефтегазоносного комплекса и поисковых зон на исследуемой территории ожидается плотность прогнозных ресурсов категории D_1 в пределах $101-200 \text{ т/км}^2$.

В период 2000–2012 гг. в результате поисково-оценочного бурения обнаружены промышленные залежи в нижнекаменноугольном S_1 нефтегазоносном комплексе структуре Тепловской, Денисовской, Новоалександровской и других площадей, перспективы юго-западной части Бузулукской впадины возрастают по оценкам исследователей до 300 т/км^2 и более [8].

Выводы

1. Впервые в пределах юго-западной части Бузулукской впадины, по данным сейсморазведки МОГТ 2Д и последующего глубокого поисково-оценочного бурения, дан прогноз перспектив нефтегазоносности каменноугольных и девонских отложений.

2. Предлагается новая структурно-тектоническая схема рассматриваемой территории. Это обусловлено тем, что Прикаспийская впадина и юго-западная часть Бузулукской впадины сочленяются через Карповско-Тепловский вал, являющийся крупным объектом аккумуляции углеводородов.

3. Согласно предложенной схеме южный и западный склоны Бузулукской впадины представляют серию протяженных террас, каждая из которых дополнительно разбита субмеридио-

нальными сбросами на отдельные блоки, являющиеся самостоятельными объектами нефтегазопоисковых работ.

4. Центральная и южная части Бузулукской впадины, отличающиеся большими мощностями терригенно-карбонатных пород девона и карбона, являются основным источником бессернистого углеводородного сырья на юго-востоке европейской части России.

Исходя из вышеизложенного, предлагается методика опознания структурно-тектонических ловушек (блоков), используя комплекс геолого-геофизических методов.

Библиографический список

1. *Абрамов В. А., Шаталов О. В., Левина В. И.* Комплексная программа геологоразведочных работ на нефть и газ в карбонатно-терригенных отложениях девона юго-западной части Бузулукской впадины и зоне ее сочленения с Пугачевским и Жигулевским сводами на 1986–1990 гг. / ПО «Нижевожскгеология». Саратов, 1986 г.
2. *Абрамов В. А., Шаталов О. В., Левина В. И.* Количественная оценка подтверждаемости перспективных ресурсов нефти и газа в Саратовской области и разработка рекомендаций по повышению эффективности поисково-разведочных работ. Саратов, 1985.
3. *Бородина В. К., Богданов В. В., Тельянова Г. Е.* Поисковые сейсмические работы МОГТ 2Д на Перелюбской площади с целью выявления объекта по горизонтам девона и карбона для постановки детальных сейсмических работ. Саратов, 1987.
4. *Абрамов В. А., Денцкевич И. А., Суриков Е. Я., Жуков И. М., Коврижкин В. С., Кутеев Ю. М., Постоевко П. И.* Геологическая модель Бузулукской впадины и направление поисковых работ. Оренбург, 1991.
5. *Богданов В. В., Бородина Н. К.* Материалы к обоснованию заложения опережающих поисковых скважин на Алексеевско-Таловской приподнятой зоне / ДСЗ. Саратов, 1989.
6. *Левина В. И.* Разработка единых принципов расчленения и корреляции нефтегазоносных толщ осадочного чехла по территории деятельности ПГО «Нижевожскгеология». Саратов, 1987.
7. *Орешкин И. В., Постнова Л. В., Пятаев А. А.* Обоснование критериев прогноза фазового состояния пластовых углеводородных смесей. М., 2013.
8. Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов. М., 1983.



УДК 631.48

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСЁЛКА ОКТЯБРЬСКИЙ (Дергачевский район Саратовской области)

М. В. Решетников, А. К. Утиулиев¹, И. С. Пальцев

Саратовский государственный университет

E-mail: rnv85@list.ru

¹Саратовский государственный технический университет

Представлены результаты исследований почвенного покрова посёлка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области). Измерены значения магнитной восприимчивости и концентрация цинка в почвах исследуемого участка. Оценена степень трансформации почвенного покрова по анализируемым компонентам. Сделаны выводы об общем геоэкологическом состоянии почв.

Ключевые слова: почвенный покров, магнитная восприимчивость, цинк.

The Results of Geoecological Research of Oktyabrskiy Settlement Soil Cover (Dergachevskiy District Saratov Region)

M. V. Reshetnikov, A. K. Utuliev, I. S. Paltsev

The results of soil cover research of Oktyabrskiy settlement (Dergachevskiy district, Saratov region) are presented. The magnetic susceptibility value and zinc concentration in research area soil are measured. Content of soil cover transformation by analyzed components is estimated. Also authors drew conclusions about the general geoecological soil condition.

Key words: soil cover, magnetic susceptibility, zinc.

Введение. Антропогенное воздействие человека на окружающую среду имеет весьма опасные последствия. Человеческая деятельность наносит ущерб различным компонентам окружающей среды, особенно депонирующим средам, таким как почвенный покров и донные отложения. Наибольшее воздействие на эти среды наблюдается в пределах городов и на территории крупных промышленных комплексов [1, 2]. Изучению почвенного покрова на территории крупных городов уделяется огромное внимание в современной литературе, менее изучены в этом направлении процессы начальной стадии трансформации депонирующих сред в пределах малых населённых пунктов.

Наша статья посвящена изучению процессов трансформации почвенного покрова на территории небольшого посёлка Октябрьский Дергачёвского района Саратовской области. Исследование опирается на данные результатов изучения физических и химических параметров почвенного покрова. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

– отбор проб почвы и последующее определение в них гранулометрического состава,



концентрации цинка и магнитной восприимчивости;

– анализ полученных лабораторных исследований, построение таблиц и графиков взаимосвязи;

– оценка степени трансформации почвенного покрова на исследуемом участке.

Практическая значимость. Полученные данные можно использовать для более детального и глубокого изучения почвы населённого пункта, изучения техногенной нагрузки на исследуемой территории, они расширят представление об источниках загрязнения почв цинком. Их также можно применить в системе экологического мониторинга. Изучение взаимосвязи магнитной восприимчивости с тяжёлыми металлами позволит найти альтернативный способ определения концентрации опасного элемента в почвенном покрове.

Научная новизна. Предлагаемый нами метод исследований уже неоднократно применялся в крупных городах страны [1, 2, 3]. Однако на территории малых населённых пунктов подобная работа проводится впервые. Была установлена прямая связь между магнитной восприимчивостью почв и содержанием в них цинка. Экспериментальные данные получены в летний период в 2011–2012 гг.

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

Размеры пробных площадок варьировали от 2–3 до 10 м². Отбор проб проводился методом конверта – одна проба в центре, четыре по углам площадки, по 2–3 пробы вокруг вершин конверта. Вес объединённой пробы варьировал в пределах 0,5 кг.

