

Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

Серия 5 ГЕОГРАФИЯ

№ 4 • 2015 • ИЮЛЬ – АВГУСТ

Издательство Московского университета

Выходит один раз в два месяца

СОДЕРЖАНИЕ

Теория и методология

- Романова Э.П., Алексеева Н.Н., Аршинова М.А., Климанова О.А., Ковалева Т.А., Кондратьева Т.И., Медведев А.А. Новая карта мира «Географические пояса и природные зоны суши Земли» 3
- Бакланов П.Я. Типы структурных трансформаций в территориальных социально-экономических системах 12
- Бабич Д.Б., Виноградова Н.Н., Иванов В.В., Коротьев В.Н., Чалова Е.Р. Дельты рек, впадающих в озера: морфологические типы и современная динамика 18

Методы географических исследований

- Зотов Л.В., Фролова Н.Л., Григорьев В.Ю., Харламов М.А. Использование спутниковой системы измерения поля гравитации Земли (GRACE) для оценки водного баланса крупных речных бассейнов 27
- Сысуев В.В. Об «оптимизации» ландшафтов 34

География и геоэкология

- Моисеенко О.Г., Орехова Н.А., Полякова А.В., Медведев Е.В., Коновалов С.К. Индексы и показатели экологического статуса Севастопольской бухты 41
- Лурье И.К., Балдина Е.А., Прасолова А.И., Прохорова Е.А., Семин В.Н., Чистов С.В. Серия карт эколого-географической оценки земельных ресурсов территории Новой Москвы 49

Региональные исследования

- Махрова А.Г. Сезонная субурбанизация в регионах России 59
- Свиточ А.А. Палеогеография Большого Каспия 68
- Москвитина Н.А., Носова А.Н., Романова Е.В. Калужская область и Бавария: сравнительный анализ институциональных факторов регионального развития 80
- Акимова В.В. Типология стран по уровню развития солнечной энергетики 88
- Хорошев А.В., Леонова Г.М. Реакция при изменении увлажнения в ландшафте Айтуарской степи (Южный Урал) 95

Памятные даты

- К 90-летию со дня рождения Григория Михайловича Игнатьева 105

Хроника

- Гартнер Г. Международный год карты 2015–2016 106
- Алексеева Н.Н., Мазуров Ю.Л. Второй российско-японский семинар по устойчивости окружающей среды 108
- Алексеевский Н.И. Межвузовский научно-координационный совет по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова – 30 лет успешной работы 110
- В диссертационных советах географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за 2014 г. 112

Новые книги

- Кравцова В.И. Новое прочтение топографической карты 114

CONTENTS

Theory and methodology

Romanova E.P., Alekseeva N.N., Arshinova M.A., Klimanova O.A., Kovaleva T.A., Kondratieva T.I., Medvedev A.A. A new map of «Geographical belts and natural zones of the Earth»	3
Baklanov P. Ya. Types of structural transformations in the territorial social-economic systems.....	12
Babich D.B., Vinogradov N.N., Ivanov V.V., Korotaev V.N., Chalova E.R. Deltas of the rivers running in to lakes and reservoirs: morphogenetic types and recent dynamics	18

Methods of geographical studies

Zotov L.V., Frolova N.L., Grigoriev V.Yu., Kharlamov M.A. Application of the satellite system of the Earth's gravity field measurement (GRACE) for the evaluation of water balance in river catchments	27
Sysuev V. V. On the «optimization» of landscapes	34

Geography and geoecology

Moiseenko O.G., Orekhova N.A., Polyakova A.V., Medvedev E.V., Konovalov S.K. Indices and indicators of the environmental state of the Sebastopol Bay.....	41
Lurie I.K., Baldina E.A., Prasolova A.I., Prokhorova E.A., Semin V.N., Chistov S. V. A series of maps of the environmental-geographical assessment of land resources of the New Moscow territory	49

Regional studies

Makhrova A. G. Seasonal suburbanization in the regions of Russia	59
Svitoch A.A. Paleogeography of the Greater Caspian Sea	68
Moskvitina N.A., Nosova A.N., Romanova E. R. The Kaluga Oblast and Bavaria: comparative analysis of the institutional factors of regional development	80
Akimova V. V. Typology of the countries in terms of the helioenergetics development	88
Khoroshev A.V., Leonova G. M. Response to increasing humidification in the Aituar Steppe landscape (the Southern Urals)	95

Memorial dates

The 90 th anniversary of the birth of Grigory Mikhailovich Ignatiev	105
--	-----

Chronicle

Gartner G. Celebrating the International Map Year 2015–2016	106
Alekseeva N.N., Mazurov Yu. L. The Second Russian-Japanese seminar on sustainable environment	108
<u>Alekseevsky N.I.</u> Interuniversity scientific-coordination council on the problems of erosion, channel and river mouth processes at the Lomonosov Moscow State University – 30 years of successful activities	110
At the dissertation councils of the faculty of geography, Lomonosov Moscow State University, in 2014	112

New books

Kravtsova V.I. New interpretation of the topographic map	114
--	-----

ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

УДК 911.2(4)

Э.П. Романова¹, Н.Н. Алексеева², М.А. Аршинова³, О.А. Климанова⁴, Т.А. Ковалева⁵,
Т.И. Кондратьева⁶, А.А. Медведев⁷

НОВАЯ КАРТА МИРА «ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСА
И ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ СУШИ ЗЕМЛИ»

Обновленная классификация секторов и природных зон на основе использования индикаторов тепло- и влагообеспеченности, структуры вегетационного периода, показателей продуктивности типов растительности отражает современный тренд в сторону более активного применения количественных методов, в том числе для глобальных классификаций ландшафтов. Введение показателя увлаженности в глобальную классификацию имеет важное значение для оценки потенциальных реакций ландшафтов на климатические изменения. Расчеты площадей, занятых природными зонами на материках, позволили актуализировать обобщенную модель зонально- и секторно-поясного строения суши Земли («гипотетический материк») и внести изменения в глобальную классификацию ландшафтов. Сравнение зональной и поясно-секторальной структуры территории материков на мировой карте 2014 г. с поясными и зональными группировками, показанными на карте «Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира» (1988), свидетельствует о дальнейшем развитии концепции глобального устройства ландшафтной сферы Земли.

Ключевые слова: природная зона, географический пояс, ландшафт, сектор, вегетационная фаза, гипотетический материк.

Введение. Около 30 лет назад на географическом факультете МГУ была создана карта «Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира» под редакцией Е.Н. Лукашовой [Географические..., 1988] (в настенном варианте в масштабе 1:15 млн, в книжном – в масштабе 1:100 млн). Почти одновременно сотрудниками Санкт-Петербургского университета А.Г. Исаченко и А.А. Шляпниковым также была опубликована мировая ландшафтная карта в монографии «Ландшафты» [Исаченко, Шляпников, 1989]. С момента выхода в свет содержание этих карт и методика картографирования существенно обновлены.

Материалы и методы исследований. За прошедшие годы произошло дальнейшее развитие концептуального понимания структурного устройства ландшафтной сферы Земли, которая состоит из нескольких природно-территориальных уровней, обра-

зующих иерархические соподчинения [Романова, 2004]. Классификационные признаки, используемые при систематике и картографировании даже таких высших типологических единиц, как географические пояса, секторы и природные зоны, подверглись уточнению. Это стало возможным в результате анализа и обработки новейших международных [Природа..., 1998; Agro-ecological..., 2001; Global Forest..., 2010], российских [Базилевич, Титлянова, 2008; Исаченко, Шляпников, 1989; Титлянова, 2013] и многочисленных национальных информационных материалов (картографических, статистических, монографических, дистанционного зондирования поверхности и пр.), а также применения компьютерных технологий. Разработаны новые показатели, расчетные индикаторы, системы классификации [Романова, 2004].

На основе анализа основных ландшафтообразующих факторов (климатогенных, литогенных и био-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, профессор, докт. геогр. н.; *e-mail:* romanova@kmail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* nalex01@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, ст. науч. с.; *e-mail:* mari@mail.ru

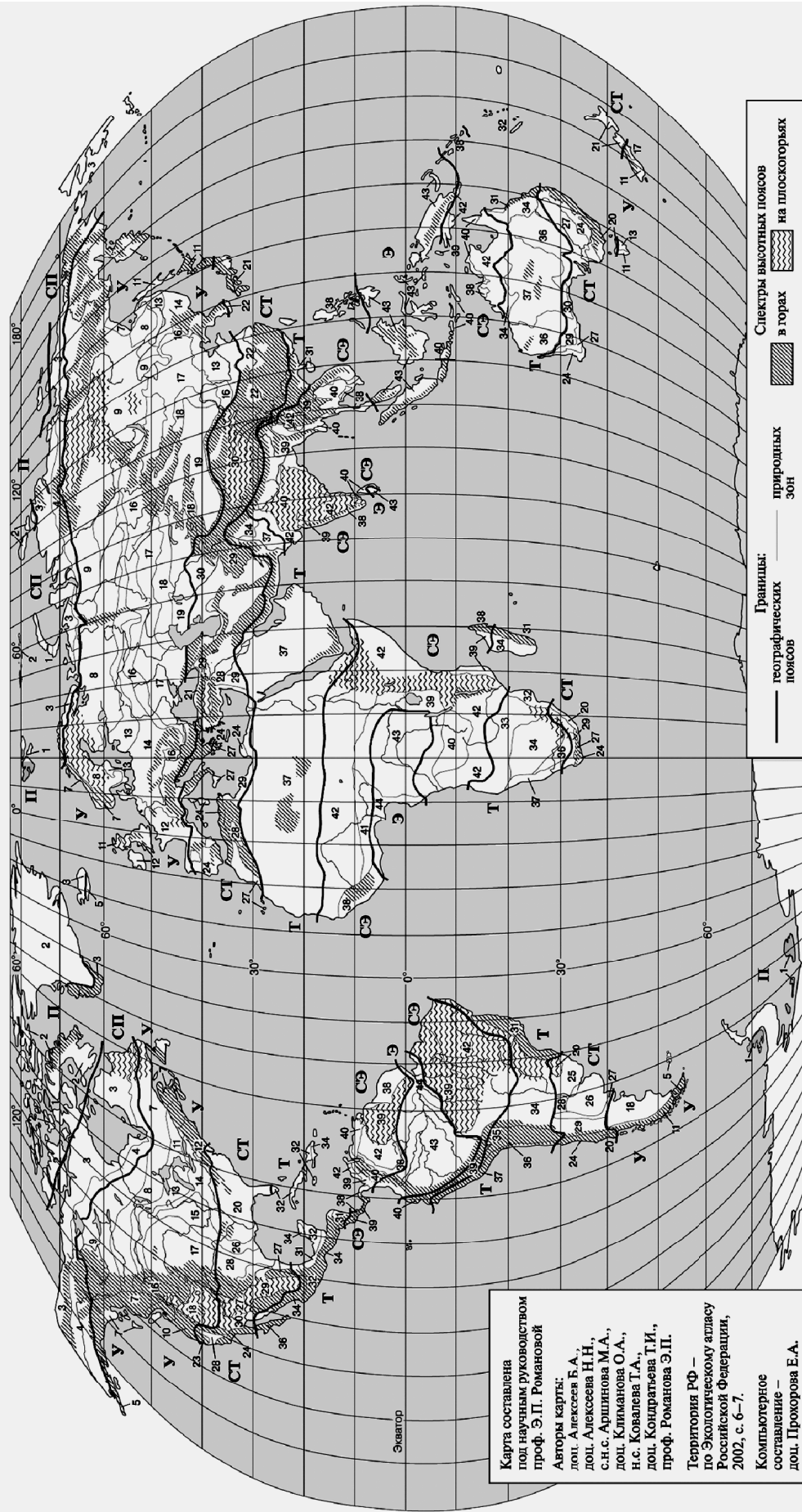
⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* oxkl@yandex.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, науч. с.; *e-mail:* ta_kov@mail.ru

⁶ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* kondratieva.tatiana@hotmail.com

⁷ Институт географии Российской академии наук, лаборатория картографии, заведующий лабораторией, канд. геогр. н.; *e-mail:* a.a.medvedeff@gmail.com

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСА И ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ СУШИ ЗЕМЛИ



генных) разработана новая классификация ландшафтных сообществ (природных зон, классов, подклассов и родов ландшафтов). Результаты космического зондирования поверхности материков и их регионов, обработка новейших климатических сводок и баз данных, новые глобальные схемы биомов суши и био-климатических почвенных группировок, разработки в области экорегионального районирования мира позволили провести коррекцию поясных и зональных границ и выделить новые ландшафтные образования (секторы, зоны, подзоны). Они показаны на уточненной карте «Географические пояса и природные зоны суши Земли» (рис. 1) и отражены в табл. 1.

Результаты исследований и их обсуждение.

Высшие единицы территориального типологического деления ландшафтов суши Земли – географические пояса (всего 13). Они различаются по энергетическому потенциалу – величине годовой суммарной солнечной радиации, радиационному балансу, суммам активных температур, а также по преобладающему типу атмосферной циркуляции. И хотя по сравнению с картой 1988 г. набор географических поясов остается прежним, но внутренние структурные единицы поясов (секторы и природные зоны) и их границы подверглись тщательной проверке, корректировке и уточнению [Романова и др. 2014]. В ряде случаев изменены и границы поясов.

Внутри поясов выделяются секторы, различающиеся по количеству и режиму выпадающих осадков и атмосферного увлажнения, интенсивности геохимических, геоморфологических, биогеохимических и почвенных процессов и набору растительных группировок. При создании новой карты основными количественными индикаторами выделения секторов послужили длительность сухих и влажных сезо-

нов года (в месяцах), значения коэффициента атмосферного увлажнения ($K_{ув}$) и набор зон. На этом основании в поясах выделяются секторы *гумидные* (влажные), *семигумидные*, (переходные, умеренно влажные), *субаридные* (засушливые) и *аридные* (сухие) (табл. 1). Новые критерии выделения секторов и их названия позволяют установить более четкие взаимосвязи между увлажнением и доминирующими растительными группировками. Обоснованность выделения секторных ландшафтных сообществ базируется на результатах анализа многочисленных климатограмм, отражающих не только ритмику сезонного увлажнения, но и его определяющее влияние на биоту [Climadiagramme..., 2010].

Климатическое разнообразие в пределах секторов определяет сложную дифференциацию природных комплексов. Их обособление на уровне природных зон потребовало привлечения дополнительных показателей, индикаторов и классификационных признаков. Связь между гидротермическими условиями (значениями тепло- и влагообеспеченности территории), с одной стороны, с функционированием биоты и протеканием процессов почвообразования, а с другой – зависит не только от общей длительности вегетационного периода, но и от его структуры и режима. Последний определяется продолжительностью (в днях) гумидных, семигумидных, субаридных и аридных гидротермических условий (вегетативных фаз) на протяжении всего вегетационного периода.

Эта задача была решена на основании информации, содержащейся в атласе «Природа и ресурсы Земли» [Природа..., 1998, с. 133]. На детальных глобальных климатических картах, построенных для всех сезонов года, учитывались смена и

Рис. 1. Географические пояса и природные зоны суши Земли (буквенные и цифровые обозначения см. табл. 1:

П – полярные пояса (*северный и южный*): 1–2 – зоны: 1 – ледяные пустыни, 2 – арктикотундры.

СП – субполярный пояс, *гумидный приполюсный сектор*: 3–4 – зоны: 3 – тундры, 4 – лесотундры и предтундровые редколесья.

У – умеренные пояса (*северный и южный*).

Бореальные подпояса, *гумидный сектор*: 5–7 – зоны: 5 – луга океанические, 6 – редколесья, 7 – темнохвойные влажные таежные леса; *семигумидный сектор*, 8–9 – зоны: 8 – темно- и светлохвойные умеренно-влажные таежные леса; 9 – светлохвойные таежные леса (на вечной мерзлоте).

Суббореальные подпояса, *гумидный сектор*, 10–12 – зоны: 10 – хвойные влажные леса, 11 – хвойно-широколиственные влажные леса, 12 – широколиственные влажные леса; *семигумидный сектор*, 13–16 – зоны: 13 – хвойно-широколиственные умеренно-влажные леса, 14 – широколиственные умеренно-влажные леса, 15 – прерии, 16 – лесостепи; *субаридный сектор*, зоны: 17 – степи; *аридный сектор*: 18–19 – зоны: 18 – полупустыни, 19 – пустыни.

СТ – субтропические пояса (*северный и южный*), *гумидный сектор*, 20–21 – зоны: 20 – хвойно-широколиственные влажные леса, 21 – полувечнозеленые широколиственные влажные леса; *семигумидный сектор*, 22–26 – зоны: 22 – хвойно-широколиственные летневлажные леса, 23 – хвойные умеренно-влажные леса, 24 – жестколистные летнесухие вечнозеленые леса и кустарники, 25 – летневлажные редколесья и кустарники, 26 – прерии; *субаридный сектор*, 27–28 – зоны: 27 – редколесья и кустарники, 28 – степи; *аридный сектор*: 29–30 – зоны: 29 – полупустыни, 30 – пустыни.

Т – тропические пояса (*северный и южный*), *гумидный сектор*, зона 31 – влажные вечнозеленые леса; *семигумидный сектор*, зона 32 – полувечнозеленые сезонно-влажные леса; *субаридный сектор*, 33–35 – зоны: 33 – сухие леса и редколесья, 34 – редколесья, кустарники и саванны, 35 – степи; *аридный сектор*, 36–37 – зоны: 36 – полупустыни, 37 – пустыни.

СЭ – субэкваториальные пояса (*северный и южный*), *гумидный сектор*, зона 38 – вечнозеленые и полувечнозеленые влажные леса; *семигумидный сектор*, 39–41 – зоны: 39 – вечнозеленые и полувечнозеленые сезонно-влажные леса, 40 – листопадные сезонно-влажные леса, 41 – лесосаванны; *субаридный сектор*, зона 42 – саванны и редколесья.

Э – экваториальный пояс: 43–44 – зоны: 43 – вечнозеленые влажные леса (гилей), 44 – вечнозеленые влажные леса с примесью листопадных пород

Т а б л и ц а 1

Зонально-секторно-поясная ландшафтная структура суши Земли

Пояса и подпояса	Секторы			
	гумидный	семигумидный	субаридный	аридный
Полярные (северный и южный), П	1. Ледяные пустыни 2. Арктотундры	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Субполярный (северный и южный), СП	3. Тундры 4. Лесотундры и предтундровые и редколесья	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Умеренный (северный и южный), У Бореальный подпояс	5. Луга океанические 6. Редколесья 7. Темнохвойные влажно-таежные леса	8. Хвойные умеренно-влажные таежные леса 9. Хвойные умеренно-влажные таежные леса (на вечной мерзлоте)	отсутствуют	отсутствуют
Суббореальный	10. Хвойные влажные леса 11. Хвойно-лиственные влажные леса 12. Широколиственные влажные леса	13. Хвойно-широколиственные умеренно-влажные леса 14. Широколиственные умеренновлажные леса 15. Прерии 16. Лесостепи	17. Степи	18. Полупустыни 19. Пустыни
Субтропический СТ	20. Хвойно-широколиственные влажные леса 21. Полувечнозеленые широколиственные влажные леса	22. Хвойно-широколиственные летневлажные леса 23. Хвойные умеренно-влажные леса 24. Жестколистные летне-сухие вечнозеленые леса и кустарники 25. Летневлажные редколесья и кустарники 26. Прерии	27. Редколесья и кустарники 28. Степи	29. Полупустыни 30. Пустыни
Тропический Т	31. Вечнозеленые влажные леса	32. Полувечнозеленые сезонно-влажные леса	33. Сухие леса и редколесья 34. Редколесья, кустарники и саванны 35. Степи	36. Полупустыни 37. Пустыни
Субэкваториальный СЭ	38. Вечнозеленые и полувечнозеленые влажные леса	39. Вечнозеленые и полувечнозеленые сезонно-влажные леса 40. Листопадные сезонно-влажные леса 41. Лесосаванны	42. Саванны и редколесья	отсутствуют
Экваториальный Э	43. Вечнозеленые влажные леса (гилей) 44. Вечнозеленые влажные леса с примесью листопадных пород	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

длительность в днях гидротермических условий (табл. 2). При этом в качестве главных критериев определения гидротермических типов использованы: 1) теплообеспеченность территории, выраженная суммой суточных активных температур, превышающих $+10^{\circ}\text{C}$; 2) атмосферная влагообеспеченность, подсчитанная с помощью коэффициента увлажнения $K_{ув}$. Всего выделено 4 типа атмосферного увлажнения и 7 типов теплообеспеченности

(табл. 2), образующих на поверхности материков разные сочетания.

Смена гидротермических типов определяет фазовую структуру вегетационного периода, т.е. его детализацию на вегетативные фазы [Базилевич, Титлянова, 2008]. Их длительность, тепло- и влагообеспеченность создают специфику (господство) растительных и почвенных группировок, отражаются в объемах ежегодной продуктивности фи-

Т а б л и ц а 2

Климатическая характеристика гидротермических фаз*

Фаза	Теплообеспеченность, °С						
	морозная, ≤−5	холодная, 5–0	прохладная, 0–5	умеренно- теплая, 5–10	теплая, 10–15	очень теплая, 15–20	жаркая 20–30 и более
Увлажнение	1	2	3	4	5	6	7
Аридная (А), ≤0,1			3А	4А	5А	6А	7А
Субаридная (В), 0,1–0,6		2В	3В	4В	5В	6В	7В
Семигумидная (С), 0,6–1,0	1С	2С	3С	4С	5С	6С	7С
Гумидная (D), ≥1,0	1D	2D	3	4D	5D	6D	7D

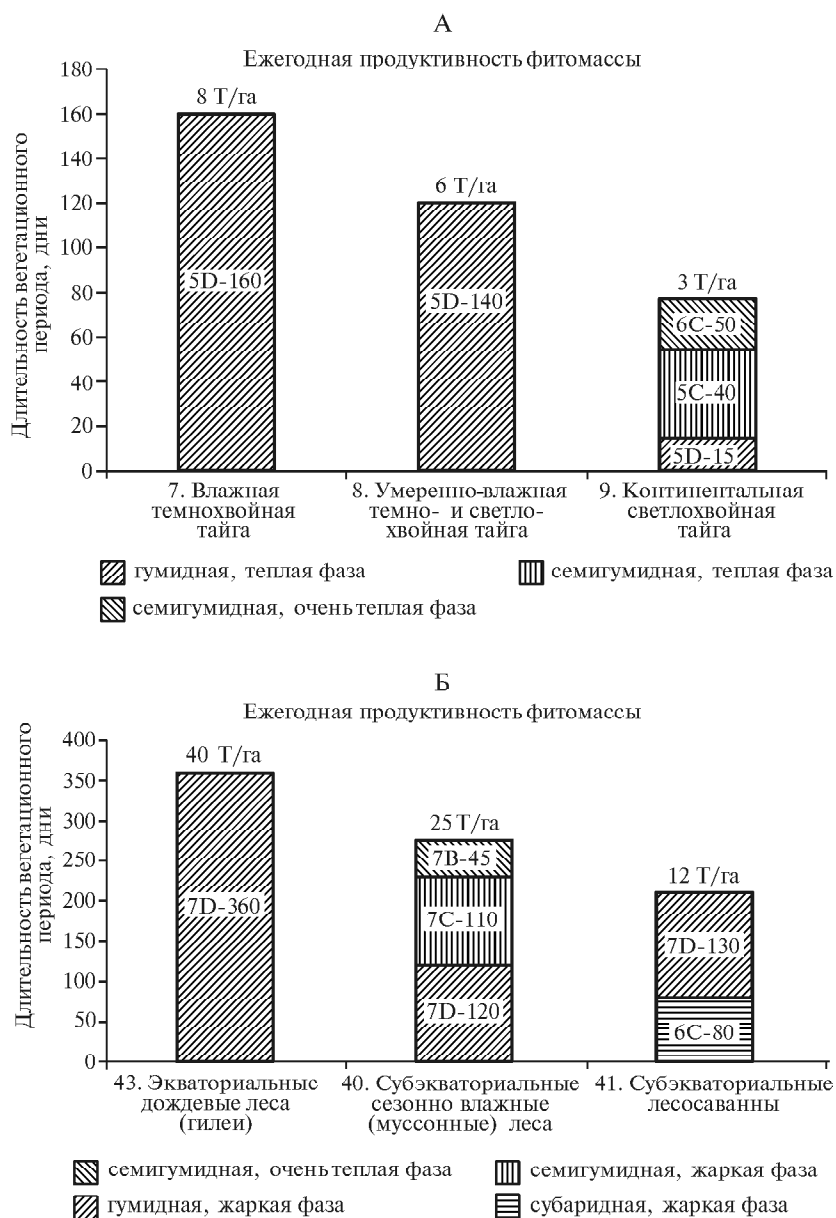
*Составлена по [Природа..., 1998, с. 133].

томассы и в объеме ее общих запасов в геосистемах [Титлянова, 2008] (рис. 2). Это обстоятельство служит важным классификационным признаком выделения природных зон (рис. 2).

В результате проведенных расчетов и анализа картографических и дистанционных материалов создана ГИС «Пояса и зоны суши», в которой база данных включает более 20 тематических разделов. Компьютерная обработка информации позволила выделить на материках определенные ландшафтные сообщества с однородными в масштабе исследования климатогенными и биогенными природными компонентами – **природные зоны**. Именно эти сообщества показаны на новой карте мира (рис. 1).

При сравнении карты «Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира» [1988] и новой карты «Географические пояса и природные зоны суши Земли», составленной в 2014 г. по обновленным критериям классификации, выявляются следующие наиболее существенные корректировки в рисунке поясных и зональных ландшафтных сообществ:

Рис. 2. Структура вегетационного периода в природных зонах: А – зоны хвойных бореальных лесов (таежные); ежегодная продуктивность фитомассы (т/га); Б – зоны экваториального и субэкваториального поясов. Нумерация зон 7–9, 40, 41, 43 соответствует рис. 1 и табл. 1



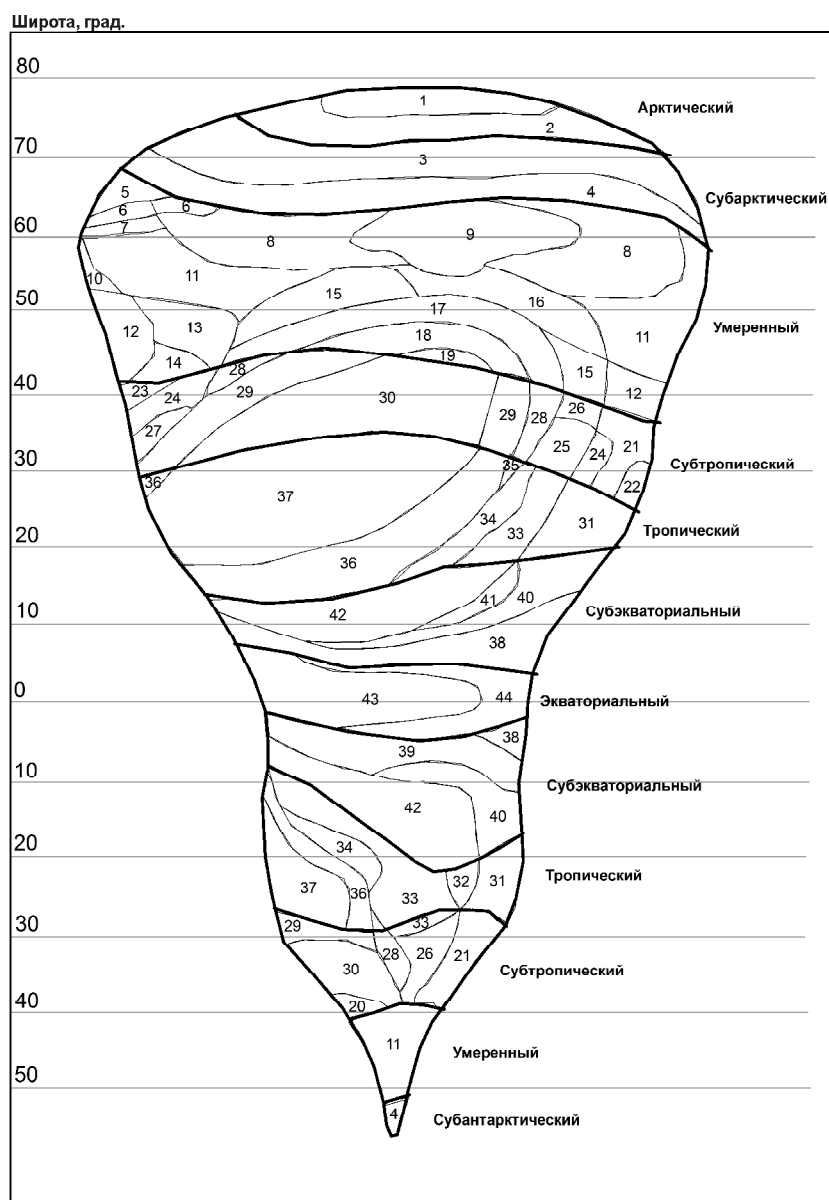


Рис. 3. Распределение географических зон и поясов на гипотетическом материке (нумерацию зон см. на рис. 1 и в табл. 1)

1) впервые на новой карте внутри географических поясов выделены секторные группировки ландшафтов – от гумидных до аридных;

2) различия в структуре годового вегетационного режима, тесно коррелирующего с объемами общей и ежегодной продуктивности биомассы и с видовым составом лесообразователей, позволили в пределах общего биома бореальных хвойных лесов (тайги) выделить три зоны: влажных темнохвойных лесов, темно- и светлохвойных умеренно-влажных лесов и светлохвойных (континентальных) лесов на вечной мерзлоте;

3) в *Европе*, на северо-востоке Польши северная граница зоны семигумидных (центральноевропейских) широколиственных лесов проходит значительно севернее, чем это показано на карте 1988 г.

Эта корректировка стала возможной благодаря опубликованной в 2003 г. карте «Естественная растительность Европы» в масштабе 1: 3 000 000 [Мар..., 2003].

В пределах зоны широколиственных лесов умеренного пояса на новой карте выделены две зоны: на западе – влажных (атлантических) широколиственных лесов, в центре и на востоке – умеренно-влажных (центральноевропейских) лесов [CORINE..., 2010];

4) в *Азии* на основании карты мира наземных экорегионов [The map..., 2000] граница тропического географического пояса в Передней Азии сдвинута на север-северо-восток. Ареал зоны тропических пустынь расширился, что точнее отражает современную флористическую структуру территории северной части Аравии и Нижней Месопотамии. В средиземноморских ландшафтах субтропического пояса изменены контуры ареала зоны субтропических степей на Анатолийском нагорье за счет сдвига в восточном направлении границ климатически обусловленной зоны летнесухих вечнозеленых лесов и кустарников. На увлажненном севере п-ова Малая Азия выделена зона влажных лиственных полувечнозеленых лесов. Изменена прорисовка природных зон субэкваториального пояса на полуострове Индостан;

5) в *Северной Америке* северная граница зоны лесотундры в пределах Лаврентийской возвышенности проведена севернее границ, показанных на карте 1988 г. Это сделано

по материалам глобального экологического районирования [Global..., 2001]. Границы между зонами лесотундры и тайги, а также между подзонами северной, средней и южной тайги уточнены по новым картам растительности Канады [Atlas..., 2007]. В суббореальном подпоясе в пределах гумидного сектора на западе материка выделена зона влажных темнохвойных лесов, сформировавшаяся в результате уникального палеогеографического развития ландшафтов этого региона. Границы степей, прерий и пустынь умеренного и субтропического поясов уточнены по почвенным картам, достоверно отражающим результат эволюции ландшафтов в голоцене [ArcAtlas..., 1997]. Граница умеренного и субтропического поясов в пределах аридного сектора (Большой Бассейн) проведена по 37° с.ш., что

соответствует реальной дифференциации природных условий территории;

6) в *Африке* в северной части материка граница субэкваториального пояса сдвинута к северу, в пояс включены опустыненные саванны [The map..., 2000]. В субэкваториальном поясе обоих полушарий выделена зона лесосаванн. Она занимает переходную территорию между влажными вечнозелеными лесами экваториального пояса и умеренно-влажными саваннами и редколесьями в Северном полушарии и листопадными редколесьями (миомбо) на юге. В экваториальном поясе уточнены границы постоянновлажных экваториальных лесов в бассейне Конго, а на побережье Гвинейского залива – вечнозеленых лесов с кратковременным периодом недостаточного увлажнения;

7) в *Южной Америке* на основании сопряженного анализа карт экорегионов и экозон более четко определена северная граница субтропического пояса. Основанием для ее проведения стало положение влажных хвойных и смешанных (араукариевых) лесов – самой северной зоны пояса. Граница между субтропическим и тропическим поясами определяется уменьшением теплообеспеченности и снижением к югу от 26° ю.ш. температуры самого холодного месяца до +15 °С;

8) в *Австралии* граница между тропическим и субтропическим поясами в восточной части материка перемещена в северном направлении, что связано с затягиванием умеренного воздуха в зимнее время на север вдоль западных склонов Восточно-Австралийских гор и преобладанием в этой части материка зимнего максимума осадков. На Новой Гвинее граница между экваториальным и субэкваториальным поясами проведена южнее, чем на карте 1988 г.

Уточнение границ географических поясов и природных зон отразилось и на рисунке модели зонально-поясной структуры суши Земли, известной под термином «гипотетический материк». На основе предыдущей разработки Б.А. Алексеева и Г.Н. Голубева [Alexeev, Golubev, 2000] Э.П. Романовой и А.А. Медведевым построена новая модель (рис. 3). На ней с помощью компьютерной обработки карты мира изменена конфигурация зон и поясов и рассчитаны их площади (табл. 3). Подобные данные необходимы для выявления глобального воздействия хозяйства и общества на природную систему Земли.