Сухие пробы перемешивались и очищались от обломков и корней растений в точке пробоотбора и после перемешивания квартовались и помещались в двойной полиэтиленовый пакет с сопроводительной этикеткой. Влажные пробы предварительно просушивались на воздухе и подвергались квартованию в лаборатории. Просеивание всех проб на сите 1×1 мм проводилось в лаборатории. Для каждой пробы, отправленной



на анализ, до конца работ сохранялся дубликат для страховки от непредвиденных обстоятельств или повторного анализа в случае необходимости

Методика проведения петромагнитного картирования. Магнитное картирование городских почв для оценки их техногенного загрязнения базируется на достаточно очевидной физико-геологической предпосылке. Аэрозольные выбросы транспорта, металлообрабатывающих, металлургических, гальванических и ряда других производств, наряду с экологически опасными тяжелыми металлами, включают частицы чугуна, стали и никелевых сплавов, обладающих ферромагнитными свойствами. Попадая в почвы, они увеличивают их магнитную восприимчивость (k), которая становится косвенным индикатором техногенного загрязнения окружающей среды. В геохимически техногеннонарушенных почвах сильно отклоняются от нормы и распределения петромагнитные характеристики почвенного профиля. Хаотичность в вертикальном распределении магнитной восприимчивости, свойственная в первую очередь индустриозёмам, возникает за счёт многочисленных магнитных частиц и обломков. Таким образом, намечается два направления использования петромагнитных параметров в экологии: оценка степени урбанизации почв на конкретных участках; экспрессное выделение и предварительная оценка пространственного положения и конфигурации почвенных аномалий, обусловленных воздушными выбросами промышленных производств и транспорта.

Вторая задача решается с помощью коэффициента магнитности

$$K_m = k_{\text{изм}} / k_{\text{фон}}, \quad (1)$$

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

$k_{\text{фон}}$ – фоновая магнитная восприимчивость почв, ед. СИ.

Установлена прямая зависимость K_m почв на конкретных участках от их положения относительно источника загрязнения [1]. Максимальные значения K_m свойственны почвам промышленных зон, с удалением от них этот показатель снижается. Магнитометрические измерения на городской территории проводятся маршрутным методом, пробы отбираются в разных ландшафтных и функциональных зонах по их профилям. В качестве обобщенного значения магнитной восприимчивости принимается ее среднеарифметическое значение в данной точке.

Методика проведения гранулометрического анализа. Для анализа брались почвенный образец навеской 100 гр, предварительно растолченный и растертый резиновой пробкой в ступке. В первую очередь производилось отделение частиц менее 0,01 мм. Для этого порода помещалась в градировочный батарейный стакан, на котором метки сделаны на уровне 14 см и 7 см. Помещенный в такой стакан образец заливался

водой до отметки 14 см, тщательно взмучивался стеклянной палочкой с резиновым наконечником и отстаивался в течение 3–4 мин. За это время частицы более 0,01 мм оседают. В верхней части столба (до 7 см) суспензии отстаивались частицы менее 0,01 мм, которые сливались через сифон в чашку. Операция повторялась 5–10 раз.

Отмачивание заканчивалось в эмалированной миске. При этом почва слегка растиралась резиновой пробкой, затем заливалась водой до 2/3 миски и через каждые 100 с верхний слой суспензии осторожно, чтобы не затронуть осадка на дне чашки, сливался. Операция продолжалась до полного исчезновения глинистых частиц, т. е. до прозрачности суспензии в миске.

Отмытая от глинистых частиц почва, точнее её песчано-алевритистая часть переносилась в фарфоровую чашечку и высушивалась. Затем просеивалась через набор сит с отверстиями 1, 0,5, 0,25 и 0,1 мм.

Все полученные фракции взвешивались на технических весах до второго знака и помещались в полиэтиленовые пакетики. На пакетах указывался точный адрес и номер образца. Содержание частиц менее 0,01 мм определялось по разности между взятой навеской и весом навесок, полученных после отмачивания почвы.

Методика определения концентрации цинка в образцах и расчет коэффициента концентрации K_c и коэффициента опасности $K_{\text{ПДК}}$. Определение цинка проводилось методом атомной абсорбции на спектрофотометре ААС-1N. Валовые формы извлекались путём химического разложения почв кипячением с HNO_3 (1:1).

Аналитические данные обрабатывались на компьютере с использованием общепринятых параметров и формул [6]. В каждой пробе для всех элементов подсчитывались коэффициенты концентрации по формуле

$$K_c = C_i / C_f,$$

В этом отношении C_i составляет содержание элемента в пробе, а C_f – его фоновое значение.

В настоящей работе, помимо стандартного K_c от фонового уровня, было предусмотрено определение параметра $K_{\text{ПДК}}$ (коэффициент опасности), рассчитанного по формуле

$$K_{\text{ПДК}} = C_i / C_{\text{ПДК}},$$

где C_i – концентрации элемента в почве, $C_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимые концентрации (ПДК) [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно вышеуказанной методике на территории посёлка Октябрьский было отобрано 14 почвенных образцов, схема отбора представлена на рис. 1. Площадки опробования закладывались в основном на пересечении поселковых улиц (площадки опробования 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13 и 14), а площадка опробования 1 была заложена в пределах поселкового детского сада, 6 –



Рис. 1. Схема расположения площадок опробования почвенного покрова на территории посёлка Октябрьский (составлено в лаборатории геоэкологии СГУ)

поселковой больницы, 7 – строительного цеха, 10 – мастерской по ремонту автомобильного транспорта, 11 – школы.

Результаты определения гранулометрического состава. По результатам проведенного гранулометрического анализа были получены данные о процентном распределении элементарных почвенных частиц в исследуемых образцах, которые представлены в табл. 1.

Полученные результаты послужили основанием для определения типа почвы по классификации Н. А. Качинского и международной классификации, а также при построении интегральной и дифференциальной кривых распределения элементарных почвенных частиц. Ниже приводятся результаты определения типа почвы. Согласно классификации Н. А. Качинского, все пробы на исследуемом участке имеют суглинистый и глинистый характер, за исключением пробы № 10, которая классифицирована нами как супесь.

Результаты измерения магнитной восприимчивости. Результаты измерения магнитной восприимчивости приведены в табл. 2. Магнитная восприимчивость измерялась как у обобщенной пробы в целом, так и в навесках различных фракций после проведения гранулометрического состава.

Как видно из табл. 2 наиболее магнитными оказались частицы размерностью 0,5–1 мм, их средняя магнитная восприимчивость для всей совокупности проб составила приблизительно 75×10^{-5} ед. СИ, затем идет группа частиц с размерностью 0,1–0,25 и 0,25–0,5 мм со средними значениями 59 и 56×10^{-5} ед. СИ. Наименьшей

магнитной восприимчивостью обладают частицы размерностью менее 0,1 мм – 35×10^{-5} ед. СИ. Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод о том, что основные минералы почв обследуемой территории, являющиеся носителями магнитной информации, имеют песчанистую размерность.

Фоновое значение магнитной восприимчивости почв было установлено по результатам 20 замеров на площади, расположенной в 2 км к востоку от посёлка и составило 40×10^{-5} ед. СИ. Соответственно коэффициент магнитности, являющийся отношением между средним значением магнитной восприимчивости в пробе и её фоновым значением, изменяется на территории посёлка в пределах от 0,4 до 3,6, что указывает на незначительный принос магнитного материала на территории посёлка.

Результаты определения соединений цинка. Результаты испытаний на содержание тяжелых металлов в пробах, отобранных на территории посёлка Октябрьский, расчеты коэффициента концентрации K_C и определение параметра $K_{ПДК}$ сведены в табл. 3. Фоновое содержание цинка 29,1 мг/кг. ПДК содержания цинка в почве составляет 58 мг/кг [6].

В ходе исследований выяснилось, что на территории посёлка Октябрьский содержание цинка в почве не превышает предельно допустимой концентрации.