Выводы:

– в 2014 г. на основе специализированной ГИС создана новая карта мира «Географические пояса и

Т а б л и ц а 3

Площадь природных зон

Номер зоны	Площадь, тыс. км ²	Процент от площади суши	Номер зоны	Площадь, тыс. км ²	Процент от площади суши
1	2098	1,5	23	274	0,2
2	4445	3,0	24	1248	0,9
3	7717	5,7	25	916	0,7
4	6000	4,4	26	1324	1,0
5	573	0,4	27	442	0,3
6	666	0,5	28	1605	1,2
7	390	0,3	29	4360	3,2
8	8281	6,1	30	8004	5,9
9	407	3,0	31	3013	2,2
10	270	0,2	32	377	0,3
11	8691	6,4	33	4617	3,4
12	2180	1,6	34	2144	1,6
13	1580	1,2	35	119	0,01
14	611	0,4	36	6771	5
15	3052	2,2	37	12 452	9,2
16	2396	1,8	38	3794	2,8
17	3528	2,6	39	2924	2,2
18	1942	1,4	40	3953	2,9
19	391	0,3	41	606	0,4
20	283	0,2	42	8237	6,1
21	2523	1,9	43	4189	3,1
22	372	0,3	44	2440	1,8

природные зоны суши Земли» в масштабе 1:80 млн (более детальные материковые карты – 1:10 млн). Сравнение зональной и секторно-поясной структуры территории материков на карте мира 2014 г. с поясными и зональными группировками, показанными на карте «Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира» (1988), свидетельствует о дальнейшем развитии концепции глобального устройства ландшафтной сферы Земли;

– новая карта мира может служить основой для составления карт современных ландшафтов и специализированных ландшафтно-геоэкологических карт. Она имеет самостоятельную значимость и для использования в учебном процессе для ряда базовых дисциплин географического и экологического образования;

– создана обновленная классификация секторов и природных зон на основе использования индикаторов тепло- и влагообеспеченности, структуры вегетационного периода, показателей продуктивности типов растительности; это отражает современную тенденцию к более активному применению количественных показателей для построения глобальных классификаций ландшафтов;

– обновлен рисунок поясов и зон на модели гипотетического материка и рассчитаны их площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Базилевич Н.П., Титлянова А.А. Биологический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск, 2008, 376 с.

Bazilevich N.P., Titlyanova A.A. Biologicheskyy krugovorot na pyati kontinentakh: azot i zolnye elementy v prirodnykh nazemnykh ekosistemakh [Biological Cycle at five Continents: nitrogen and mineral constituents in natural land ecosystems], Novosibirsk, 2008, 376 p. (in Russian).

Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира. Карта под ред. Е.Н. Лукашовой; м-б 1:15 000 000. М.: ГУГК, 1988.

Geograficheskiye poyasa i zonalnye tipy landshaftov mira. Karta pod red. Ye.N. Luka-shovoy; 1:15 000 000 [Geographical Belts and Natural Zonal Types of the World Landscapes. Map – 1:15 000 000, Ed. Eu.N. Lukashova], M.: GUGK, 1988 (in Russian).

Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Ландшафты. М.: Мысль, 1989. 605 с.

Isachenko A.G., Shlyapnikov A.A. Landshafty [Landscapes], M.: Mysl, 1989. 605 p. (in Russian).

Природа и ресурсы Земли. Атлас / Под ред. А.А. Лютого: В 2-х т; Вена: Ед. Хеллел, 1998.

Priroda i resursy Zemli. Atlas. Pod red. A.A. Lyutogo. V 2-kh t. [Nature and Resources of the World. Atlas, ed. A.A. Lyutyi], Vol. I, II. Vena: Yed. Kheltsel, 1998 (in Russian).

Романова Э.П. Ландшафтная структура суши Земли. География, общество, окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. Ч. 2. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 303–318.

Romanova E.P. Landshaftnaya struktura sushi Zemli. Geografiya, obshchestvo, okruzhayushchaya sreda. T. 2. Funktsionirovaniye i sovremennoye sostoyaniye landshaftov [Geography, Society, Environment. Vol 2. Functioning and Modern State of Landscapes, Ch.2.]. M.: Izdatelsky dom Gorodets, 2004, pp. 303–318 (in Russian).

Романова Э.П., Алексеева Н.Н., Аршинова М.А. Физическая география материков. В двух книгах. Кн. 1. Дифференциация и развитие ландшафтов суши Земли. М.: ИЦ Академия, 2014. 464 с.

Romanova E.P., Alekseeva N.N., Arshinova M.A. Fizicheskaya geografiya materikov. V dvukh knigakh. Kn. 1. Differentsiatsiya i razvitiye landshaftov sushi Zemli [Physical Geography of the Continents. In 2 books. Book 1. Differentiation and Development

of Landscapes of Land Earth], M.: Akademiya, 2014, 464 p. (in Russian).

Титлянова А.А. База данных по продуктивности экосистем Евразии, Северной и Южной Америки, Африки и Австралии. URL: <http://www.biodat.rudb/dbsoil/htm> (дата обращения: 12.02.2013).

Titlyanova A.A. Baza dannykh po produktivnosti ekosistem Yevrazii, Severnoy i Yuzhnoy Ameriki, Afriki i Avstralii. [Physical Geography of the Continents. In 2 books. Book 1. Yuzhnoy Ameriki, Afriki i Avstralii [Data Base on Ecosystems Productivity of Euroasia, North and South America, Africa and Australia] (in Russian). URL: <http://www.biodat.rudb/dbsoil/htm> (Accessed: 12. 02.2013).

Agro-ecological zones methodology. FAO GAEZ. 2001. URL: <http://www.org/ag/agl?agl1/gaez> (дата обращения: 05.06.2011).

Alexeev B.A., Golubev G.N. The World's Landscape Systems and its Change, Erdkunde, Band 54, 2000. P. 12–18.

ArcAtlas: Our Earth. GIS by ESRI, 1996. CD-ROM, Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, California, USA, 1997.

Atlas of Canada. 2007. URL: <http://atlas.nrcan.gc.ca> (дата обращения: 23.10.2012).

Climadiagramme Weltatlas, 2010. URL: <http://www.climadiagramme.de> (дата обращения: 24.11.2012).

CORINE Land Cover. EEA, Copenhagen, 2010/ URL: <http://www.eea.eu.int> (дата обращения: 22.10.2011).

Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report. FAO Forester. Pap. 163. Rome. 2010. 163 p.

Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century (GAEZ). FAO, IIASA, Roma, 2002. 156 p.

Global Ecological Zoning for the Global Forest Resources Assessment 2000. Forest Resources Assessment Programme Working Pap. 56. Rome, 2001. 211 p. URL: <http://www.fao.org/docrep/006/..ad652e00.htm> (дата обращения: 15.04.2011).

Map of the Natural Vegetation of Europe. Scale 1: 2 500 000. Vol. 1–3. Bonn, 2003.

The map of Terrestrial Ecoregions of the World, 2000. URL: http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/maps/ (дата обращения: 05.10.2011).

National Atlas of the United States, 2004. URL: <http://www.nationalatlas.gov> (дата обращения: 18.10.2011).

Поступила в редакцию
10.02.2015

**E.P. Romanova, N.N. Alekseeva, M.A. Arshinova, O.A. Klimanova,
T.A. Kovaleva, T.I. Kondratyeva, A.A. Medvedev**

**A NEW MAP OF «GEOGRAPHICAL BELTS
AND NATURAL ZONES OF THE EARTH»**

Basing on computer processing of the latest multi-scale international and national materials (cartographical, remote sensing, numerous analytical complex and thematic reviews) a new world map «Geographical Belts and Natural Zones of the Earth» at the scale of 1:80M (2014) was compiled, as well as more detailed maps of particular continents (1:10M), which can provide background for elaborating maps of present-day landscapes and specialized landscape-geoecological maps. The map is particularly important for teaching a number of basic courses of geographical and ecological education, in particular, physical geography of continents and oceans. Boundaries of belts and zones have been corrected; in some cases new natural zones were distinguished. The updated classification of sectors and natural zones based on the indicators of heat and water availability, structures of the growing period and indicators of productivity of vegetation types reflects a modern trend towards more active application of quantitative methods, including for the purposes of the global classification of landscapes. Supplementation of the global classifications with the indicator of moisture content is important for the assessment of potential landscape response to climatic changes. Calculation of the areas of particular natural zones on the continents allowed the updating of a generalized model of belt-sector-zonal structure of the Earth («the hypothetical continent») and making changes to the global classification of landscapes. Comparison of the zonal and the belt-sectoral structure of the continents shown on 2014 world map with the belt and zone groups shown on 1988 «Geographical Belts and Zonal Types of Landscapes» map is indicative of the further development of the concept of global structure of the Earth's landscape sphere.

Keywords: natural zone, geographical belt, landscape, sector, vegetative phase, hypothetical continent.

УДК 332

П.Я. Бакланов¹

ТИПЫ СТРУКТУРНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ²

Разнообразные изменения в структуре территориальных социально-экономических систем (ТСЭС), вызванные каким-либо первоначальным воздействием на определенный компонент системы (изменение мощности, ассортимента, инновации, появление нового компонента, исключение существующего и др.) рассматриваются как структурные трансформации. Вся цепочка изменений от первоначального до последнего значимого, реализующаяся в структурных звеньях системы, рассматривается как цикл структурных трансформаций. Выделяются стадии цикла, связанные с реализацией определенных инвестиционных проектов. Предложено проводить моделирование и оценивать структурные трансформации на двух уровнях ТСЭС – в отдельных поселениях и структурных звеньях, состоящих из непосредственно взаимодействующих поселений и участков транспортной сети.

Ключевые слова: территориальная социально-экономическая система, структурные трансформации, цикл структурных трансформаций, поселение, узел, структурное звено, инвестиционный проект, изменения, динамика, типы структурных трансформаций.

Введение. Многие исследования в социально-экономической географии ориентированы на оценку изменений изучаемых объектов. С этой целью выстраивается следующая схема подобных исследований: факторы изменений – характер их действия – изменения объекта – их измерение и оценка. Часто факторы и их действия задаются в обобщенном виде, а более детально изучается сама динамика объектов, в том числе прогнозная. При этом рассматриваются и оцениваются изменения основных характеристик и свойств объекта в зависимости от целевой установки исследования. Например, при географическом изучении сети или системы поселений могут оцениваться изменения численности населения поселений за фиксированный период времени, динамика структуры населения в поселениях, в том числе число занятых и безработных. Можно изучать и оценивать изменение функций, видов деятельности, хозяйства в поселениях или в районах, например, через динамику выпускаемой продукции и услуг или через динамику занятости в отраслях хозяйства. Важными являются оценки изменчивости взаимоотношений отдельных поселений с окружающей средой [Битюкова, 2012; Замятина, Пилясов, 2013; Перчик, 2013; Полян, 2014].

Часто изучается пространственная динамика, т.е. изменения в размещении отдельных видов деятельности в пределах нескольких стран, отдельных стран или районов. Сокращение однородных видов деятельности в одних местах и их прирост, концентрация в других районах часто оцениваются в виде специфических

сдвигов в их размещении [Артоболевский и др., 2009; Замятина, Пилясов, 2013; Нефедова, Трейвиш, 2009; Полян, 2014; Постсоветское..., 2013]. Во всех подобных оценках отражаются различные, но часто лишь отдельные аспекты реальных изменений, которые происходят в сложных географических объектах.

Динамика многокомпонентных систем проявляется в более сложной, многомерной форме. В таких системах воздействие на один компонент ведет, как правило, не только к изменению этого компонента, но при наличии тесных межкомпонентных связей изменения передаются другим компонентам. Так, изменения численности населения в каком-либо поселении, структуры населения практически всегда в той или иной форме передаются отдельным видам деятельности и хозяйственным предприятиям этого поселения. Динамика хозяйственной деятельности ведет к изменениям в использовании природных ресурсов и к выводу в окружающую среду различных отходов [Бакланов, 2007; Битюкова, 2012; Геосистемы..., 2010].

В территориальных системах появляется и всегда присутствует территориальная составляющая динамики – при наличии связей и сопряжений изменения от одного территориального компонента передаются другому. Таким образом, в территориальных системах динамика в более полном виде проявляется на двух уровнях – в пределах одного территориального компонента в виде изменений его взаимосвязанных элементов и в сочетании ряда взаимосвязанных территориальных компонентов. Ра-

¹ Тихоокеанский институт географии ДО РАН, директор, академик РАН; e-mail: pbaklanov@tig.dvo.ru

² Работа выполнена при финансовой поддержке РФН (проект № 14-18-03185).

зумеется, при отсутствии связей и сопряжений между некоторыми компонентами изменения от одного к другому передаваться не могут. Следовательно, в сложных многокомпонентных системах при значительных внешних воздействиях на отдельные компоненты происходит не только изменение их определенных характеристик и свойств, но и некоторые изменения распространяются на другие компоненты через их взаимосвязи и воздействия, т.е. изменения (динамика) охватывают и реализуются не в одном компоненте, а в структурных звеньях системы.

В отдельных случаях импульс воздействия на некоторый компонент системы может исходить из внутреннего механизма саморазвития. Например, появление инноваций в некотором виде деятельности (внешнее воздействие) может привести к появлению значительного числа безработных. Последние могут стать внутренним воздействием на динамику других видов деятельности.

Таким образом, устойчивые изменения в сложных системах, в том числе территориальных, реализуются в структурных звеньях в виде структурных трансформаций. Для более полной оценки последних необходимо выделять территориальные социально-экономические системы и их структуры. Это имеет не только научный интерес, так как подобных исследований крайне недостаточно, но и большое практическое значение при разработке комплексных программ регионального развития и территориального управления.

Результаты исследований и их обсуждение.

Территориальные социально-экономические системы (ТСЭС) рассматриваются как сочетания поселений, связанных транспортными путями и взаимодействующих между собой, а также как связанные с ними ареалы природопользования в пределах определенной территории [Бакланов, 2013]. Звеньями ТСЭС являются отдельные поселения, в том числе городские и сельские; два поселения, связанные непосредственно между собой транспортным средством; поселение и связанный с ним ареал природопользования. Выделив некоторое, например, более крупное поселение в качестве центрального, можно вычлени для него ТСЭС со всеми структурными звеньями 1-го порядка. При необходимости в такую систему можно включить отдельные звенья 2-го порядка и выше. Подобные ТСЭС прежде всего можно выделить для ряда крупных центров, например, для таких, как Новосибирск, Иркутск, Красноярск, Владивосток, Хабаровск, Благовещенск, Якутск, Южно-Сахалинск и др. В целом ТСЭС можно выделить для любого, в том числе небольшого поселения, взятого за центральное звено и точку отсчета структуры. При этом обязательно выделение всех звеньев 1-го порядка, а по значимости – выделение некоторых звеньев 2-го порядка и выше.

В целом подчеркну, что ТСЭС остаются таковыми только тогда, когда сохраняются их основные

территориальные, пространственные характеристики. А это возможно лишь для пространственных систем с узловыми, линейно-узловыми и линейно-ареальными структурными звеньями. На высоких уровнях генерализации пространственность и территориальность в их наиболее содержательной форме исчезают. Например, могут быть выделены и региональные социально-экономические системы (РСЭС) в виде сочетания взаимодействующих экономических районов мезо- или микроуровня. В качестве обобщенных компонентов таких РСЭС рассматриваются население, виды деятельности, в том числе виды природопользования в каждом районе, а также основные внутрирайонные и межрайонные связи.

Для выделенных ТСЭС можно точнее оценить реальные или расчетные изменения их структуры за определенный период времени, т.е. структурные трансформации, что важно как в научном, так и в практическом отношении. Структурные трансформации в территориальных социально-экономических системах – все сочетание устойчивых изменений в их структуре, распространяющихся от одного звена, где произошло первоначальное изменение, ко всем другим звеньям. Такие изменения могут быть связаны с устойчивым ростом (или снижением) объема производства или мощности одного из компонентов – предприятий ТСЭС, какого-либо вида деятельности, объемов перевозок на участке транспортной сети, изменением ассортимента выпускаемой продукции или услуг, а также с появлением нового предприятия или ликвидацией существующего. Особый тип воздействия и последующих структурных трансформаций связан с инновациями [Бакланов, 2007; Бабурин, Земцов, 2013], прежде всего они проявляются в изменениях технологий, используемых ресурсов и сырья, рабочей силы, энергообеспечения, транспорта, наконец, готовой продукции и услуг.

Вся цепочка подобных изменений в сочетании взаимосвязанных структурных звеньев ТСЭС от первого предприятия, узла, центра, ареала природопользования, где определенное изменение возникло, до последнего предприятия, узла, центра, ареала природопользования, где некоторое изменение еще не проявилось, можно рассматривать как цикл структурных трансформаций в ТСЭС. В общем в циклы структурных трансформаций необходимо включать изменения в природно-ресурсных и ресурсно-экологических структурных звеньях ТСЭС [Бакланов, 2007; Геосистемы..., 2010]. В одном случае цикл структурных трансформаций может начинаться с добычи или использования некоторого природного ресурса, а заканчиваться в сфере глубокой переработки сырья, в другом – цикл структурных трансформаций может быть обусловлен исчерпанием какого-либо добываемого природного ресурса.

Структурные трансформации в ТСЭС и их циклы имеют определенное функциональное содержание и

пространственно-временное выражение. Функциональное содержание структурных трансформаций состоит в изменениях функций и свойств отдельных компонентов в структурных звеньях, что можно охарактеризовать рядом технико-экономических параметров. Пространственно-временное проявление структурных трансформаций заключается в том, что вся цепочка, цикл структурных трансформаций в ТСЭС отражается в конкретных пространственных формах и их изменениях во времени, например, в переключении на другие источники ресурсов и сырья или включении новых потребителей.

Типы структурных трансформаций определяются, во-первых, типом первоначального импульса структурных изменений (рост, снижение мощности, изменения в перевозках, изменение ассортимента, появление нового или ликвидация существующего предприятия, смена вида деятельности, внедрение инноваций и др.); во-вторых, числом, сочетанием структурных звеньев ТСЭС, в котором происходят изменения структуры, т.е. типом цикла. Например, цикл структурных трансформаций может замыкаться в одном узле, экономическом центре, поселении, а может распространяться в ряде структурных звеньев – взаимосвязанном сочетании узловых и линейных элементов (в сочетании нескольких поселений, в районе) (таблица).

Для оценки различных вариантов структурных трансформаций необходимы выделение и анализ типов и циклов структурных трансформаций в ТСЭС. Наиболее важен анализ структурных трансформаций ТСЭС при реализации отдельных инвес-

тиционных проектов или их сочетаний в определенном поселении или районе. Например, реализация проекта строительства нового добывающего предприятия требует наращивания мощности перерабатывающего предприятия, транспортных звеньев, обслуживающих производств, привлечения населения, развития социальной сферы и т.п.

В циклах структурных трансформаций в ТСЭС при реализации отдельных инвестиционных проектов можно выделить следующие стадии, которые первоначально являются модельными, расчетными:

1) стадия инвестиционного проекта, когда для какого-то района, поселения появляется определенный инвестиционный проект (бизнес-проект), например, в виде коренной реконструкции и модернизации существующего хозяйственного объекта (предприятия) или строительстве нового. Такой проект должен иметь основные расчетные технико-экономические характеристики и оценки;

2) стадия моделирования (расчета) территориальной структуры инвестиционного проекта – определение места его размещения, основных звеньев рыночных зон по поставкам ресурсов и готовой продукции, социально-инфраструктурных отношений, основных звеньев ресурсно-экологической структуры. По существу, это определение расчетной линейно-узловой системы производства с центральным звеном – предполагаемым новым предприятием [Бакланов, 2007];

3) стадия моделирования (расчетов) включения территориальной структуры инвестиционного проекта в виде расчетной линейно-узловой системы в существующую ТСЭС, прежде всего в ее центральное звено – поселение. При этом оцениваются варианты возможных связей и сопряжений звеньев территориальной структуры инвестиционного проекта со звеньями существующей ТСЭС;

4) оценка всех возможных изменений в структуре ТСЭС, связанных с включением в нее новых звеньев инвестиционного проекта, т.е. анализ всего цикла структурных трансформаций. При этом, если 1-я и 2-я стадии могут быть только модельными, расчетными, то 3-я и 4-я стадии первоначально расчетные, а затем – по мере реализации инвестиционного проекта – становятся реальными.

Подобное моделирование и оценка структурных трансформаций в ТСЭС необходимы

Типы структурных трансформаций в территориальных социально-экономических системах

Типы начальных изменений	Структурные трансформации в звеньях				Типы структурных трансформаций по видам начальных изменений
	узлы (ареалы)	линейные элементы	звенья 1-го порядка	звенья 2-го порядка	
Рост объемов производства, мощности	+	+	+	+ –	+
Снижение	+	+	+	+ –	+
Рост (снижение) объемов перевозок	+	+	+	+ –	+
Появление нового вида деятельности, предприятия	+	+	+	+ –	+
Ликвидация существующего вида деятельности, предприятия	+	+	+	+ –	+
Типы структурных трансформаций по замкнутости циклов	+	–	+	+ –	+

П р и м е ч а н и я: плюс – наличие типа; плюс, минус – возможно как наличие, так и отсутствие данного типа; минус – отсутствие типа.

и при ликвидации какого-либо предприятия. При этом происходит исключение не только отдельного предприятия, но и линейно-узловой системы, функционировавшей с центральным звеном – этим предприятием, из структуры ТСЭС. Например, в 1990-е гг. и начале 2000-х гг. во многих ТСЭС Дальнего Востока произошли существенные структурные трансформации, прежде всего за счет ликвидации многих производств и предприятий специализации, например угольных шахт, предприятий деревообработки, судостроения и судоремонта, приборостроения и др. При этом изменения распространялись на смежные предприятия, транспортные и энергетические, снижалась занятость населения в соответствующих поселениях, росла безработица. Одновременно все это стимулировало появление в структурах ТСЭС многих малых предприятий торговли, сферы обслуживания и т.п., это ретроспективные структурные трансформации.

В сфере подобных ретроспективных структурных трансформаций автор с коллегами проводил оценку изменений основных видов деятельности и структур природопользования в отдельных районах Дальнего Востока за 1990-е гг. и до 2010 гг. [Бакланов и др., 2011]. Кроме того, выполнен анализ структурных трансформаций изменения видов деятельности в отдельных поселениях. При этом все виды деятельности в любом поселении – узле ТСЭС – можно сгруппировать в два блока [Бакланов, 2013]. В первый блок входят основные виды деятельности и соответствующие им предприятия, фирмы, составляющие специализацию поселения. Готовая продукция и услуги этих видов деятельности в основном вывозятся за пределы поселения. Во второй блок попадают все остальные виды деятельности и соответствующие предприятия, фирмы, организации, осущес-

ствляющие обслуживание населения и производства. Такие виды деятельности характерны для любого поселения. В зависимости от величины поселения могут изменяться лишь их объемы. В связи с этим этот блок следует рассматривать как условно-постоянную структуру поселения, работающую на внутренний рынок. Население, разные его группы также включаются в условно-постоянную структуру. Первый блок в целом для каждого поселения различен, поэтому его следует рассматривать как условно-переменную структуру, работающую в основном на внешние рынки (внешние для поселения или района).

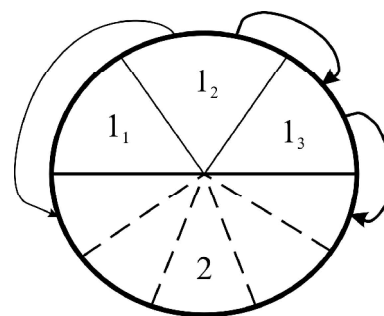


Рис. 1. Схема структурных трансформаций в узловом звене (поселении): 1₁, 1₂, 1₃ – компоненты условно-переменной структуры; 2 – компоненты условно-постоянной структуры; 1₂ – компонент, где реализуется первоначальное изменение; стрелки указывают распространение внутренних структурных изменений

Внутри каждого поселения существуют разнообразные непосредственные и опосредованные связи компонентов условно-переменных структур с компонентами условно-постоянных структур через группы населения, объекты инфраструктуры, обслуживающие предприятия. Отдельные поселения связаны между собой прежде всего через компоненты условно-переменных структур.

В целом структурные трансформации в ТСЭС необходимо изучать на следующих уровнях:

1) на уровне поселений, в том числе крупных, где возможна и целесообразна оценка изменений их условно-переменных структур при различных начальных импульсах структурных трансформаций и их воздействия на основные компоненты условно-постоянных структур, в том числе на различные группы населения (рис. 1);

2) на уровне отдельных ТСЭС, где необходимо оценивать изменения условно-переменных структур в звеньях 1-го порядка: в поселениях центральном и непосредственно связанных с ним (рис. 2). При этом появляется возможность оценить связи изменений во взаимодействующих

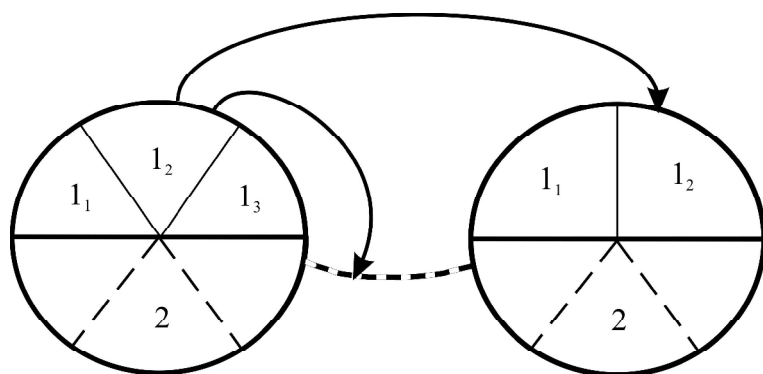


Рис. 2. Схема структурных трансформаций в звене ТСЭС 1-го порядка (в сочетании двух поселений): 1₁, 1₂, 1₃ – компоненты условно-переменной структуры обоих поселений; 2 – компоненты условно-постоянной структуры; линия показывает непосредственную транспортную связь; стрелки указывают распространение структурных изменений от первого поселения – от компонента 1₂ – на компоненты условно-переменных структур второго поселения и на транспортное звено

поселениях и связывающих их транспортных процессах, а в конечном итоге выделить и оценить соответствующие циклы структурных трансформаций в ТСЭС. С этой целью – при наличии тесных связей – следует выделять в ТСЭС звенья 2-го порядка и выше.

3) на уровне региональных социально-экономических систем возможна оценка изменений обобщенных районных структур за определенные периоды времени.

Выводы:

– все цепочки изменений (как структурные трансформации) более полно можно выделять и оценивать только в структурах, соответствующих ТСЭС. Выделение последних необходимо для тех поселений, в которых реализуются первоначальные изменения компонентов условно-переменных структур. С этого поселения, как с точки отсчета, происходит вычленение структурных звеньев ТСЭС,

а на этой основе – выделение полного цикла структурных трансформаций. Такие циклы реализуются как при включении в структуры ТСЭС новых предприятий в виде соответствующих им линейно-узловых систем, так и при исключении отдельных предприятий;

– как реальные структурные трансформации, так и расчетные при различных вариантах регионального развития, связанных с реализацией определенных инвестиционных проектов и их сочетаний, необходимо оценивать на двух уровнях ТСЭС. Структурные трансформации, выделяемые на основе расчетов и моделирования на будущее, потенциальны и перспективны. Всесторонняя оценка разных вариантов таких перспективных структурных трансформаций в ТСЭС представляет не только научную, но и важнейшую практическую задачу при разработке комплексных региональных программ и в территориальном управлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

Артоболевский С.С., Бакланов П.Я., Трейвиш А.И. Пространство и развитие России: полимасштабный анализ // Вестн. РАН. 2009. № 2. С. 101–112.

Artobolevskiy S.S., Baklanov P.Ya., Treyvish A.I. Prostranstvo i razvitie Rossii: polimasshtabniy analiz [Space and development of Russia: the multi-scale analysis], Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk, 2009, no 2, pp. 101–112 (in Russian).

Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. М.: Наука, 2007. 239 с.

Baklanov P.Ya. Territorialnye struktury hozyaystva v regionalnom upravlenii [Territorial structures of economy in regional governance], Moscow, Nauka, 2007, 239 p. (in Russian).

Бакланов П.Я., Структуризация территориальных социально-экономических систем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 6. С. 3–8.

Baklanov P.Ya., Strukturizatsiya territorialnykh socialno-ekonomicheskikh sistem [Structuring the territorial socio-economic systems], Vestnik Moskovskogo Universiteta, seria 5, Geografiya, 2013, no 6, pp. 3–8 (in Russian).

Бакланов П.Я., Мошков А.В., Романов М.Т. Территориальные структуры хозяйства и экономические районы в долгосрочном развитии российского Дальнего Востока // Вестн. ДВО-РАН. 2011. № 2. С. 18–28.

Baklanov P.Ya., Moshkov A.V., Romanov M.T. Territorialnye struktury hozyaystva i ekonomicheskie rajonyv dolgosrochnom razvitii rossijskogo Dalnego Vostoka [Territorial structures of economy and economic districts in long-term development of the Russian Far East], Vestnik Dalnevostochnogo otdeleniya Rossijskoy akademii nauk, 2011, no 2, pp. 18–28 (in Russian).

Бабурин В.Л., Земцов С.П. География инновационных процессов в России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 5. С. 25–32.

Baburin V.L., Zemtsov S.P. Geografiya innovacionnykh processov v Rossii [Geography of innovation processes in Russia], Vestnik Moskovskogo Universiteta, serija 5, Geografiya, 2013, no 5, pp. 25–32 (in Russian).

Битокова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: ЛИБРОКОМ, 2012. 448 с.

Bityukova V.R. Socialno-ekologicheskie problemy razvitiya gorodov Rossii [Social and ecological problems of cities development of Russia], Moscow, Knizhnyi dom LIBROKOM, 2012, 448 p. (in Russian).

Геосистема Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. / Под ред. П.Я. Бакланова. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.

Geosistemy Dalnego Vostoka Rossii na rubezhe XX–XXI vekov: v tryoh tomah / pod red. P.Ya. Baklanova. Vol. 2. Prirodnye resursy i regional'noe prirodopolzovanie [Geosystems of the Far East of Russia: in three volumes, editor-in-Chief Baklanov P.Ya., Vol. 2. Natural resources and regional nature management], Vladivostok, Dalnauka, 2010, 560 p. (in Russian).

Замятина Н.Ю., Пилиасов А.Н. Россия, которую мы обрели, исследуя пространство на микроуровне. М.: Новый хронограф, 2013. 548 с.

Zamjatina N.Yu., Pilyasov A.N. Rossiya, kotoruyu my obreli, issleduya prostranstvo na mikrourovne [Russia, which we have gain by examining the space at the micro level], Moscow, Novy hronograf, 2013, 548 p. (in Russian).

Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Кризисное и межкризисное развитие современной России в разных географических масштабах // Изв. РАН. Сер. геогр. 2009. № 4. С. 7–16.

Nefedova T.G., Treyvish A.I. Krizisnoe i mezhkrizisnoe razvitie sovremennoy Rossii v raznykh geograficheskikh masshtabah [Crisis and inter-crisis development of modern Russia at different geographical scales], Izvestiya Rossiyskoy Akademii Nauk, seria geograficheskaya, 2009, no 4, pp. 7–16 (in Russian).

Перцик Е.Н. Географическая мысль: история, проблемы, поиск решений. М.: Мастер, 2013. 428 с.

Percik E.N. Geograficheskaya mysl: istoriya, problemy, poisk resheniy [Geographical thought: history, problems, search for solutions], Moscow, Master, 2013, 428 p. (in Russian).

Полян П.М. Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения. М.: Новый хронограф, 2014. 788 с.

Polyan P.M. Territorialnye struktury – urbanizatsiya – rasselenie: teoreticheskie podhody i metody izucheniya [Territorial structures – urbanization – resettlement: theoretical approaches and

methods of study], Moscow, Novy khronograf, 2014, 788 p. (in Russian).

Постсоветское пространство: двадцать лет перемен / Под ред. В.Л. Бабурина. Смоленск: Универсум, 2013. 300 с.

Postsovetskoe prostranstvo: dvadcat let peremen (pod red. V.L. Baburina) [The Post-Soviet Space: Twenty Years of Change, ed. V.L. Baburin], Smolensk, Universum, 2013, 300 p. (in Russian).

Поступила в редакцию
20.03.2015

P.Ya. Baklanov

TYPES OF STRUCTURAL TRANSFORMATIONS IN THE TERRITORIAL SOCIAL-ECONOMIC SYSTEMS

The structural transformations are considered as various changes in the structure of territorial social-economic systems (TSES) caused by any initial impact on particular components of the system, i.e. change of capacity or assortment, innovations, emergence of a new component, exclusion of an existing one, etc. The whole chain of changes, from the original to the last substantial one, which takes place in the structural units of the system is considered as a cycle of structural transformations. Some of its stages relate to the implementation of particular investment projects. It is suggested to model and assess the structural transformations at two levels of TSES, i.e. within particular settlements and in the structural units composed of directly interacting settlements and sections of the transportation network.

Keywords: territorial social-economic system, structural transformations, cycle of structural transformations, settlement, node, structural unit, investment project, changes, dynamics.

УДК 551.4 (435. 126)

Д.Б. Бабич¹, Н.Н. Виноградова², В.В. Иванов³, В.Н. Коротаев⁴, Е.Р. Чалова⁵

ДЕЛЬТЫ РЕК, ВПАДАЮЩИХ В ОЗЕРА: МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА⁶

На основе анализа опубликованных данных, топографических карт и космических снимков получены новые данные о гидрологическом режиме, морфологии, размерах и динамике дельт рек, впадающих в озера (70 объектов) России, республик бывшего СССР и стран СНГ. По результатам полевых гидрографических и геофизических изысканий получены новые сведения о морфологии дна и современным грунтах Кубенского озера и дельты р. Кубена.