Валовые формы нахождения соединений цинка определены во всех анализируемых пробах в концентрации от 39,6 до 50,9 мг/кг, что не превышает установленную предельно допустимую



Таблица 1

Процентное содержание элементарных почвенных частиц в исследуемых образцах

Номер образца	Размерность фракции, мм				
	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	0,1–0,01	Менее 0,01
1	6,4	10	13	18,2	52,4
2	8,2	15,3	23,4	27,4	25,5
3	10,7	13,6	18,2	19,9	37,6
4	4,4	7,1	11,1	8	69,4
5	8	10,8	16,4	6,5	55,3
6	8,8	11,7	25,8	19	34,7
7	6,2	13	38,1	16,9	25,8
8	3,4	7,8	9,8	12,2	64,8
9	12,4	9,2	17,9	20	40,5
10	9,6	12,4	33,6	25,3	19,1
11	5,2	12,4	36,5	21,1	24,8
12	13,1	11,6	31,5	17	26,8
13	10,1	12,1	25,9	6,4	45,5
14	7	12,9	37,2	5,2	37,7

Таблица 2

Значения магнитной восприимчивости в исследуемых образцах

Номер образца	Магнитная восприимчивость у разных фракций, мм, почвы, 10^{-5} ед. СИ				
	Среднее для пробы	<0,1мм	0,1–0,25	0,25–0,5	0,5–1
1	33,7	26	41	27	41
2	65,2	57	70	44	90
3	84,2	53	83	91	110
4	17,5	12	10	37	11
5	96	38	80	86	180
6	30,5	24	36	40	22
7	143	62	130	180	200
8	21,7	13	31	17	26
9	26,2	28	30	12	35
10	112	58	110	90	190
11	62,2	64	73	54	58
12	33	29	40	32	31
13	24	6	38	38	14
14	42	22	54	46	46

мую концентрацию (см. табл. 3). Превышение же над фоновой концентрацией не более чем в 2–3 раза, поэтому на данной территории отсутствуют участки с аномальными концентрациями соединений цинка. Таким образом, по данному показателю исследуемый участок относится к категории незагрязненных.

Вместе с тем, обращает на себя внимание группа проб № 3,5,7,10 (см. рис. 1), которые образуют локальную общность новоиспеченных параметров магнитной восприимчивости ($84\text{--}143 \cdot 10^{-5}$ СИ), содержания цинка ($50,2\text{--}50,9$ мг/кг) и коэффициентов опасности ($0,86\text{--}0,87$). Пробы приурочены к северо-западной территории по-

селка, где находятся строительный цех, мастерская ремонта автотехники и проходит оживленная автодорога. Наиболее контрастно пробы выделяются по величинам магнитной восприимчивости фракции размерности $0,5\text{--}1$ мм ($110\text{--}200 \cdot 10^{-5}$ СИ).

Таким образом, можно сделать вывод о формировании локального «зародыша» магнитно-геохимической аномалии в промышленной зоне поселка. Возможными источниками поступления и депонирования почвами соединений цинка могут служить приземные выбросы предприятий и транспорта. Факт отражения аномальных почв этого участка в повышении магнитности проб может свидетельствовать о влиянии выбро-



Таблица 3

Концентрация валовых форм нахождения цинка и коэффициенты концентрации и опасности в почвах посёлка Октябрьский

Номер образца	Место отбора проб	Цинк, мг/кг	K_c	$K_{пдк}$
1	Территория детского сада	46,6	1,6	0,8
2	Пересечение ул. Октябрьской и ул. Садовой	44,2	1,5	0,76
3	Пересечение ул. Школьной и трассы	50,2	1,73	0,86
4	Пересечение ул. Молодежной и ул. Стадионной	39,6	1,4	0,68
5	Ул. Садовая и трассы	50,5	1,7	0,87
6	Территория больницы	46,4	1,6	0,8
7	Строительный цех	50,9	1,75	0,87
8	Пересечение ул. Октябрьской и ул. Стадионной	46,4	1,6	0,8
9	Пересечение ул. Первомайской и ул. Стадионной	42,5	1,46	0,73
10	Территория мастерской	50,6	1,8	0,87
11	Территория школы	47,8	1,64	0,82
12	Пересечение ул. Садовой и ул. Стадионной	44,5	1,52	0,76
13	Пересечение ул. Школьной и ул. Стадионной	44,8	1,54	0,77
14	Пересечение ул. Первомайской и трассы	45,9	1,57	0,79

сов от упомянутых источников на содержание в них соединений железа, а возможно, и других парагенетически связанных тяжелых металлов.

При этом важно отметить, что незначительное превышение над фоновой концентрацией всё-таки указывает на незначительную степень техногенной трансформации почвенного покрова посёлка Октябрьский, особенно в зоне влияния промышленных производств. На это указывает приуроченность повышенных концентраций цинка к таким участкам, как строительный цех и территория мастерской по ремонту автомобильной техники.

Результаты сопоставления химических и физических параметров почвенного покрова на территории посёлка Октябрьский. В данной работе мы проанализировали также генетическую взаимосвязь химических (содержание цинка) и физических (содержание физической глины, физического песка и магнитная восприимчивость почв) параметров почвенного покрова.

Для определения степени взаимосвязи механического состава исследуемых почв и концентрации валовых форм соединений цинка был рассчитан коэффициент корреляции (r) в системах «содержание физической глины – концентрация цинка» и «содержание физического песка – концентрация цинка». В системе «содержание физической глины – концентрация цинка» $r = -0,4$, что указывает на обратную корреляционную связь между двумя параметрами, а в паре «содержание физического песка – концентрация цинка» $r = 0,36$, что говорит о прямой корреляционной взаимосвязи двух показателей. Основываясь на этих показателях, можно сделать вывод о том, что соединения цинка в обследуемых образцах приурочены к песчанистой фракции почв.

При рассмотрении корреляционных взаимосвязей в системах «содержание физической глины – магнитная восприимчивость» и «содержание физического песка – магнитная восприимчивость» было установлено следующее. В паре «содержание физической глины – магнитная восприимчивость» $r = -0,48$, что указывает на обратную корреляционную связь между двумя параметрами, а в паре «содержание физического песка – магнитная восприимчивость» $r = 0,45$, что говорит о прямой корреляционной взаимосвязи двух показателей. Следовательно, можно предположить, что в почвах посёлка Октябрьский магнитные минералы имеют песчанистую размерность, что еще раз подтверждает наши слова, сказанные выше.

Корреляционный анализ значений магнитной восприимчивости и концентраций соединений цинка показал, что между этими параметрами существует прямая значимая корреляционная связь – $r = 0,8$ (рис. 2). Это в совокупности с их общей приуроченностью к песчанистой фракции почв указывает на общий парагенезис указанных параметров. Важно отметить, что столь высокий уровень корреляционной связи между магнитной восприимчивостью и концентрацией цинка отмечается многими исследователями, в том числе и нами, для различных территорий [2, 3].

Полученные факты позволяют в очередной раз утверждать, что измерение магнитной восприимчивости почв можно использовать при оценке их загрязненности для выявления зон потенциального накопления разнообразных тяжёлых металлов, в частности цинка.