Ключевые слова: озерные дельты, морфогенетические типы дельт, скорость прироста речных дельт, колебания уровня озер, сток речных наносов.

Введение. В России насчитывается около 2 млн озерных водоемов, причем наиболее крупных с площадью >100 км² около 100; в Казахстане озер более 48 тыс., а крупных – около 20; в Монголии свыше 3000 озер, крупных – около 20. В остальных республиках бывшего СССР и странах СНГ озер на порядок меньше, например, в Узбекистане их около 500, в Азербайджане около 250, в Армении около 100. Хорошо исследованы природные особенности (гидрометеорологический режим, геологическое строение, палеогеография, донные отложения, водная растительность, ихтиофауна) крупных озер России, Казахстана, Киргизстана, Армении и Монголии [Афанасьев, 1960; Гидрологический..., 1966; Донные..., 1970; Жекулин, Нехайчик, 1979; История Ладожского..., 1990; История озер..., 1991; Климатология..., 1981; Коротаев, 1967; Ладожское..., 2002; Озеро Иссык-Куль, 1978; Озеро Кубенское..., 1977; Озера МНР..., 1991; Озера Тянь-Шаня..., 1980; Романовский..., 1991; Сапожников, 1951; Сапожников, Виселкина..., 1960; Саркисян..., 1955; Саркисян, 2008; Элементы..., 1964]. Однако опубликованных работ о речных дельтах озер нет, за исключением нескольких статей о дельте р. Селенга, дельтах крупных рек бассейнов озер Иссык-Куль и Балхаш [Иванов и др., 2007; Коротаев, Султаналиев, 2000; Сапожников, 1951].

Авторы статьи в 2014 г. в рамках проекта РФФИ провели полевые геоморфологические, русловые и геофизические исследования на оз. Кубенское, а также проанализировали топографические карты и кос-

мические снимки, что позволило получить новые данные о дельтах рек, впадающих в озера.

Озерные дельты формируются в устьях впадающих в них рек. Размеры дельт и скорость их выдвигания зависят от величины стока речных наносов, топографии подводного склона и гидродинамики озера. Механизм их формирования мало отличается от аналогичных процессов в устьях рек, впадающих на океанических побережьях и на берегах окраинных и внутренних морей [Коротаев, 1991, 2012].

Авторы, имея огромный опыт работы в низовьях крупных рек России, основной целью поставили оценить направленность и интенсивность современных процессов дельтообразования в речных дельтах крупных озер.

Материалы и методы исследований. Для реализации поставленной цели авторы применили методы полевых гидрографических, геофизических и камеральных картометрических исследований конкретных природных объектов. Для натурных исследований строения донного рельефа и мощности русловых отложений использованы комплекс гидроакустической аппаратуры, разработанный в лаборатории гидролокации дна Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН, и GPS-приемники для геодезической привязки судовых галсов. Комплекс гидроакустической аппаратуры состоял из гидролокатора бокового обзора (ГБО-150-1), акустического профилографа (АП-4,5), графического самописца

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева, науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* makkaveev lab@yandex.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* makkaveev-lab@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* vvi06.56@mail.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева, вед. науч. с., докт. геогр. н.; *e-mail:* vlaskor@mail.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, лаборатория аэрокосмических методов, вед. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* ekar28@yandex.ru

⁶ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-00156).

«ОКЕАН» и цифровой системы сбора–обработки гидролокационной информации «РАСТР» [История озер..., 1991].

Грунтовые съемки с отбором поверхностного слоя наносов (5–10 см) проводили синхронно с промером и автономно во время остановки судна при помощи донных щупов. Механический анализ проб донных наносов заключался в разделении песчаных фракций размерностью $<0,1$ мм на стандартном наборе сит и на фракциометре для фракций $<0,1$ мм. При этом в соответствии с принятой десятичной классификацией выделялись следующие фракции (мм): >100 (валуны), 100–10 (галька), 10–1 (гравий), 1–0,5 (крупный песок), 0,5–0,25 (средний песок), 0,25–0,1 (мелкий песок), 0,1–0,01 (алевриты) и $<0,01$ (илы).

Геоморфологическое строение дельт озер, подсчет их площади и современную динамику изучали на основе анализа, сопоставления и картометрии топографических карт масштаба 1:100 000 и космических снимков Landsat-7 и Google.

По опубликованным данным гидрометрических постов⁷, а также картометрическим подсчетам авторов составлена сводная таблица гидролого-морфологических показателей озер и впадающих в них рек, где приводятся данные о морфометрии озер (25), площади дельт, среднем расходе воды и наносах 74 рек (табл. 1).

Результаты исследований и их обсуждение. Исходя из общих положений геоморфологической концепции формирования речных дельт [Коротаяев, 1967, 1991, 2012] на основе анализа топографических карт и космических снимков выделены морфогенетические типы дельт и морфодинамические типы устьев рек, впадающих в озера (табл. 2). Наиболее распространенный тип речных дельт в равнинных озерах – *многорукавные дельты выдвигения с выровненным или лопастным краем*, что, скорее всего, является следствием относительной стабильности уровня озер в течение длительного времени (озера Ильмень, Псковско-Чудское, Кубенское, Воже, Лача, Онежское, Ладожское и Балхаш). *Аллювиальные выступы с веером протоков* характерны для горных озер (озера Байкал, Севан; многие озера Монголии). *Блокированные устья и дельты заполнения устьевых лагун* отражают специфику литодинамических процессов в береговой зоне, где мощный поток вдольбереговых наносов не позволяет устьевым образованиям выдвинуться за общую линию берега. *Дельты заполнения долинных заливов* наиболее характерны для оз. Иссык-Куль, это реликты недавних ингрессий уровня озера и подтопления речных долин.

Озеро Байкал расположено в Байкальской рифтовой впадине на отметке 457 м БС. Из впадающих

в него 336 рек только две реки – Селенга и верхняя Ангара формируют крупные дельты: первая – многорукавную дельту выдвигения площадью 552,1 км², оконтуренную цепью озерных береговых баров; вторая – дельту заполнения устьевой лагуны площадью 377,3 км². В настоящее время верхняя Ангара, заполнив своими отложениями огромную устьевую лагуну за последние 8 тыс. лет, образует блокированное однорукавное русло на открытом взморье. Селенга за этот же период времени выдвинула аллювиальный конус выноса на расстояние ~20 км в озеро. За 1980–2013 гг. по данным сопоставления топографических карт и космических снимков прирост дельты не наблюдается. Наоборот, в результате наполнения Иркутского водохранилища и подъема уровня озера произошло подтопление внешнего края дельты в сорах и уменьшение ее площади на 25,7 км², хотя огромное количество взвешенных наносов аккумулируется внутри самой дельты. Недавний сброс вод водохранилища и малоснежные зимы привели к снижению уровня озера на 0,4 м, что, очевидно, приведет к осушению подводной части дельты Селенги.

Большинство небольших рек бассейна оз. Байкал формируют аллювиальные конусы выноса на открытом взморье площадью не более 4–24 км².

Озеро Ильмень занимает наиболее пониженную часть Приильменской низменности на отметке 18,1 м БС и представляет собой остатки приледникового озера глубиной до 30 м, возникшего после распада Валдайского оледенения не позже 15 тыс. лет назад (л. н.). Позднее, после прорыва р. Волхов и сброса вод в Ладожское озеро около 6 тыс. л. н., средняя глубина оз. Ильмень уменьшилась до 3–4 м (максимальная глубина 10 м). Современный режим озера отличается значительными внутригодовыми колебаниями уровня с амплитудой 7,4 м, связанными с проточностью озера (вытекает р. Волхов) и изменениями общей увлажненности его бассейна. Две наиболее крупные реки, впадающие в озеро, – Ловать и Мста – формируют многорукавные дельты выдвигения площадью 220,8 и 237,4 км² соответственно. За 1981–2012 гг. дельта р. Ловать увеличилась на 4,4 км², а р. Мста – на 7,4 км². В устье р. Шелонь образовался аллювиальный конус выноса площадью 21,6 км². Само оз. Ильмень интенсивно заиливается и мелеет.

Псковско-Чудское озеро представляет собой относительно мелководный реликт Литоринового моря (средняя глубина 7,1 м, максимальная – 15 м), образовавшийся после отступления Валдайского ледника 12 тыс. л. н. в пределах Псковско-Чудской экзарационной впадины. Уровень озера находится на отметке 30 м БС; амплитуда сезонных колебаний составляет от 1 до 3 м, они вызывают подтопление

⁷ Ресурсы поверхностных вод (основные гидрологические характеристики), Государственный водный кадастр (многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши).

Т а б л и ц а 1

Гидролого-морфологические показатели некоторых озер и впадающих в них рек

Название водного объекта, реки	Гидрологические параметры озер и водохранилищ						
	длина озера, км / ср. ширина, км / средняя глубина (максимальная), м	площадь озера, км ² / полный объем, км ³ / амплитуда уровня, м	площадь бассейна реки, тыс. км ² / длина реки, км	площадь дельты, км ²	средний расход воды, м ³ /с / сток воды, км ³	средний расход наносов, кг/с / сток наносов, тыс. т	средняя мутность речных вод, г/м ³ (максимальная)
Байкал, р. Селенга	621/79,4/744 (1642)	31722/23000/1	447/1024	552,10	944/29,8	77,2/2435	81,8
р. Баргузин			21,1/480	15,78	130/4,10		
р. верхняя Ангара			21,4/438	377,30	255/8,04		
р. Голоустная			2,3/122	12,80	134/4,23		
р. Снежная			3,02/173	24,40	8/0,25		
р. Тугя			2,98/125	7,70	38,8/1,22		
р. Анга			1,01/99	3,76	2,64/0,08		
р. Рель			0,579/50	9,37	13,04/0,41		
р. Слюдянка			0,073/21	8,42	0,82/0,02		
р. Утулик			0,965/86	13,16	16,39/0,52		
Ильмень, р. Ловать	745/до 35/3-4 (10)	982/12/7,5	21,9/530	220,80	169/5,33		
р. Мста				237,41			
р. Шелонь			9,71/248	21,58	43,6/1,38		
Кубенское, р. Кубена	54/12/1,2 (13)	407/1,67/3,6	11/368	101,50	100/3,15		
р. Уфтога			1,28/117	8,94	11,6/0,36		
Ладожское, р. Свирь	219/138/46,9 (230)	18135/838/до 3	84,4/224	147,40	790/24,9		
р. Сясь			7,33/261		54,4/1,72	0,7/22,1	12,9 (23)
Онежское р. Вытегра	245/91,6/30 (127)	9700/285/-	1,67/64	33,70			
р. Андома			2,57/156	44,0			
р. Водла			13,7/149	28,20	130/4,10		
р. Шуя			10,1/194	3,61	90,2/2,84		

О к о н ч а н и е т а б л . 1

Псковско-Чудское, р. Великая	-51/7.1 (15)	3555 (708)/25,07/-	25,4/406	16,70	134/4,23	1,5/47,3	11,4
Ханка, р. Комиссаровка	90/45/4,5 (10,6)	4070/18,3	2,3/162	40,50			
Севан (Армения), р. Раздан	78/56/26,8 (79,7)	1238/33,2	7,31/146	2,62	16/0,50	2,3/72	144
р. Гаварагет			480/24	2,82	3,56/0,11	0,35/11	98
р. Аргичи			384/51	0,40	5,16/0,16	0,14/4,4	27,1
Балхаш (Казахстан), р. Или (г/п Учжарма)	614/30/6 (до 27)	18200/110,5/до 2	140/1001	12000	479/15	105/3300	219 (870)
р. Каратал			14,22/432	460,00	68/2,1	15/470	220
р. Лепсы			4,1/287	47,47	17/0,54	27/850	990 (1588)
Зайсан, р. Черный Иртыш	105/22-48/ 4-6 (15)	1800/-/18,5	1643/42,2	557,19	296/9,34	66,3/2090	
Иссык-Куль (Киргизия), р. Тюп	178/до 60/278,4 (702)	6236/1740/0,3	1,13/-	4,70	10,84/0,34	2,4/75,7	221
р. Джергалан			2,06/-	11,17	21,3/0,67	2,97/94	139 (430)
р. Тон (Аксай)			0,742/-	0,63	5,2/1,64	0,6/18,9	(1153)
р. Актерек (Ордекучар)			0,722/-	0,30	4,07/0,13	-/-	
р. Ирдык			0,091/-	0,57	1,34/0,042	2,46/77,6	(1835)
р. Джуука			0,516/-	0,54	6,31/0,2	0,55/17,3	87
р. Чон-Кызылсу			0,302/-	1,11	4,89/0,15	0,6/19	123
р. Барскоон			0,352/-	0,07	4,28/0,13	0,9/28,4	210 (880)
р. Тамга			0,135/-	0,15	1,14/0,04	0,002/0,06	1,8
Айраг-Нуур (Монголия), р. Захван-гол	16/9 (13)/6 (10)	143/0,82/-		45,12	27/0,85		
р. Цагаан-гол				20,84			
Убсу-Нуур, р. Тэсийн-Гол	84/79/10,1 (20)	3350/35,7/-		469,95			
р. Нарийны-Гол				81,72			
рр. Хандагайты-Гол и Улагай				223,46			
Хара-Ус-Нуур, р. Кобдо-Гол	78/26/2,1 (4,5)	1852/3,43/-		474,53	75/2,4		

Т а б л и ц а 2

Морфодинамические типы устьевых систем рек, впадающих в озера

Морфодинамический тип устьевой системы	Морфодинамический тип устья	Водный объект
Бездельтовый	Открытое однорукавное с устьевым баром	оз. Ладожское рр. Свирь, Волхов, Сясь оз. Онежское рр. Водла, Андома, Вытегра, Пяльма
Дельта заполнения устьевой лагуны	Блокированное с устьевым баром	оз. Байкал рр. верхняя Ангара, Баргузин, Турка, оз. Онежское р. Ошта
Аллювиальный выступ с веером водотоков	Открытое многорукавное	оз. Байкал рр. Риты, Слюдянка оз. Эльтон рр. Хара, Ланцуг, Самарода
Клювовидная дельта выдвижения	Открытое с устьевым баром	оз. Галичское р. Векса оз. Ханка р. Мельгуновка оз. Онежское р. Немина
Клювовидная дельта заполнения залива	Полузакрытое с устьевым баром	оз. Иссык-Куль (Киргизстан) рр. Ирдык, Тон, Актерек, Тамга, Барскоон
Многорукавная дельта выдвижения с выровненным или лопастным краем	Открытое многорукавное с устьевым баром	оз. Байкал рр. Хурай-Нур, Голоустная оз. Воже р. Вожега оз. Галичское рр. Челсма, Средняя оз. Ильмень рр. Ловать, Мста оз. Псковское р. Великая оз. Кубенское р. Кубена оз. Онежское р. Шуя оз. Псковско-Чудское р. Великая оз. Ханка р. Комиссаровка оз. Убсу-Нур (Монголия) р. Тэсийн-Гол оз. Хара-Ус-Нур (Монголия) р. Кобдо-Гол оз. Балхаш (Казахстан) рр. Или, Каратал
Многорукавная дельта заполнения залива с лопастным краем	Полузакрытое многорукавное	оз. Иссык-Куль (Киргизстан) рр. Тюп, Джергалан
Многорукавная лопастная дельта выдвижения, оконтуренная береговыми барами	Блокированное многорукавное с устьевым баром	оз. Байкал рр. Селенга, Тья, Сарма

окружающей местности на площади $>700 \text{ км}^2$. Наиболее крупные впадающие в него реки – Суур-Эмайги и Великая. Последняя сформировала в озере многорукавную дельту выдвижения площадью $16,7 \text{ км}^2$. За 1967–2011 гг. площадь дельты увеличилась на $2,7 \text{ км}^2$.

Кубенское озеро занимает наиболее пониженную часть Кубенского грабена в пределах Московской синеклизы и представляет собой остатки приледникового озера времени валдайского оледенения. Современный средний уровень озера находится на отметке 110,1 м БС, амплитуда сезонных колебаний составляет 3,6 м. В озеро впадает около 80 рек, наиболее многоводные из которых Кубена и Уфтюга, сформировавшие к настоящему времени многорукавные дельты выдвижения площадью $101,3$ и $8,9 \text{ км}^2$ соответственно. Прирост этих дельт за 1982–2005 гг. составил $3,7$ и $0,7 \text{ км}^2$ соответственно. Относительно небольшой темп выдвижения дельты Кубены можно объяснить интенсивным изъятием дельтовых наносов в русловых карьерах.

В июне 2014 г. во время полевых изысканий на Кубенском озере и в дельте р. Кубена выполнен следующий комплекс работ: 1) эхолотный промер рукавов в дельте Кубены и два поперечных профиля в южной части озера; 2) гидролокационная съемка дна дельтовых рукавов и южной части озера; 3) два сейсмоакустических профиля в южной части озера; 4) отбор проб грунта в дельтовых рукавах.

Предварительные результаты исследований на Кубенском озере показали следующее. Во-первых, на привершинном участке главного русла Кубены между пос. Канский и Устье формируются крупные песчаные гряды длиной 1–2 км и высотой 5–7 м. В нижнем течении высота крупных гряд уменьшается до 4,5–5 м, а длина до 0,5–1 км. Между крупными грядами расположена серия из 3–5 дюн высотой от 0,5 до 3 м и длиной 500–700 м. Поверхность крупных гряд и дюн осложнена песчаными рифелями. Во-вторых, профиль дна озера на приустьевом участке отличается относительной выровненностью; колебания отметок дна не превышают 0,5–1 м. В-третьих, сейсмоакустическое профилирование дна озера в районе о. Каменный выявило чрезвычайно неровную кровлю коренных отложений (предположительно водно-ледникового генезиса), перекрытых толщей озерных накоплений мощностью 1–12 м.

Донные отложения в магистральном дельтовом рукаве Кубены представлены песчаными и песчано-гравийными фракциями руслового аллювия. На некоторых участках русла встречается галька, очевидно, моренного происхождения, вскрытая при проведении дноуглубительных работ и во время добычи строительных материалов в русловых карьерах. В гранулометрическом составе озерных отложений в юго-западной части Кубенского озера преоблада-

ют песчано-илистые фракции. Палеогеоморфологический анализ дельтовой равнины р. Кубена показал, что первоначально основной сток направлялся на юг в сторону истока р. Сухона, а затем произошло смещение дельтовых рукавов в северо-западном направлении в район пос. Устье, где сформировался современный конус выноса площадью $34,8 \text{ км}^2$.

Озеро Иссык-Куль (Киргизстан) высокогорное (отметка уреза 1607,0 м БС), расположено на дне обширной межгорной впадины – Иссык-Кульского мегасинклинория. Большинство исследователей придерживаются мнения о существовании озерного водоема в позднем плиocene. Палеогеографический анализ озерных отложений свидетельствует по крайней мере о 4-х крупных трансгрессивно-регрессивных фазах Иссык-Куля, связанных с периодами оледенений и межледниковий. Данные радиоуглеродных определений абсолютного возраста озерных отложений позволяют утверждать, что в период с 26 по 10 тыс. л. н. уровень оз. Иссык-Куль находился выше современного – на отметках 1640–1610 м БС, а в промежутке от 10 до 1,5 тыс. л. н. его уровень занимал наиболее низкое положение на отметке 1540 м БС. К береговой линии этого времени привязаны все подводные долины крупных рек иссыккульского бассейна. В период 1400–1200 л. н. позднеголоценовая трансгрессия сформировала под абразионными обрывами по всему периметру озера низкую аккумулятивную террасу и блокировала устья рек в подтопленных долинах, превратив их в лиманы. Остатки древних пересыпей встречаются практически во всех речных долинах, по данным радиоуглеродного анализа они имеют возраст 1140 ± 160 лет. Возраст лиманных отложений оценивается в 300–400 лет.

В последние 700–500 лет уровень озера неоднократно превышал современный или находился на 2–5 м ниже. По данным инструментальных наблюдений за 1927–1988 гг. среднегодовое падение уровня оз. Иссык-Куль составило 5 см/год.

Трансгрессивно-регрессивный характер колебаний уровня оз. Иссык-Куль сильно повлиял на формирование гидрографической сети иссыккульского бассейна и динамику устьев рек. Глубокая регрессия в конце позднего плейстоцена привела к сокращению площади озера на 2000 км^2 , врезанию рек иссыккульского бассейна в отложения шельфа и выработке эрозионных врезов вдоль всего периметра озера, сохранившихся до настоящего времени в виде затопленных подводных долин. На подгорные равнины и осушенную полосу озерного дна была вынесена огромная масса обломочного материала ($\sim 700 \text{ км}^3$). С этого времени начинается история Иссык-Куля как бессточного, солоноватого водоема.

В современную стадию развития озера большинство рек иссыккульского бассейна прорезало приустьевые пересыпи, на протяжении последних

150 лет они формируют разнообразные морфодинамические типы дельт (от аллювиальных конусов выноса на открытом побережье до многорукавных дельт заполнения ингрессионных заливов). Устьевое удлинение наиболее многоводных рек, сток наносов которых колеблется от 35 до 86 тыс. т/год, за этот период составило от 1 до 3 км. Средняя скорость прироста речных дельт за последние 30 лет варьировала от 0,02 до 0,06 км²/год.

Озеро Балхаш (Казахстан) занимает наиболее пониженную часть Балхаш-Алакельской котловины в пределах Туранской плиты и системы разломов Джунгарского Алатау на отметке 340 м БС. По мнению некоторых ученых (Костенко, 1946; Квасов, 1959), появление водоема связано с катастрофическим прорывом Илийского озера через Капчагайское ущелье около 5 тыс. л. н. К этому времени приурочено образование дельты р. Или в юго-западной части среднего плеса, которая прослеживается в виде затопленных рукавов и конусов выноса на дне озера. Быстрому поднятию уровня водоема и развитию балхашской трансгрессии способствовало впадение в озеро р. Лепса. По данным абсолютных датировок озерных отложений установлено, что в голоцене Балхаш прошел сложный путь развития, в течение которого происходили неоднократные поднятия (2690–3580 и 750 л. н.) и понижения (4380–3860 и ~1500 л. н.) его уровня.

Для современного оз. Балхаш характерны долгосрочные колебания уровня с амплитудой 12–14 м и краткосрочные с амплитудой до 3 м. В результате строительства Капчагайского водохранилища на р. Или уровень озера за 1970–1987 гг. понизился на 2,2 м.

Палеогеоморфологический анализ дельтовой равнины р. Или указывает на периодическую миграцию дельтовых рукавов, весьма характерную для рек с чрезвычайно высокой мутностью речных вод (например, Амударья, Сырдарья, Терек, Кура). В пределах дельтовой равнины площадью 12 тыс. км² (вершина дельты в районе пос. Баканас) на космических снимках хорошо прослеживается система отмерших русел Чит-Баканас, Орта-Баканас, Нарын-Баканас и Жана-Су. В современном конусе выноса р. Или наиболее активны рукава собственно р. Или, а также р. Жидель, формирующие клювовидные дельты выдвижения.

Дельтовая равнина р. Каратал – второй по водности в бассейне оз. Балхаш – имеет площадь ~460 км² (вершина дельты в районе пос. Алмалы). Аллювиальный конус выноса Каратала сформирован веерной системой дельтовых рукавов собственно Каратала, Кокозека, Майозека и других безымянных. В настоящее время активен рукав Каратал, образующий в устье клювовидную дельту, где наблюдается прирост берега 0,4 км²/год. На внешнем крае дельтового конуса в районе отмирающих рукавов происходит разрушение дельты.

Озера Монголии. Большинство крупных озер Монголии расположено в котловине Больших Озер на отметках от 600 до 2000 м БС, остальные небольшие и неглубокие озера находятся в степных районах и в пустыне Гоби. Однако только в некоторых из них реки формируют дельты. Так, по нашим подсчетам, в оз. Убсу-Нур (площадь зеркала 3250 км²), самом большом, но относительно мелководном (средняя глубина 10 м) озере Монголии, реки Тэйсин-Гол, Нарийны-Гол и вместе Хандагайты-Гол и Улатай сформировали многорукавные дельты выдвижения площадью 470, 82 и 224 км² соответственно. В оз. Хубсугул (средняя глубина 120 м), самом глубоком озере Монголии, реки образуют небольшие аллювиальные конусы выноса площадью от 2 до 32 км².

Выводы:

– большинство крупных озер возникло в послевалдайское время в наиболее пониженных частях тектонических депрессий;

– наибольшие размеры озерных дельт в Российской Федерации (км²) имеют реки бассейна Байкала (Селенга, 552; верхняя Ангара, 377), а также реки Ловать (221), Мста (237), Свирь (147) и Верхняя Таймыра (114); в Казахстане – реки бассейна оз. Балхаш (Или, 12 000; Каратал (460), бассейна оз. Зайсан (Черный Иртыш, 557) и оз. Саякколь (Тентек, 286); в Монголии – реки бассейна оз. Убсу-Нур (Тэйсин-Гол, ~470; Хандагайты-Гол и Улатай, 224), оз. Хара-Ус-Нур (Кобдо-Гол, 474) и оз. Ачит-Нур (Бух-Мурэн-Гол, 122). Площадь большинства озерных дельт не превышает 50 км². На высокогорных озерах Севан, Иссык-Куль, Сон-Куль и Чатыр-Куль площади дельт впадающих в них рек варьируют от 0,1 до 4 км²;

– скорость прироста речных дельт озер зависит главным образом от величины стока речных наносов и строения подводного склона аванделты (табл. 3). Современная скорость выдвижения большинства озерных дельт по данным совместного анализа топографических карт и космических снимков за последние 30 лет вследствие крайне незначительного стока взвешенных наносов очень мала, за исключением некоторых крупных рек или рек с большой мутностью (от 200 до 430 г/м³). Например, в дельте р. Селенга (сток наносов на гидростоме Мостовое составляет 2,2 млн т) скорость заполнения лагунных акваторий между озерным краем субэвальной дельты и цепью береговых окаймляющих баров в северо-восточном секторе за 1975–2000 гг. составила 4,3, в западном – 2,7 и в северном – 1,8 км²/год. Отсутствие признаков выдвижения озерных дельт или их очень незначительный прирост (Каратал 0,4; Черный Иртыш 0,85 км²/год), как правило, отмечен для рек Средней Азии и Казахстана, где речная вода практически полностью разбирается для сельскохозяйственных нужд. Средняя скорость прироста крупных рек бас-

сейна оз. Иссык-Куль (Тюп, Джергалан) составляет от 0,1 до 0,23 км²/год, оз. Чатыр-Куль (Кёкай-гыр) – 0,1 км²/год. Выдвижение речных дельт в

горных озерах Монголии составляет <1 км²/год (Хандагаты-Гол и Улетай 0,72 км²/год).

Т а б л и ц а 3

Современная динамика озерных дельт

Озеро, река	Период наблюдений, годы	Отметка уреза водоема в начале периода, м БС	Отметка уреза водоема в конце периода, м БС	Величина изменения уровня, ± м	Площадь дельты в начале периода, км ²	Площадь дельты в конце периода, км ²	Скорость прироста дельты, км ² /год
Байкал, Селенга	1980–2013	455,9	458,0	+2,1	552,09	526,37	Затопление дельты
Ильмень, Ловатъ	1981–2012	18,1	18,1	0	216,37	220,78	0,14
Ильмень, Мста	1983–2012	18,1	18,1	0	230,0	237,41	0,24
Кубенское, Кубена	1982–2005	110,1	110,1	0	97,61	101,27	0,16
Кубенское, Уфтыога	1982–2005	110,1	110,1	0	8,22	8,94	0,03
Онежское, Шуя	1986–2012	33,4	33,4	0	2,57	3,61	0,04
Псковско-Чудское, Великая	1967–2011	30,0	30,0	0	13,97	16,68	0,06
Ханка, Комиссаровка	1980–2013	68,5	68,5	0	75,79	79,56	0,11
Балхаш, Каратаг	1980–2013	341,0	341,0	0	451,9	463,8	0,4
Зайсан, Черный Иртыш	1980–2013	395,0	390,0	–5	228,9	557,2	Осушение дельты
Иссык-Куль, Тюп	1971–2013	1608,8	1606,5	–2,3	3,8	4,7	Осушение дельты
Иссык-Куль, Джергалан	1973–2003	1608,8	1606,5	–2,3	10,8	11,2	Осушение дельты
Сарыкамыш, Дарьякол	1980–2013	–1,0	0	+1	22,9	40,6	0,53

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Афанасьев А.Н. Водный баланс озера Байкал // Тр. Байкальской лимнологической станции. Т. 18. М.:Л., 1960. С. 155–241.

Afanas'ev A.N. Vodnyj balans ozera Bajkal [Water balance of Lake Bajkal] // Tr. Bajkal'skoj limnologicheskoi stancii, T. 18, M.; L., 1960, pp. 155–241 (in Russian).

Гидрологический режим и водный баланс Ладозского озера. Л.: Изд-во ЛГУ, 1966 (Тр. лаборатории озероведения; вып. 20). 324 с.

Gidrologicheskij rezhim i vodnyj balans Ladozhskogo ozera [Hydrological mode and water balance of Lake Ladoga], L.: Izd-vo LGU, 1966 (Tr. Laboratorii ozerovedenija; Vol. 20), 324 p. (in Russian).

Донные отложения Байкала. М.: Наука, 1970. 160 с.
Donnye otlozhenija Bajkala [Ground deposits of Baikal], M.: Nauka, 1970, 160 p. (in Russian).

Жекулин В.С., Нехаичик В.П. Озеро Ильмень. Л., 1979. 55 с.
Zhekulin V.S., Nehajchik V.P. Ozero Il'men' [Lake Ilmen], L., 1979, 55 p. (in Russian).

Иванов В.В., Коротаев В.Н., Лабутина И.А. Морфология и динамика дельты р. Селенга // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2007. № 4. С. 48–54.

Ivanov V.V., Korotaev V.N., Labutina I.A. Morfologija i dinamika del'ty r. Selengi [Morphology and dynamics of the delta of the Selenga River], Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografija, 2007, no 4, pp. 48–54 (in Russian).

История озер Ладозского, Онежского, Псковско-Чудского, Байкала и Ханка. Л.: Наука, 1990. 280 с.

Istorija Ladozhskogo, Onezhskogo, Pskovsko-Chudskogo, Bajkala i Hanka [History of Lakes Ladoga, Onega, Pskov and Chudsky, Baikal and Khanka], L.: Nauka, 1990, 280 p. (in Russian).

История озер Севан, Иссык-Куль, Балхаш, Зайсан и Арал. Л.: Наука, 1991. 301 с.

Istorija ozjor Sevan, Issyk-Kul', Balhash, Zajsan i Aral [History of Lakes Sevan, Issyk Kul, Balkhash, Zaisan and Aral], L.: Nauka, 1991, 301 p. (in Russian).

Климатология, гидрология и гидрофизика озер Внутреннего Тянь-Шаня (Тенденции природного развития). Л.: Наука, 1981. 243 с.

Klimatologija, gidrologija i gidrofizika ozer Vnutrennego Tj'n'-Shanja (Tendencii prirodnogo razvitija) [Climatology, hydrology and hydrophysics of lakes of Internal Tien Shan (Tendencies of natural development)], L.: Nauka, 1981, 243 p. (in Russian).

Коротаев В.Н. Береговая зона озера Иссык-Куль (Кадастр берегов и подводного склона. Очерки по морфологии береговой зоны). Фрунзе: Илим, 1967. 155 с.

Korotaev V.N. Beregovaja zona ozera Issyk-Kul' [Coastal zone of the Lake Issyk Kul] (Kadastr beregov i podvodnogo sklona. Oчерки po morfologii beregovoj zony), Frunze: Ilim, 1967, 155 p. (in Russian).

Коротаев В.Н. Геоморфология речных дельт. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 224 с.

Korotaev V.N. Geomorfologija rechnyh del't [Geomorphology of river deltas], M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1991, 224 p. (in Russian).

Коротаев В.Н. Очерки по геоморфологии устьевых и береговых систем. М., 2012. 540 с.

Korotaev V.N. Ocherki po geomorfologii ust'evykh i beregovykh system [Sketches on geomorphology of estuarial and coastal systems], M., 2012, 540 p. (in Russian).

Коротаев В.Н., Султаналиев Э.Н. История формирования и современная динамика устьев рек бассейна озера Иссык-Куль // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 12. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. С. 278–297.

Korotaev V.N., Sultanaliyev Je.N. Istorija formirovaniya i sovremennaja dinamika ust'ev rek bassejna ozera Issyk-Kul' [History of formation and modern dynamics of mouths of the rivers of the basin of the Lake Issyk Kul]. Jerozija pochv i ruslovyje processy. Vol. 12, M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2000, pp. 278–297 (in Russian).

Ладожское озеро: прошлое, настоящее, будущее. СПб.: Наука, 2002. 327 с.

Ladozhskoe ozero: proshloe, nastojashhee, budushhee [Lake Ladoga: last, real, future], SPb.: Nauka, 2002, 327 p. (in Russian).

Озеро Иссык-Куль (Очерки по физической географии). Фрунзе: Илим, 1978. 210 с.

Ozero Issyk-Kul' [Lake Issyk Kul] (Ocherki po fizicheskoy geografii), Frunze: Ilim, 1978, 210 p. (in Russian).

Озеро Кубенское. Ч. 1. Гидрология; Ч. 2. Гидрохимия, донные отложения и растительные сообщества. Л.: Наука, 1977. 306 с.; 220 с.

Ozero Kubenskoe [Lake Kubena]. Vol. 1. Hidrologija; Vol. 2. Hidrohimija, donnye otlozhenija i rastitel'nye soobshhestva, L.: Nauka, 1977, 306 p.; 220 p. (in Russian).