Выводы. В результате проведенного исследования были получены данные о грануломе-

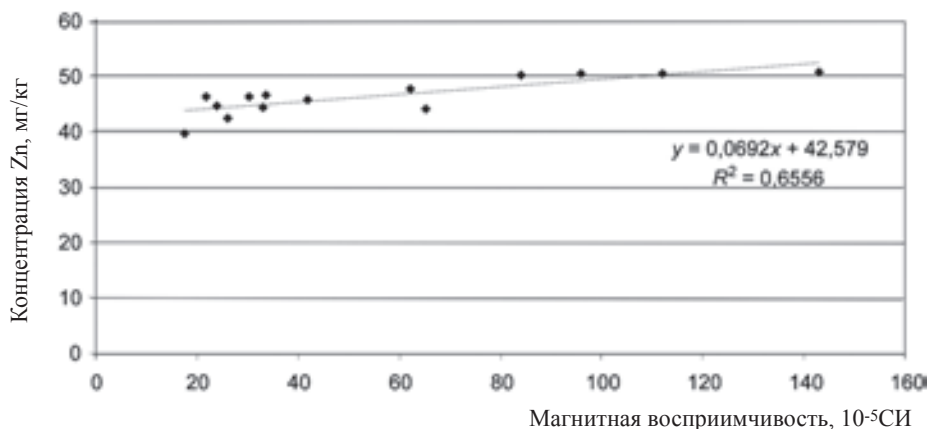


Рис. 2. Зависимость содержания цинка от значений магнитной восприимчивости в почвах посёлка Октябрьский

трическом составе, распределении соединений цинка и магнитной восприимчивости в почвенном покрове посёлка Октябрьский. Результаты аналитических исследований были сопоставлены с фоновым значением и ПДК, были сделаны выводы об эколого-геохимическом состоянии почвенного покрова. Параллельно с геохимическими исследованиями было проведено измерение магнитной восприимчивости почв с целью установления взаимосвязи двух характеристик. В целом результаты проделанного исследования можно свести к следующим выводам.

1. С помощью гранулометрического анализа было установлено, что на территории посёлка Октябрьский почвы имеют в основном суглинистый и глинистый характер механического состава. Об этом свидетельствует то, что содержание физической глины в них изменяется в пределах от 42,7 до 70,6%.

2. Измерение магнитной восприимчивости и расчёт коэффициента магнитности (до 3,6) свидетельствуют о том, что на некоторых участках посёлка Октябрьский отмечается незначительный принос магнитного материала.

3. Определение концентрации валовых соединений цинка показало отсутствие превышение над ПДК (коэффициент опасности достигает 0,87), превышение же над фоновой концентрацией (коэффициент концентрации достигает 1,8) указывает на принос соединений цинка в отдельных точках.

4. Изучение корреляционных отношений указывает на тесную взаимосвязь магнитной восприимчивости почв и концентрации валовых соединений цинка ($r = 0,8$), а также на их общую приуроченность к песчаной фракции почв.

5. Группа проб № 3, 5, 7, 10, образует локальную общность, которая приурочена к северо-западной территории посёлка.

Тем самым формируется локальный «заро-

дыш» магнитно-геохимической аномалии в промышленной зоне посёлка.

Подводя итог, необходимо сказать, что полученные нами данные имеют важное значение для природоохранных и земельных служб Дергачёвского района Саратовской области, так как могут быть использованы при реализации мониторинговых исследований за состоянием окружающей среды на территории города.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ «Эколого-геохимические и петромагнитные исследования почв на техногенных субстратах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова)» (12-05-31206 мол.а).

Библиографический список

1. Артемьев С. А., Абакишин О. В., Ерёмин В. Н., Кононов В. А., Молостовский Э. А. Некоторые особенности взаимосвязи магнитной восприимчивости городских почв и концентраций тяжёлых металлов // Проблемы геоэкологии Саратова и области. Саратов, 1998. Вып. 2. С. 44–49.
2. Решетников М. В., Добролюбова Н. В. Магнитная восприимчивость и концентрация тяжёлых металлов в почвах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова) // Цветные металлы. 2009. Вып. № 11. С. 15–18.
3. Решетников М. В., Гребенюк Л. В. Применение метода измерения магнитной восприимчивости для выделения ареалов техногенного загрязнения почв города Ульяновска Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 2.
4. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору почв. М., 1983.
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М., 1984.
6. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (№ 4266–87 от 13.03.87). М., 1987.

PERSONALIA

**В. И. ВЕРНАДСКИЙ: УЧЕНЫЙ, ПОЛИТИК
И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ**

В 2013 г., 12 марта, исполняется 150 лет со дня рождения гениального русского ученого, философа, талантливого политического деятеля, выдающегося государственного деятеля академика Российской академии наук Владимира Ивановича Вернадского. Указом Президента РФ В. В. Путина № 1206 «О праздновании 150-летия со дня рождения В. И. Вернадского», подписанным 21 августа 2012 г., Правительству РФ поручено организовать празднование этой знаменательной даты.

Всю свою жизнь академик В. И. Вернадский отдал служению Родине, российскому народу, занимаясь развитием производительных сил России, организацией геологических экспедиций с целью разведки месторождений полезных ископаемых, научными исследованиями по радиологии, разработкой учений о биосфере и ноосфере.

В. И. Вернадский получил высшее образование по специальности минералогия на физико-математическом отделении С.-Петербургского университета, в котором учился с 1881 по 1885 г. Со студенческих лет он начал научную деятельность, участвуя под руководством проф. В. В. Докучаева в геологических экспедициях. Вернадский был оставлен для подготовки к профессорскому званию в университете после его окончания.

С 1885 г. В. И. Вернадский проводил научные исследования рудных месторождений в России, а также изучал минералогию в университетах Германии и Франции. В 1890 г. его пригласили на работу в Московский университет на кафедру минералогии и кристаллографии заведующим минералогическим кабинетом, который впоследствии был преобразован в Государственный геологический музей им. Вернадского. В 1891 г. он защитил диссертацию на ученую степень магистра.

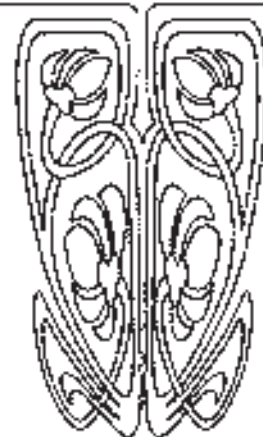
С 1908 г. В. И. Вернадский начал исследования по проблеме радия. Чтобы Россия не была зависимой от других государств, он в 1908–1914 гг. организует геологические экспедиции с целью поиска залежей урана и других радиоактивных руд. В 1910 г. под его руководством при Российской академии наук была образована «Радиевая комиссия». На заседании комиссии в своем выступлении В. И. Вернадский сказал, что в явлениях радиоактивности открываются источники энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому воображению. В 1910–1911 гг. он изучал проблему радия в Париже, в лаборатории Склодовской-Кюри. В 1917 г. он организует радиевый отдел при Комиссии по изучению естественных производительных сил (КЕПС).

В 1908 г. ученый заинтересовался значением живых объектов в геологических процессах. Позже, в 1916 г., он вводит понятие «живое вещество» и, осмысливая его роль в геологии, разрабатывает проблемы биосферы.

В общественную деятельность В. И. Вернадский активно включился уже в студенческие годы, организовав в 1884 г. «Братство». Он был дружен с А. И. Ульяновым, П. И. Новгородцевым, В. В. Мануйловым, Д. И. Шаховским, С. Н. Трубецким и др. «Братство» в своей деятельности опиралось на следующие правила: 1) работай как можно больше, 2) потребляй (сам) как можно меньше, 3) на чужие беды смотри как на свои. В 1891 г. братство оказало большую помощь голодающим Поволжья.



ПРИЛОЖЕНИЯ





В. И. Вернадский опубликовал много статей в периодической печати. В 1904 г. (в период революционных выступлений населения) в газете «Наши дни» он пишет: «...страстно ...ищется выход из запутанного серьезного положения. Этот выход может быть найден только тогда, когда в творческой государственной работе станут участвовать все живые силы страны, когда каждый русский человек осознает в себе гражданский долг, который лежит на нем в этот ответственный исторический момент».

Владимир Иванович в 1905 г. совместно с некоторыми членами «Братства» учредил «Конституционно-демократическую партию» («Кадетов»). В состав ЦК партии, кроме него, входили Павел Д. Долгорукий, Петр Д. Долгорукий, П. Н. Миллюков, В. А. Маклаков, П. И. Новгородцев, В. В. Мануйлов, Д. И. Шаховской и др. Программа партии менялась неоднократно, но главные цели сохранялись: учредить в России конституционную парламентскую монархию; населению предоставить свободу слова, совести, собраний, передвижений, неприкосновенность жилища и др.; крестьян наделить землей; рабочим, по мере возможности, установить 8-часовой рабочий день.

В 1912 г. Вернадский был избран действительным членом Российской академии наук (и позже Академии наук СССР), он зарекомендовал себя как выдающийся государственный деятель, организатор образования, науки и производительных сил. С 1915 по 1930 г. В. И. Вернадский возглавлял созданную им Комиссию по изучению естественных производительных сил России и СССР (КЕПС). В 1917 г. он вошел в состав Временного правительства России в должности заместителя министра народного просвещения. В том же году принимал активное участие в подготовке Учредительного собрания. С 1905 по 1917 г. он выступал с политическими заметками в газетах.

После 1917 г. В. И. Вернадский испытывал большие трудности, обусловленные революцией и гражданской войной. В 1918 г. он организовал Украинскую академию наук и был избран ее президентом.

С 1922 г. В. И. Вернадский продолжил государственную деятельность в Советском Союзе, занимаясь развитием производительных сил страны, организацией народного образования и развитием науки. В 1922–1935 гг. он работал в С. – Петербурге; в период с 1922 по 1926 г. читал лекции по геохимии в Париже, в Сорбонне по приглашению руководства этого университета. В 1927–1929 гг. он, изучая организацию геологических исследований во Франции, Германии и других странах Европы, продолжал исследования по радиологии. В зарубежных командировках общался со Склодовской-Кюри, А. Бергсоном, П. Тейяром де Шарденом, Э. Ле-Руа, Отто Ганом и др.

С 1935 г. Владимир Иванович работал в Москве в Академии наук СССР. Он много за-

нимался совершенствованием государственной организации научной работы. По его инициативе с 1922 по 1940 г. было создано 19 научно-исследовательских институтов и русская (советская) организация управления научными учреждениями (Академией наук, университетскими лабораториями, отраслевыми НИИ, КБ, Советом по производительным силам и др.).

По инициативе В. И. Вернадского в 1922 г. был организован Государственный Радиевый институт (ГРИ) для продолжения научных исследований ядерных процессов в атомах, проводившихся им в 1908–1911 гг. Работу Радиевого института возглавил В. И. Вернадский, затем В. Х. Хлопин. Главной задачей Радиевого института В. И. Вернадский считал овладение атомной энергией – самым могучим источником силы, к которому подошло человечество в своей истории. Сотрудники института, построив в 1932–1937 гг. первый в Европе циклотрон, начали исследования атомного ядра. В 1940 г. сын В. И. Вернадского Георгий Владимирович прислал ему заметку из газеты «Нью-Йорк таймс», в которой сообщалось, что открыта возможность разделять изотопы урана 235 и 238 и получать огромное количество энергии. Для обеспечения атомных исследований В. И. Вернадский в 1940 г. организовал Урановую комиссию. В Радиевом институте работали И. В. Курчатова, М. Г. Мещеряков, Г. А. Гамов, Л. В. Мысовский, П. Л. Капица, В. В. Белоусов и другие ученые – создатели атомной бомбы и первой в мире АЭС для мирного использования атома.

Продолжая разработку концепции «живого вещества», В. И. Вернадский гениально обобщил эти исследования в учении о биосфере, которое он изложил в лекциях по геохимии, прочитанных в Сорбонне и Париже в 1922–1923 гг. [1], и опубликовал в монографии «Биосфера» [2]. В монографии по биосфере он доказал участие живых организмов в формировании геологических структур планеты Земля и обосновал необходимость беречь биосферу и защищать ее от загрязнения и разрушения.

В. И. Вернадский в 1925 г. установил, что люди, приобретая знание законов взаимодействия реальностей и профессиональное умение, создают свою сферу жизни, вызывая существенные геологические изменения Земли и условий жизни организмов биосферы. Философски осмысливая результаты своих геологических и социальное – биологических исследований, проводившихся с 1908 г., он в 1925 г. открыл новый вектор эволюции человечества, согласно которому происходит развитие биосферы в эру разума, и создал учение о сфере разума. Учение В. И. Вернадского об эре разума поддержали французские философы П. Тейяр де Шарден и Э. Ле-Руа. В 1927 г. Э. Ле-Руа предложил для эры разума латинский термин «ноосфера» (ноос – разум, сфера – оболочка), одобренный В. И. Вернадским.



После возвращения в 1926 г. из Парижа Владимир Иванович для экспериментального изучения живого вещества, идей биосферы и ноосферы организовал в 1928 г. в Радиевом институте лабораторию «Биогел». В 1943 г. она была преобразована в Лабораторию геохимических проблем, а затем в Институт геохимии и аналитической химии АН СССР, которому в 1947 г. присвоено имя В. И. Вернадского.

Философски осмысливая результаты своих геологических и социально – биологических исследований, проведенных в 1925–1944 г., В. И. Вернадский разработал новое во всемирной философии научно обоснованное философское учение об эпохе разума – ноосфере, по которому новый миропорядок будет строиться на следующих принципах: 1) развитие системы народного образования; 2) предупреждение недоедания, голода и нищеты; 3) расширение роли народных масс во внешней и внутренней политике; 4) участие человека в геологических процессах, протекающих в биосфере; 5) расширение пространства биосферы и выход в Космос; 6) усовершенствование средств связи и обмена между странами; 7) открытие новых источников энергии; 8) равенство людей всех рас и религий; 9) создание государством условий для поддержания свободы научной мысли; 10) развитие биосферы и ноосферы; 11) преобразование природы Земли, чтобы удовлетворять все духовные и материальные потребности населения; 12) предупреждение войн.

Указанные выше процессы, осуществляемые посредством научной мысли, разума и труда в условиях демократии, ведут к образованию сферы разума (эры разума) – ноосферы. По В. И. Вернадскому, ноосфера будет обществом разума, организующимся на принципах демократии, развития науки, техники, научной системы природопользования и экономики, которые обеспечат счастливую жизнь людей. Он не разработал программы перехода человечества в эпоху ноосферы, но понимал, что его современники (со всеми их недостатками) начали стихийно строить эпоху ноосферы. В учении о ноосфере В. И. Вернадский обосновал детерминированность преобразования природы человечеством и происходящего стихийно строительства ноосферных справедливых сообществ людей.

В 1938 г. в своем дневнике он писал, что человечеству предопределено строить ноосферу. В 1941 г. в дневнике у него записано предположение о зарождении ноосферы в буре и грозе Великой Отечественной войны.

В 1944 г. в опубликованной статье «Несколько слов о ноосфере» он написал, что человечество, совершенствуя научное мышление, труд и демократию, вступило в середине XX века в эру разума – ноосферу [3]. В. И. Вернадский писал: «Сейчас мы переживаем новое геологическое эволюционное изменение биосферы. Мы входим

в ноосферу, мы вступаем в нее... в грозное время, в эпоху разрушительной мировой войны. Но важен для нас факт, что идеалы нашей демократии идут в унисон... с законами природы, отвечают ноосфере» [3, с. 119]. Открыв вступление человечества в ноосферу в 1944 г., он прогнозировал: «Перед ним (человеком) открываются все более и более широкие творческие возможности. И, может быть, поколение моей внучки уже приблизится к их расцвету» [3, с. 117].