Озера МНР и их минеральные ресурсы / Отв. ред. Л.К. Яхонтова, Н.С. Зайцев. М.: Наука, 1991. 134 с.

Ozjora MNR i ih mineral'nye resursy [Lakes MNR and their mineral resources]. Otv. red. L.K. Jahontova, N.S. Zajcev. M.: Nauka, 1991, 134 p. (in Russian).

Озера Тянь-Шаня и их история (Физическая география и палеогеография). Л.: Наука, 1980. 230 с.

Ozjora Tjan'-Shanja i ih istorija [Lakes of Tien Shan and their history] (Fizicheskaja geografija i paleogeografija), L.: Nauka, 1980, 230 p. (in Russian).

Романовский В.В. Озеро Иссык-Куль как природный комплекс. Фрунзе: Илим, 1991. 168 с.

Romanovskij V.V. Ozero Issyk-Kul' kak prirodnyj kompleks [Lake Issyk Kul as natural complex], Frunze: Ilim, 1991, 168 p. (in Russian).

Сапожников Д.Г. Современные осадки и геология озера Балхаш. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 208 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 132).

Sapozhnikov D.G. Sovremennye osadki i geologija ozera Balhash [Modern rainfall and geology of Lake Balkhash], M.: Izd-vo AN SSSR, 1951, 208 p. (Tr. GIN AN SSSR; Vol. 132) (in Russian).

Сапожников Д.Г., Виселкина М.А. Современные осадки озера Иссык-Куль и его заливов. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 160 с. (Тр. ИГЕМ; Вып. 36).

Sapozhnikov D.G., Viselkina M.A. Sovremennye osadki ozera Issyk-Kul' i ego zalivov [Modern rainfall of the Lake Issyk Kul and its gulfs], M.: Izd-vo AN SSSR, 1960, 160 p. (Tr. IGEM; Vol. 36) (in Russian).

Саркисян С.Г. Байкал. М.: Гос. изд-во географической литературы, 1955. 80 с.

Sarkisjan S.G. Bajkal [Baikal], M.: Gos. izd-vo geograficheskoy literatury, 1955, 80 p. (in Russian).

Саркисян В.О. Воды Армении. Ереван: Ереванский гос. ун-т строит. и архитектуры, 2008. 208 с.

Sarkisjan V.O. Vody Armenii [Waters of Armenia], Erevan: Erevanskij gos. un-t stroit. i arhitektury, 2008, 208 p. (in Russian).

Элементы гидрометеорологического режима озера Байкал. М.;Л.: Наука, 1964. 194 с. (Тр. Лимнологического ин-та; Вып. 25).

Jelementy gidrometeorologicheskogo rezhima ozera Bajkal [Elements of the hydrometeorological mode of Lake Baikal], M.;L.: Nauka, 1964, 194 p. (Tr. Limnologicheskogo in-ta; Vol. 25) (in Russian).

Поступила в редакцию
15.09.2014

**D.B. Babich, N.N. Vinogradov, V.V. Ivanov,
V.N. Korotaev, E.R. Chalova**

DELTA OF THE RIVERS RUNNING INTO LAKES AND RESERVOIRS: MORPHOGENETIC TYPES AND RECENT DYNAMICS

Basing on publications, topographic maps and space imagery new data on the hydrological regime, morphology and dynamics of deltas of the rivers entering lakes (70 objects) and reservoirs (30 objects) of Russia, the former USSR republics and the NIS countries are obtained. The results of field hydrographical and geophysical investigations provide new information about the bottom morphology and recent sediments for the Mozhaisk reservoir, the Kubenskoye Lake and the Kubena River delta.

Keywords: deltas, morphogenetic types, Mozhaisk reservoir, Kubenskoye Lake, Kubena River delta.

МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 556.512

Л.В. Зотов¹, Н.Л. Фролова², В.Ю. Григорьев³, М.А. Харламов⁴ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯ ГРАВИТАЦИИ ЗЕМЛИ (GRACE) ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОДНОГО БАЛАНСА КРУПНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ⁵

Рассмотрена возможность использования данных спутниковой гравиметрии, полученных в ходе эксперимента GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) для решения различных гидрологических задач. Предыдущие исследователи отнесли месячные изменения гравитационного поля Земли на суше к движению водных масс внутри континентальной части гидрологического цикла. Технология GRACE позволяет получать реальные данные об изменении водных ресурсов суши при континентальном и региональном уровнях осреднения. Метод может быть применен при мониторинге речного стока, снежного покрова, таяния ледников, изменения уровня грунтовых вод на больших площадях. Описаны методы и особенности обработки данных.

Ежемесячные данные о гравитационном поле со спутников GRACE переведены в карты эквивалентного уровня воды и осреднены для бассейнов крупнейших рек России, рассмотрена временная изменчивость этой характеристики. Исследована возможность применения данных GRACE для оценки отдельных составляющих водного баланса крупнейших речных бассейнов на европейской территории России.

Ключевые слова: мониторинг, космическая гравиметрия, GRACE, водные ресурсы.

Введение. Спутники-близнецы «GRACE» (Gravity Recovery and Climate Experiment, Эксперимент по исследованию гравитационного поля и климата), разработанные NASA/DLR, были запущены с космодрома в Плесецке российским носителем «Рокот» 17.03.2002. Спутниковая система GRACE (Германия–США) специально создана для измерения временных вариаций поля силы тяжести. Конструктивно она состоит из двух спутников, летящих на расстоянии 220 ± 50 км по одной и той же низкой орбите (~500 км). Слежение за траекториями этих спутников осуществляется с помощью системы высокоскоростных спутников систем GPS (США) и GLONASS (Россия). Одновременно при помощи микроволнового дальномера проводится высокоточное измерение расстояния между спутниками, скорость изменения этого расстояния определяется градиентом силы тяжести. Кроме того, на борту спутника установлены акселерометры, позволяющие исключить влияние возмущающих сил. Именно высокая точность измерения расстояния между спутниками позволяет улавливать малейшие изменения

в силе притяжения к Земле. За сутки спутники «GRACE» полностью проходят по своей орбите 15 раз, т.е. время повторного прохождения спутника составляет 1 ч 40 мин. За суточный период не обеспечивается достаточно густое покрытие всей поверхности Земли измерениями, поэтому система выполняет накопление данных за 30-дневный период.

Измеряемое между спутниками расстояние – исходная величина, содержащая информацию о гравитационном поле. Научные центры, расположенные в Геофизическом институте (GFZ, Потсдам, Германия), в Центре космических исследований (CSR, Остин, США) и в Лаборатории реактивного движения (JPL, Пасадена, США) обрабатывают эти данные, принимая к учету показания GPS, акселерометров, звездных камер и др., и получают продукт 1-го уровня (L1). Затем с использованием сложного алгоритма решения обратной задачи с регуляризацией [Tikhonov et al., 1998] и внесением поправки на изменения атмосферного давления над сушей и океаном на величину твердотельного, океанского, лунного прилива и др., получают данные 2-го уровня

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга, ст. науч. с., канд. физ.-мат. н.; e-mail: wolftempus@gmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, профессор, докт. геогр. н.; e-mail: frolova_nl@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, аспирант; e-mail: vadim308g@mail.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, студент; e-mail: maks-cool@mail.ru

⁵ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-37-00038).

ня (L2), представляющие собой разложение ежемесячного гравитационного поля по значениям коэффициентов Стокса на сфере со средним радиусом Земли. При вычитании среднего поля из ежемесячных значений коэффициентов Стокса, получаемых с GRACE, можно наблюдать изменения от месяца к месяцу с точностью до мкГал ($1 \text{ Гал} = 0,01 \text{ м/с}^2$). Ежемесячные файлы данных уровня L2 доступны на серверах GFZ, CSR и JPL, но для их использования необходима фильтрация меридиональных коррелированных шумов, называемых полосами или страйпами. Причины возникновения последних – полярные орбиты обоих спутников, недостаточно хорошее отражение гравитационного сигнала и др. Научные группы работают над созданием оптимальных алгоритмов фильтрации этих шумов в данных GRACE [Schmidt, 2008]. Пространственное разрешение регистрируемых данных в среднем составляет 300 км и сильно зависит от времени их накопления.

Система GRACE – система дистанционного определения изменений силы тяжести, связанных с массопотоками в земной коре. Короткопериодные вариации силы тяжести обусловлены процессами массопереноса в атмосфере и гидросфере, которые, в частности, выражаются в изменении уровня Мирового океана, влажности воздуха и почвы, изменении уровня грунтовых вод, таянии ледников. Конечно, изменения гравитационного поля во времени связаны не только с влиянием атмосферы и океана, но и с тектоническими факторами. В частности, свой вклад должны вносить изменения топографии земной поверхности, вызванные движениями литосферных плит (коллизия, рифтогенез, субдукция) и гляциоизостазией, а также мантийная конвекция, перераспределение масс в результате землетрясений, эрозии и седиментации. Исследования показали, что месячные изменения гравитационного поля Земли на суше в значительной степени можно отнести к движению водных масс внутри континентальной части гидрологического цикла [Wahr, 1998].

Таким образом, в настоящее время проект GRACE на основе спутниковых технологий выполняет глобальные наблюдения за изменением запасов воды в месячных интервалах и с пространственным разрешением от уровня крупных речных бассейнов ($>200\,000 \text{ км}^2$) [Swenson, Wahr, 2002] до континентов [Syed Tajdarul, Famiglietti, 2008].

Недавние оценки изменения запасов воды показали хорошую согласованность данных гидрологических моделей и наблюдений [Frappart et al., 2011; Syed Tajdarul, Famiglietti, 2008]. Более того, месячные изменения запасов воды на суше, полученные GRACE, позволили рассчитать важнейшие составляющие гидрологического цикла, включая суммарное испарение, сток [Syed Tajdarul, Famiglietti, 2009], количество осадков минус испарение ($P-E$)

[Swenson, Wahr, 2006], изменение запасов подземных вод [Rodell et al., 2009], а также, что наиболее важно, невязку водного баланса в различном масштабе. Точность расчетов изменения запасов воды находится в пределах 1,5 см и менее в зависимости от географической области, для которой осреднены данные. Основные проблемы связаны с учетом и устранением помех разного рода.

Материалы и методы исследований. Изменения гравитационного поля со спутника раскладываются по сферическим и естественным ортогональным функциям, проводится фильтрация данных с тем, чтобы оставить сигнал, связанный с перераспределением вод суши и изменением водных масс океана. Подробное изложение процесса обработки исходной информации GRACE изложено в [Зотов и др., 2010; Chambers, 2006]. В результате из рядов аномалий силы тяжести получаются ряды эквивалентной толщины водного слоя в узлах регулярной сетки $1 \times 1^\circ \text{ с интервалом 1 месяц}$.

В свободном доступе есть данные с разной степенью предварительной обработки (например, URL: <http://geoid.colorado.edu/grace/>). В нашем случае источником информации послужил сайт Калифорнийского технологического института [(URL: <http://grace.jpl.nasa.gov/data/gracemonthlymassgridsland>)], где размещены данные в версии RL05-01 (с вычетом атмосферной составляющей из слоя влагозапаса) для поверхности суши, с пространственно-временным разрешением $1 \times 1^\circ$ на один месяц в формате NetCDF. Результаты последовательной и весьма сложной обработки гравиметрических данных преобразованы в эквивалентный уровень воды, выраженный в сантиметрах [Zotov et al., 2015]. За исключением одной статьи, посвященной общему описанию рассматриваемой проблемы [Булычев и др., 2012] и работы авторов [Zotov et al., 2015], отечественных работ, связанных с использованием этих технологий для оценки составляющих водного баланса речных бассейнов, нет.

Цель исследования – оценка возможности использовать данные GRACE для оценки составляющих водного баланса крупных речных водосборов России и их изменений.

Результаты исследований и их обсуждение. Обработанная нами гравиметрическая информация представлена в виде осредненных данных об эквивалентном уровне воды для крупнейших речных бассейнов России (рис. 1). Можно проследить сезонный и многолетний ход запасов влаги в бассейнах рек, выделить экстремальные гидрологические ситуации (например, значительное снегонакопление весной 2013 г. на европейской территории России (ЕТР), маловодье 2010 и 2014 гг. в бассейне Волги и др.; наводнение на Амуре и предшествующие ему высокие запасы воды после весеннего половодья). Кроме того, можно определить аномалии влагозапасов по отношению к заданно-

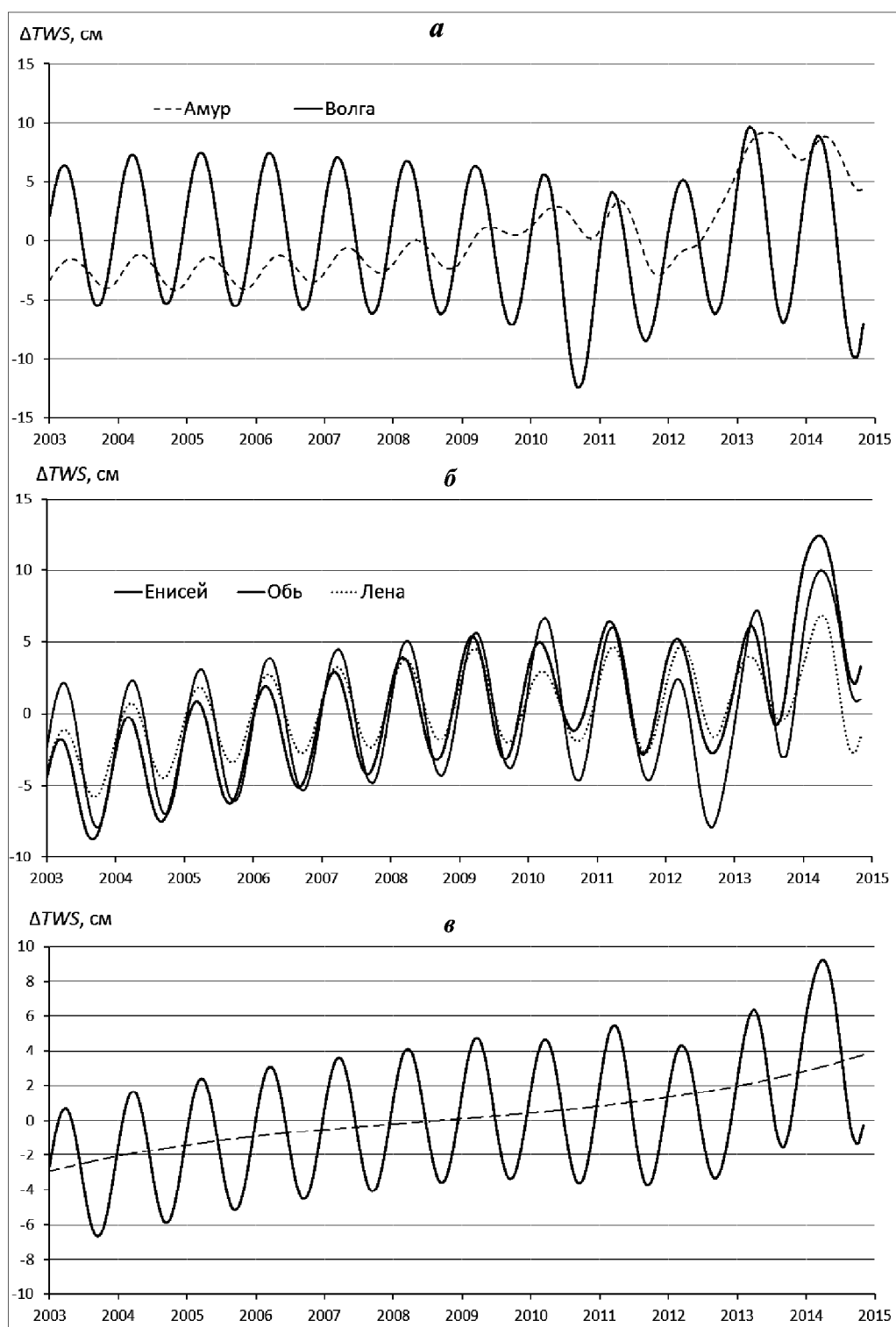


Рис. 1. Осредненные гравиметрические данные эквивалентной толщины водного слоя (аномалии общего влагозапаса ΔTWS по данным GRACE) для бассейнов крупнейших рек России: *a* – Амур и Волга; *б* – Енисей, Обь и Лена; *в* – аномалии суммарных влагозапасов крупнейших рек России (пунктиром показана линия тренда в виде полинома 3-й степени)