Идеи В. И. Вернадского об охране природы, уменьшении вмешательства человечества в биосферу (снижении антропогенного прессинга на биосферу), об организации международного сотрудничества в благоустройстве человеческих сообществ послужили научной базой для деятельности ученых Римского клуба, организации конференций по защите природы и разработке экологически безопасного природопользования под эгидой ООН в Стокгольме в 1972 г. и в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Высказанная им в 1944 г. идея о демократическом государственном принципе решения биосферных (экологических) проблем на конференции в Рио-де-Жанейро была принята в «Повестке дня на XX век» в виде формулы устойчивого развития. По мнению В. Закса, саммит в Рио-де-Жанейро в 1992 г. по значению для экологии человечества подобен Великой французской революции.

Учения В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере, основу которых составляют обобщенные положения о существовании организмов и научно-трудовой деятельности человечества, опубликованные в статьях (в советском журнале в 1944 г. и в американском журнале в 1945 г.), инициировали разработку иностранными философами и политиками различных концепций мироустройства. Зарубежные авторы, не ссылаясь на учение о ноосфере В. И. Вернадского, предложили, по существу, неудачные варианты развития его учения («божественного общества» – Тейяр де Шарден П.; «научного общества» – Фурастье Ж.; «цивилизации технологического человека» – Феркисс В.; «постиндустриального общества на основе научного знания» – Белл Д., Кен Г. и др.; «технотронного общества, управляемого учеными с помощью электроники» – Бжезинский З.; «супериндустриального общества на базе научного знания и новых технологий» – Тоффлер А. и др.).

В XX–XXI вв. не сформировалась мировая и российская философия. Глобальное философское пространство сегодня представляет собой хаос мнений, взглядов и идей, основывающихся на концепциях философов XIX–XX вв., и слабо осмысленных философами достижениях науки в XX в. и начале XXI в.

Учение В. И. Вернадского о ноосфере и сформулированная им новая философская категория «эра разума» («ноосфера») послужили в конце XX в. основой для разработки ноосфер-



ной философии России и глобальной философии планеты Земля, а также всеобщей теории человеческой эволюции природы.

Ноосферная философия, разработанная на основе учений В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере, – это философия, осмысливающая эволюцию бытия в XXI в. В ноосферной философии доказано, что талантливые люди могут изобретать не только юридические законы, но и законы развития материи или других реальностей (интеллектуальные законы) и производить по ним новшества, осуществляя эволюцию реальностей. В ноосферной философии обобщены действия интеллектуальных и синергетических законов эволюции косных и живых реальностей на планете Земля, а также восприняты все истины классической философии [4–7]. В ноосферной философии подтверждено открытие В. И. Вернадского о вступлении человечества в ноосферу в середине XX века.

Ноосферная философия есть новый раздел философии, изучающий, обобщающий и обосновывающий место людей в природе, эффективность творческого использования изобретаемых ими интеллектуальных законов и естественных синергетических законов самоорганизации, саморегулирования и саморазвития, для организации своего бытия и выполнения человечеством эволюционного предназначения на планете Земля и в Космосе.

На основе учений В. И. Вернадского о ноосфере и ноосферной философии, разрабатываемых в течение многих лет учеными Российской Федерации, доказана возможность формирования справедливого гармоничного гражданского общества – ноосферного общества [8–12].

На саммите Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества в 2000 г., поддержав открытие В. И. Вернадского, Президент РФ В. В. Путин говорил: «Еще наш соотечественник Владимир Вернадский в начале двадцатого века создал учение об объединяющем человечество пространстве – ноосфере. В нем сочетаются интересы стран и народов, природы, общества, научное знание и государственная политика. Именно на фундаменте этого учения фактически строится сегодня концепция устойчивого развития» (В. В. Путин, выступление на Деловом Саммите Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества, 2000 г.).

Иностранные экономисты, политики и философы [13–16] не ссылаясь на открытие В. И. Вернадского, повторно открыли эру разума, признав XXI в. – веком разума, но не называя его ноосферой. В 2000 г. журнал Business Week вместо ранее предложенного для развивающейся экономики сферы разума (ноосферы) термин «ноосферная экономика» [8] ввел термин «креативная экономика», не содержащий нового смысла. Термин «креативная экономика», начинают использовать в своих научных трудах Р. Флорида [16] и другие ученые.

Р. Флорида в своей монографии [16] обосновал роль ученых, изобретателей и других творцов новшеств в качестве движущих сил развития духовной и экономической деятельности человечества, повторив, по существу, уже опубликованные ранее обоснования этих движущих сил [5–7]. Слой творческих граждан, создающих новшества в любой сфере человеческой деятельности, Р. Флорида предложил назвать «креативным классом». В этот же слой он включил и специалистов, помогающих творческим гражданам. Креативный класс, по Р. Флориду, состоит из суперкреативного ядра творческих граждан и специалистов, помогающих суперкреативному ядру, т. е. специалистов исполнительного труда. Объединение ученых, изобретателей и других творческих граждан с работниками исполнительного труда некорректно, так как у них разный уровень интеллектуального труда. Р. Флорида объединил человечество в 3 класса: креативный, обслуживающий, рабочий – и отдельно выделил сельскохозяйственных работников. Подобная классификация общества не отражает эволюции общества. В ноосферной философии обосновано деление человечества в XXI в. на 9 классов: 1) класс крестьян, объединяющий фермеров, кооперированных сельских рабочих и т.д.; 2) рабочих, работающих на предприятиях, транспорте, в сфере связи и т.д.; 3) интеллигенции – учителя, инженеры, врачи, юристы, финансисты и другие работники умственного труда; 4) творческих людей – ученые, изобретатели, новаторы; 5) программистов – специалисты, интеллектуально обслуживающие мыслящие машины, составляющие для них программы; 6) предпринимателей – владельцы предприятий, коммерсанты и др.; 7) чиновников – служащие в государственных учреждениях; 8) сервисных работников – исполнители в сфере услуг; 9) военнослужащих [5, 7]. По эволюционной деятельности человечество объединяется в две группы: движущие силы эволюции и производительные силы эволюции.

Многие философы и политики еще не усвоили выдающееся открытие В. И. Вернадского и продолжают рассуждать о строительстве эпохи ноосферы в далеком будущем, в то время как стихийное строительство ее фрагментов уже происходит с 1944 г. в Российской Федерации и некоторых других развитых странах.

Строительство фрагментов (ростков) эпохи ноосферы в настоящее время проявляется в следующих процессах: а) глубококом интенсивном развитии образования и науки, способствующем открытию новых законов и явлений природы; б) формированию большого научного человеческого потенциала, составляющего в развитых странах более 10% от общего количества трудоспособного населения; в) теоретическом развитии ноосферной демократии и ноосферного гражданского общества; г) развитии наукоемкого предпринимательства и частной инициативы; д) образовании большого произво-



дительного потенциала, состоящего из людей, владеющих всеми профессиями обработки объектов и другими видами трудовой деятельности, которые производят эволюцию материи; е) интеллектуализации бытия людей; ж) строительстве большого экономического потенциала, обусловленного освоением новых источников энергии, открытием в химии новых композитных материалов и других веществ; з) изобретении электронных мыслящих машин, компьютерных информационных систем, телевидения Интернета и электронных кибернетических аппаратов-роботов; и) совершенствовании рационального взаимодействия человека и природы по экологическим законам на принципах устойчивого развития экономики и человечества; к) разработке основ генной инженерии и успехах в сельском хозяйстве (зеленая революция, новые породы животных, клонирование организмов и т. п.); л) выращивание запасных органов для человека; м) развитии ракетостроения, освоении Космоса с помощью запуска спутников, космических станций – своеобразных мини-планет и т. д.; н) творческом развитии ноосферного учения В. И. Вернадского в ноосферной философии; о) издании Ноосферной этико-экологической конституции человечества. Эти успехи достигнуты трудами ученых, изобретателей и новаторов, внедряющих создаваемые ими новшества в духовную жизнь и экономику человечества.

Однако в общественных отношениях, культуре, политике, духовном росте и системах власти заметных сдвигов не отмечается, так как ученые, изобретатели и новаторы еще не занимают доминирующего положения в органах (учреждениях) государственной власти.

Большим достижением следует признать образование Евразийского союза. Президентом РФ В. В. Путиным была разработана и обоснована новая евразийская система государств, которая создается по его инициативе в форме «Евразийского союза независимых государств» на постсоветском пространстве. Эта система соответствует учению В. И. Вернадского о ноосфере, а также главным положениям ноосферной философии.

В. И. Вернадский, выдающийся ученый-энциклопедист, своими трудами внес огромный вклад в совершенствование российской государственной организации жизнедеятельности человека, в развитие образования, науки и культуры. Научное наследие Владимира Ивановича до настоящего времени не утратило значения для развития мировой науки и человечества. В. И. Вернадским опубликовано около 700 научных работ по геологии, минералогии, кристаллографии, почвоведению, радиогеологии, ядерной физике и использованию энергии атома, биогеохимии, экологии, эволюции биосферы, организации науки, истории науки, получивших мировое признание.

Бессмертно учение В. И. Вернадского о ноосфере – принципиально новой системе организации человеческих сообществ. В учении о но-

осфере он доказал, что главный вектор эволюции человечества направлен на строительство эпохи разума – ноосферы. Его учение способствует развитию человеческих сообществ и служит основой глобальной организации человечества. На пороге ухода из жизни (1945 г.) он уделил главное внимание не геологии, не биогеохимии, не учению о биосфере, а именно учению о ноосфере, написав статью «Несколько слов о ноосфере» (1944 г.), которую следует рассматривать как научно-политическое завещание.

Имя В. И. Вернадского приобрело значение символа, направляющего глобальную эволюционную жизнедеятельность человечества на выполнение своего предназначения в природе. В его мировоззрении отразились патриотизм и глубокая любовь к людям, которые проявились в стремлении развивать российское образование и науку, заниматься проблемами сохранения природы, личном участии в укреплении государственности России. Он любил русский народ, Россию, был великим патриотом. Обстоятельное обсуждение трудов В. И. Вернадского и современных ноосферологов будет истинным выражением благодарности человечества его заслугам.

Видный государственный деятель академик РАН Владимир Иванович Вернадский заслуженно признан выдающимся мыслителем России и всего мира.

Библиографический список

1. *Vernadsky V.* La geohimie. Paris, 1924.
2. *Вернадский В. И.* Биосфера. Л., 1926.
3. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи совр. биол. 1944. Т. 18, вып. 2.
4. *Адамов А. К.* Философские проблемы ноосферы. Саратов, 1995.
5. *Адамов А. К.* Основы философии ноосферы. Саратов, 1996.
6. *Адамов А. К.* Ноосферная философия. Саратов, 2000.
7. *Адамов А. К.* Ноосферная философия. Саратов, 2008.
8. *Адамов А. К.* Ноосферология. Саратов, 1999.
9. *Адамов А. К.* Ноосферология. Саратов, 2007.
10. *Урсул А. Д.* Переход России к устойчивому развитию (ноосферная стратегия). М., 1998.
11. *Гордина Л.* От биосферы к ноосфере. Торопец, 2005.
12. *Гордина Л. С., Лимопад М. Ю., Аргуельес Х.* [и др.] Ноосферная этико-экологическая конституция человечества. М.; Торопец, 2007.
13. *Хант Р., Базан Т.* Как создать интеллектуальную организацию : пер. с англ. М., 2002.
14. *Рубинштейн М., Фирстенберг А.* Интеллектуальная организация : пер. с англ. М., 2003.
15. Менеджмент XXI века (когда-нибудь мы все будем так управлять) : пер. с англ. М., 2002.
16. *Флорида Р.* Креативный класс : люди, которые меняют будущее. М., 2007.

А. К. Адамов



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адамов Алексей Константинович, главный научный сотрудник ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб», г. Саратов, доктор медицинских наук

Берлин Николай Геннадьевич, ассистент кафедры лесного хозяйства и лесомелиорации Саратовского государственного аграрного университета им. В.И. Вавилова

Богданов Михаил Борисович, профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор физико-математических наук

Воробьев Владимир Анатольевич, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования составляющих радиационного баланса Земли Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Гордина Раиса Ильинична, научный сотрудник Отделения геологии НИИ ЕН Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Гужова Екатерина Ивановна, аспирантка кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Жидовинов Николай Яковлевич, доцент кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук

Злобин Роман Игоревич, студент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Иванова Галина Федоровна, доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Кадыкова Юлия Сергеевна, инженер-эколог, ЗАО «ЭКСПОПУЛ», Саратов

Каневская Ирина Дмитриевна, старший преподаватель кафедры общего землеведения Приднестровского государственного университета, научный сотрудник НИЛ «Палеобиология и палеобиогеография», г. Тирасполь, Республика Молдова

Киляков Алексей Владимирович, аспирант кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Кликунов Андрей Александрович, аспирант кафедры геоэкологии и ландшафтного планирования Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, г. Саранск

Колотухин Анатолий Трофимович, доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук

Коробов Александр Дмитриевич, профессор кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук

Коробова Людмила Александровна, доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук

Котума Александр Иванович, старший научный сотрудник лаборатории исследования составляющих радиационного баланса Земли Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Кузнецова София Александровна, студент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Левицкая Нина Григорьевна, заведующая лабораторией агрометеорологических Научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) Юго-востока, г. Саратов, кандидат сельскохозяйственных наук

Макаров Владимир Зиновьевич, профессор кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор географических наук

Молочко Анна Вячеславовна, доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Мухин Владимир Михайлович, доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат геолого-минералогических наук

Орешкин Андрей Игоревич, инженер лаборатории локального прогноза нефтегазоносности Федерального унитарного государственного предприятия Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (ФГУП ВНИИИГГ)

Орешкин Игорь Владимирович, заведующий лабораторией локального прогноза нефтегазоносности Федерального унитарного государственного предприятия Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (ФГУП ВНИИИГГ)

Орлова Ирина Александровна, инженер лаборатории агрометеорологических Научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) Юго-востока, г. Саратов

Пальцев Илья Сергеевич, аспирант кафедры геоэкологии геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Первушов Евгений Михайлович, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой

Пичугина Наталья Валентиновна, доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Пряхина Софья Ивановна, профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор сельскохозяйственных наук

Пятаев Александр Алексеевич, аспирант кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, директор ООО «Геосистемы», г. Саратов

Решетников Михаил Владимирович, заведующий лабораторией геоэкологии и экологической геохимии геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Скляров Юрий Андреевич, заведующий кафедрой метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, доктор технических наук

Смирнова Мария Михайловна, студент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Тархова Лариса Анатольевна, старший преподаватель кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Уставщикова Светлана Сергеевна, доцент кафедры экономической и социальной географии географического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, кандидат географических наук

Утиулиев Алибек Карагаевич, аспирант кафедры геоэкологии и инженерной геологии факультета экологии и сервиса Саратовского государственного политехнического университета им. Гагарина Ю. А.

Фейгин Виктор Михайлович, заместитель начальника Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ), г. Саратов, кандидат физико-математических наук

Хворостухин Дмитрий Павлович, аспирант кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Червяков Максим Юрьевич, аспирант кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Adamov Aleksey Konatantinovich, professor, chief scientist of Russian Research Antibubon Institute "Microb", Saratov

Berlin Nikolay Gennadievich, Saratov Agricultural University, department of forestry and forest reclamation, assistant

Bogdanov Mikhail Borisovich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor

Chervyakov Maksim Yurievich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, post-graduate student

Feigin Victor Mikhailovich, Scientific centre of operational Earth monitoring, assistant chief

Gordina Raisa Ilinichna Saratov State University, Scientific research institute of natural sciences, department of geology, researcher

Guzhova Ekaterina Ivanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, postgraduate student

Ivanova Galina Fedorovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, associate professor

Kadykova Yuliya Sergeevna, engineer- ecologist of CC «Exopul», Saratov

Kanevskaya Irina Dmitrievna, Transnistrian State University, department of general geography, senior teacher

Khvorostukhin Dmitriy Pavlovich, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, post-graduate student

Kilyakov Aleksey Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, post-graduate student

Klikunov Andrey Aleksandrovich, Mordovskiy State University, department of geology and landscape planning, postgraduate student

Kolotukhin Anatoliy Trofimovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Korobov Aleksandr Dmitrievich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, professor, head of department

Korobova Lyudmila Aleksandrovna, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Kotuma Aleksandr Ivanovich, Saratov State University, laboratory of researches the Earth radiation balance components, senior scientist

Kuznetsova Sofia Aleksandrovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

Levitskaya Nina Grigorievna, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), laboratory of agrometeorological forecast, head of laboratory

Makarov Vladimir Zinovievich, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, professor, head of the department

Molochko Anna Vyacheslavovna, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, associate professor

Mukhin Vladimir Mikhailovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Oreshkin Andrey Igorevich, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, laboratory of local oil-and-gas content forecast, engineer

Oreshkin Igor Vladimirovich, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, laboratory of local oil-and-gas content forecast, head of laboratory

Orlova Irina Aleksandrovna, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), laboratory of agrometeorological forecast, engineer

Paltsev Ilya Sergeevich, Saratov State University, geological faculty, department of geoecology, post-graduate student

Pervushov Evgeniy Mikhailovich, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, professor, head of the department

Pichugina Natalia Valentinovna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, associate professor

Pryakhina Sofia Ivanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor

Pytaev Aleksandr Alekseevich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, post-graduate student, LLC "Geosystems" chief

Reshetnikov Mikhail Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geoecology and ecological geochemistry, head of laboratory

Sklyarov Yuriy Andreevich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor, head of department

Smirnova Maria Mikhailovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

Tarkhova Larisa Anatolievna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, senior teacher

Zhidovinov Nikolay Yakovlevich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, associate professor

Zlobin Roman Igorevich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

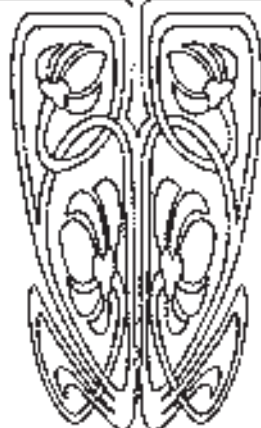
Ustavshchikova Svetlana Vladimirovna, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor

Utuliev Alibek Karagaevich, Saratov State Polytechnic University, ecology and service faculty, department of geoecology and engineering geology, post graduate student

Vorobyov Vladimir Anatolievich, Saratov State University, laboratory of researches the Earth radiation balance components, chief scientist



ПРИЛОЖЕНИЯ



Подписка на I полугодие 2014 года

Индекс издания по каталогу ОАО Агентства «Роспечать» 36010.

Раздел 21 «Науки о Земле. Экология».

Журнал выходит 2 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.



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Adamov Aleksey Konatantinovich, professor, chief scientist of Russian Research Antibubon Institute "Microb", Saratov

Berlin Nikolay Gennadievich, Saratov Agricultural University, department of forestry and forest reclamation, assistant

Bogdanov Mikhail Borisovich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor

Chervyakov Maksim Yurievich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, post-graduate student

Feigin Victor Mikhailovich, Scientific centre of operational Earth monitoring, assistant chief

Gordina Raisa Ilinichna Saratov State University, Scientific research institute of natural sciences, department of geology, researcher

Guzhova Ekaterina Ivanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, postgraduate student

Ivanova Galina Fedorovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, associate professor

Kadykova Yuliya Sergeevna, engineer- ecologist of CC «Exopul», Saratov

Kanevskaya Irina Dmitrievna, Transnistrian State University, department of general geography, senior teacher

Khvorostukhin Dmitriy Pavlovich, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, post-graduate student

Kilyakov Aleksey Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, post-graduate student

Klikunov Andrey Aleksandrovich, Mordovskiy State University, department of geology and landscape planning, postgraduate student

Kolotukhin Anatoliy Trofimovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Korobov Aleksandr Dmitrievich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, professor, head of department

Korobova Lyudmila Aleksandrovna, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Kotuma Aleksandr Ivanovich, Saratov State University, laboratory of researches the Earth radiation balance components, senior scientist

Kuznetsova Sofia Aleksandrovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

Levitskaya Nina Grigorievna, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), laboratory of agrometeorological forecast, head of laboratory

Makarov Vladimir Zinovievich, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, professor, head of the department

Molochko Anna Vyacheslavovna, Saratov State University, geographical faculty, department of geomorphology and geoecology, associate professor

Mukhin Vladimir Mikhailovich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, associate professor

Oreshkin Andrey Igorevich, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, laboratory of local oil-and-gas content forecast, engineer

Oreshkin Igor Vladimirovich, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics, laboratory of local oil-and-gas content forecast, head of laboratory

Orlova Irina Aleksandrovna, Agricultural Research Institute for South-East Region (ARISER), laboratory of agrometeorological forecast, engineer

Paltsev Ilya Sergeevich, Saratov State University, geological faculty, department of geoecology, post-graduate student

Pervushov Evgeniy Mikhailovich, Saratov State University, geological faculty, department of historical geology and paleontology, professor, head of the department

Pichugina Natalia Valentinovna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, associate professor

Pryakhina Sofia Ivanovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor

Pytaev Aleksandr Alekseevich, Saratov State University, geological faculty, department of geology and geochemistry of fossil fuel, post-graduate student, LLC "Geosystems" chief

Reshetnikov Mikhail Vladimirovich, Saratov State University, geological faculty, laboratory of geoecology and ecological geochemistry, head of laboratory

Sklyarov Yuriy Andreevich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, professor, head of department

Smirnova Maria Mikhailovna, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

Tarkhova Larisa Anatolievna, Saratov State University, geographical faculty, department of physical geography and landscape ecology, senior teacher

Zhidovinov Nikolay Yakovlevich, Saratov State University, geological faculty, department of general geology and minerals, associate professor

Zlobin Roman Igorevich, Saratov State University, geographical faculty, department of meteorology and climatology, student

Ustavshchikova Svetlana Vladimirovna, Saratov State University, geographical faculty, department of economical and social geography, associate professor

Utuliev Alibek Karagaevich, Saratov State Polytechnic University, ecology and service faculty, department of geoecology and engineering geology, post graduate student

Vorobyov Vladimir Anatolievich, Saratov State University, laboratory of researches the Earth radiation balance components, chief scientist