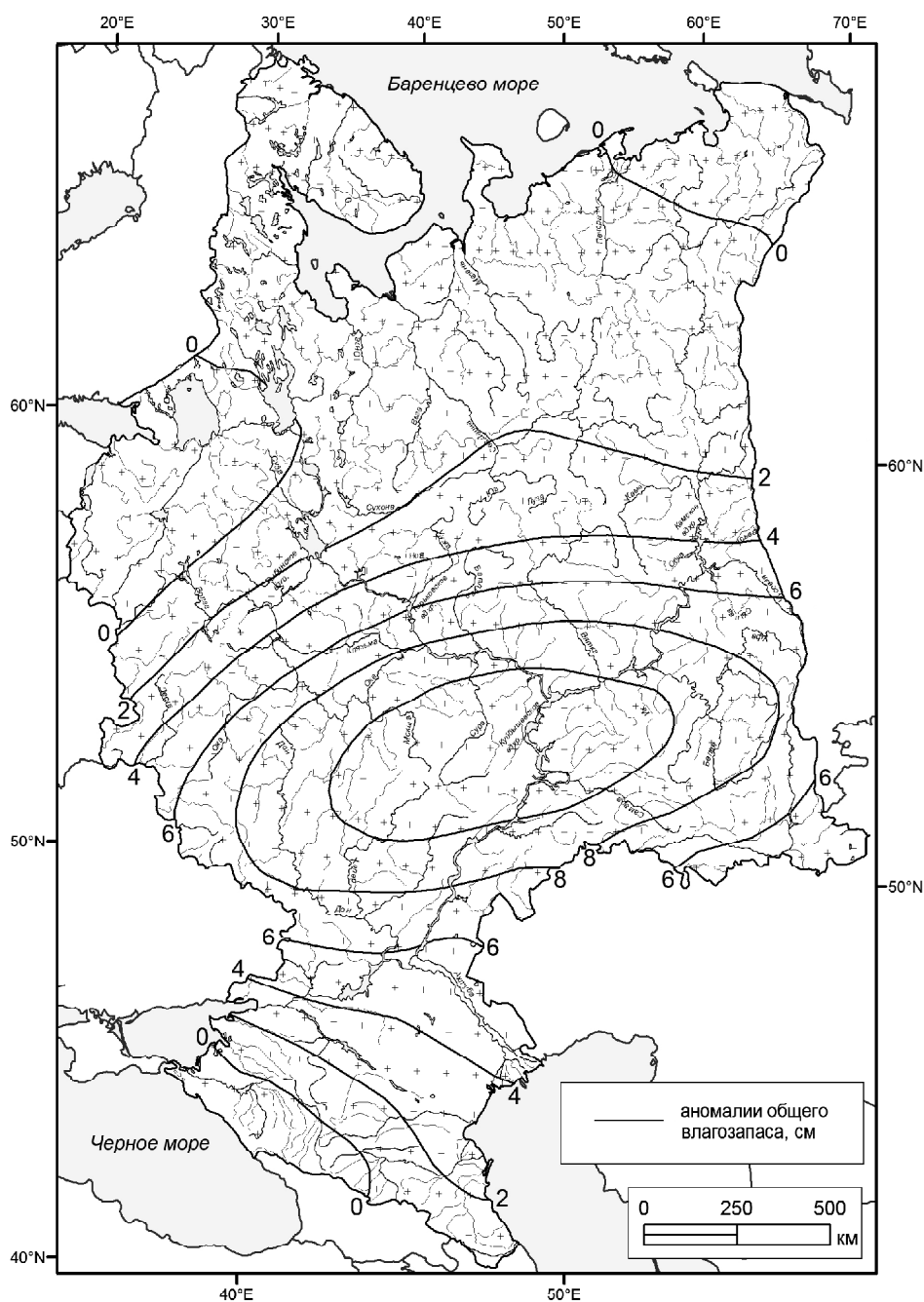


Рис. 2. Карта аномалий влагозапасов в речных бассейнах на европейской территории России в 2010 г. по данным GRACE (по отношению к среднему значению за 2003–2009 гг.), крестиками показаны узлы сетки, для которых есть данные GRACE

му среднему (рис. 2). Полученные данные хорошо согласуются с полями аномалий сезонной и месячной температуры приземного воздуха на территории ЕТР летом 2010 г. и данными о стоке рек. Реки ЕТР и Сибири различаются по амплитуде сезонных колебаний и направленности трендов общих влагозапасов. Если для европейских рек характерны в целом убывающие тренды, то для сибирских рек – положительные. Сибирские реки определяют общие тренды массонакопления влаги на всей территории России. Для получения полной анома-

лии запаса влаги среднее изменение слоя надо умножить на площадь бассейна.

Точная физическая интерпретация полученных сигналов со спутников требует сравнения с гидрологическими моделями (например, GLDAS или WGHM) и наземными наблюдениями. В качестве источника данных об осадках, испарении и стоке взяты данные GLDAS (Global Land Data Assimilation System) версии 2.0 с сайта URL: <http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/>. Они содержат информацию за каждый месяц с 1948 г. по текущее время в узлах географической сет-

ки $0,25 \times 0,25^\circ$. В целом процедура обработки данных GLDAS-2 не отличается от GRACE, за исключением того, что данные об осадках получали для узлов сетки как сумму твердых и жидких осадков, о стоке — как сумму поверхностного и подповерхностного стока. Данные предшествующих исследователей [Frappart et al., 2006; Niu, Yand, 2006; Syed Tajdarul, Famiglietti, 2008], а также сделанные нами оценки изменений запасов воды по методу GRACE показали их хорошую согласованность с гидрологическими моделями поверхности суши (рис. 3).

Месячные изменения запасов воды на суше, полученные с помощью GRACE, позволяют рассчитывать важнейшие потоки влаги, включая суммарное испарение (эвапотранспирацию), сток, осадки минус испарение ($P-E$), изменение запасов подземных вод, а также, что наиболее важно, невязку водного баланса в разном масштабе.

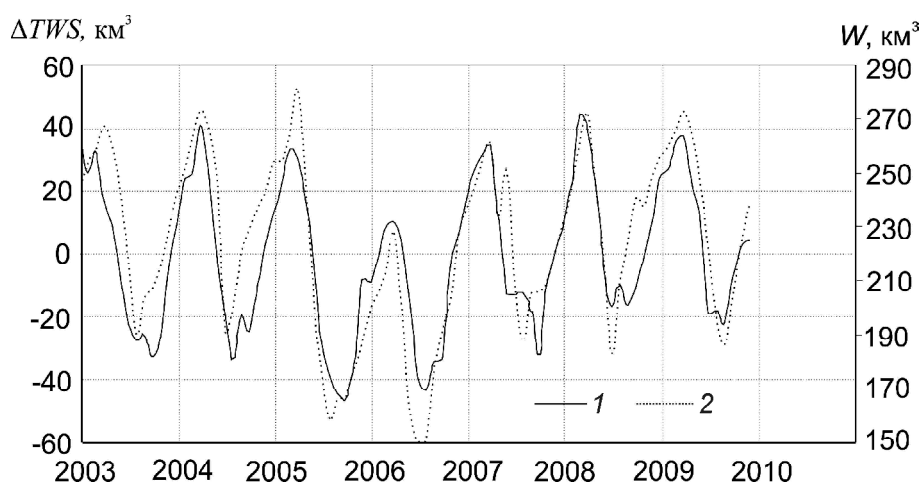


Рис. 3. Данные GRACE (1) и суммарные значения влагозапаса для бассейна Северной Двины, полученные с помощью модели GLDAS-2 (2) за 2003–2010 гг.

В качестве примера приведены графики связи влагозапаса ΔTWS и стока р. Мезень за июль и сентябрь 2003–2009 гг. (рис. 4).

В зимний период на изменение величины ΔTWS будет влиять изменение запаса воды в снежном покрове (ΔS) и изменение русловых запасов (ΔR),

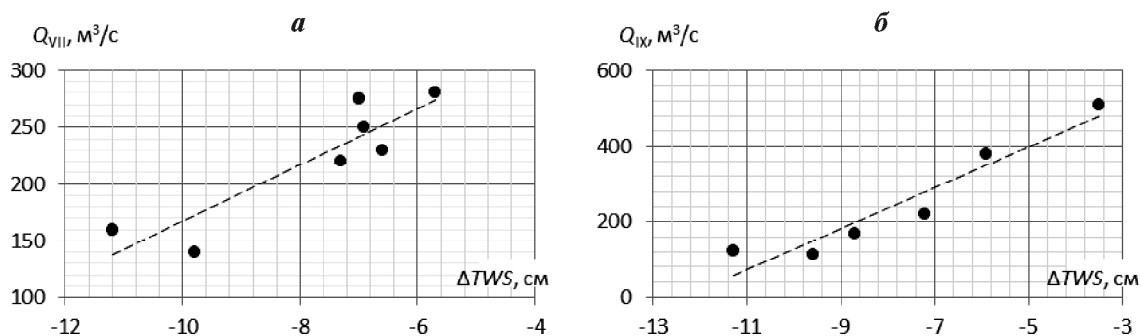


Рис. 4. Связь среднемесячных значений аномалий влагозапаса по данным GRACE (ΔTWS , см) и стока (Q , м³/с) для р. Мезень, пост д. Малонисогорская: а — за июль, б — за октябрь 2003–2009 гг.

Уравнение изменения массы для речного бассейна можно записать в следующем виде:

$$\Delta TWS = \Delta SW + \Delta(P-E) + \Delta S + \Delta TSS - \Delta R,$$

где ΔTWS — данные, наблюдаемые с помощью GRACE; ΔSW — суммарное содержание воды в озерах, болотах; $\Delta(P-E)$ — осадки минус испарение; ΔS — содержание воды в снежном покрове; ΔTSS — суммарное содержание влаги в почве; ΔR — суммарный сток с водосбора.

В отдельные периоды года роль некоторых составляющих водного баланса может быть незначительной или равной нулю, тогда изменение влагозапасов по GRACE можно объяснить только запасами в русловой сети и соответственно величиной ΔR .

оцениваемое с помощью измеренной на постах величины стока рек. С сайта meteo.ru мы взяли материалы по режимным снегомерным съемкам на 229 пунктах на ЕТР. Чтобы определить тесноту связи ΔTWS и ΔS , данные GRACE из узлов градусной сетки были проинтерполированы по четырем ближайшим точкам в места проведения снегомерных съемок. Затем для пунктов проведения снегомерных съемок на территории ЕТР за ноябрь–апрель получены совместные ряды ΔTWS (для всех трех научных центров) и запаса воды в снежном покрове (ΔS). Данные всех центров дают схожие результаты. Значения коэффициента корреляции между ΔTWS и S уменьшаются с 0,8 для северо-востока до 0,4–0,5 для юга ЕТР. Высокие значения коэффициента корреляции для северо-востока ЕТР объясняются устойчивой зимой с наибольшей для ЕТР средней мощностью снежного покрова (рис. 5).

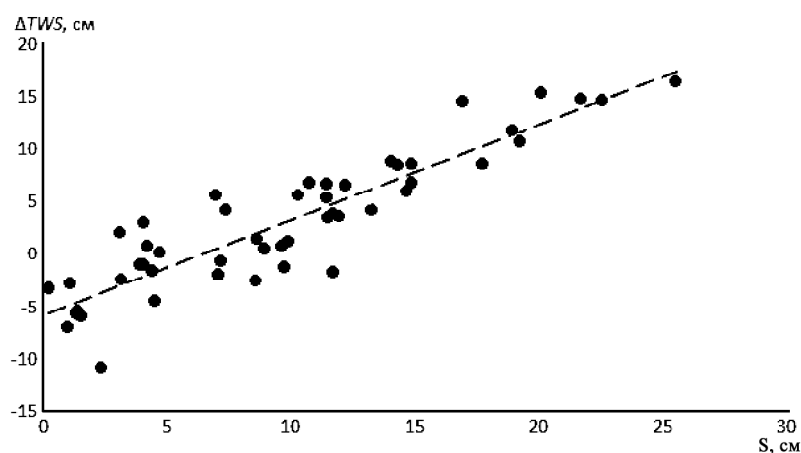


Рис. 5. График связи месячных значений запаса воды в снежном покрове (S) и аномалий влагозапаса по GRACE (ΔTWS , см) на станции на северо-востоке европейской части России за 2003–2010 гг.)

Во всех случаях на величину коэффициента корреляции помимо ошибок измерения S и ΔTWS влияют и другие причины. Зимой на вариациях TWS сказывается не только изменение влагозапаса в снежном покрове, но и величина речного стока с рассматриваемой территории. Для 6 речных бассейнов (таблица) это было учтено по формуле,

$$\Delta S_i = \Delta S_{i-1} + (\Delta TWS_i - \Delta TWS_{i-1}) + (\Delta R_i + \Delta R_{i-1}) / 2,$$

где ΔS_i , ΔS_{i-1} – запас воды в снежном покрове за текущий и предыдущий месяц; ΔTWS_i , ΔTWS_{i-1} – данные, наблюдаемые с помощью GRACE за те-

кущий и предыдущий месяц соответственно; ΔR_i , ΔR_{i-1} – суммарный сток с водосбора за текущий и предыдущий месяц соответственно.

Эта формула не учитывает возможность водоотдачи воды из снега в течение зимы. Таким образом, она должна показывать систематически завышенный результат (рис. 6). Кроме того, не учитывалось предзимнее увлажнение территории. Однако попытка учесть этот фактор, вычтя из значений TWS за ноябрь–апрель значение TWS в октябре (как характеристику предзимнего увлажнения), так же, как и учет стока рек, не привели к существенному увеличению значения коэффициента корреляции (таблица).

Выводы:

– для больших по площади территорий спутниковая гравиметрия представляет важный источник получения разнообразной геофизической информации, в том числе гидрологической. Расчеты показывают, что выбор центра обработки данных существенной роли не играет;

– данные GRACE могут быть использованы для оценки изменения водных ресурсов крупных речных бассейнов и территорий под влиянием климатических и антропогенных факторов. Дистанционная информация хорошо согласуется с данными гидрологических моделей и натурными из-

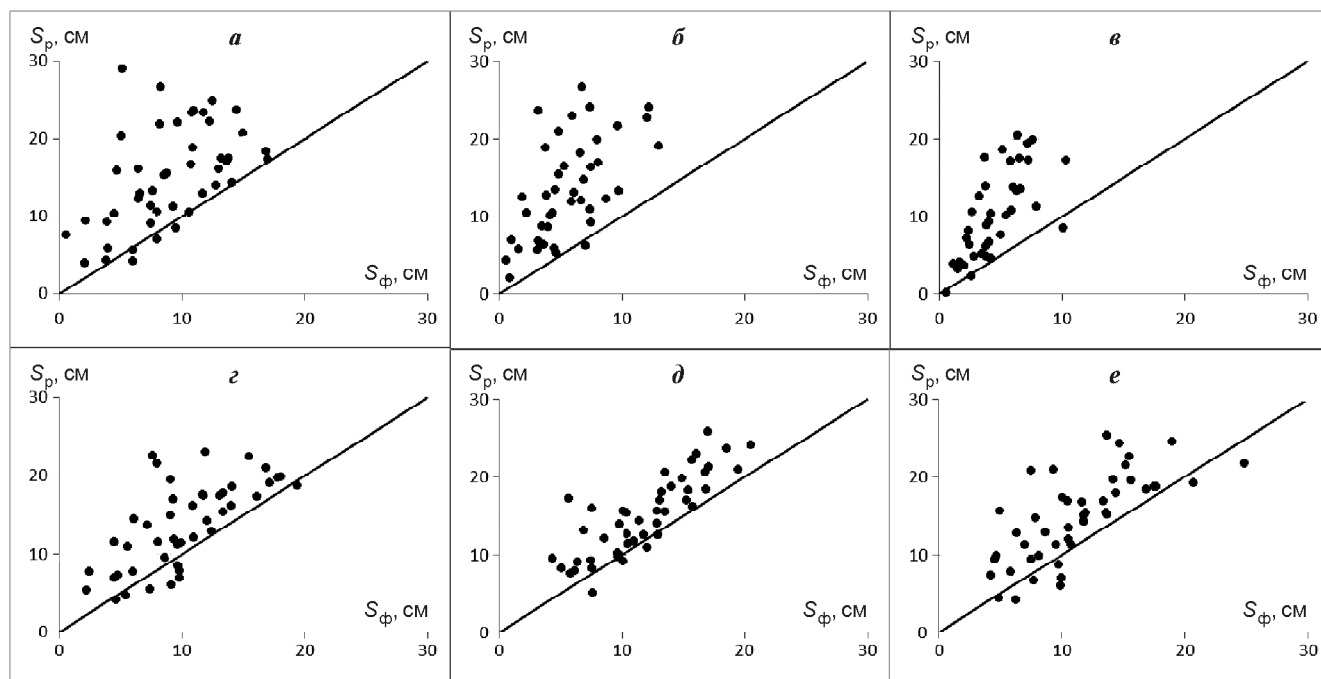


Рис. 6. Связь рассчитанных (S_p) и фактических ($S_ф$) значений запаса воды в снежном покрове (см): а – р. Вятка, пост г. Вятские Поляны; б – р. Ока, пост г. Муром; в – р. Дон, пост ст. Раздорская; г – р. Северная Двина, пост с. Абрамково; д – р. Печора, пост с. Оксино; е – р. Мезень, пост д. Малонисогорская (прямая – линия равных значений между наблюдаемыми и рассчитанными значениями S)

мерениями величины речного стока для отдельных периодов времени;

– получены высокие значения коэффициента корреляции месячных величин аномалий влагозапаса по GRACE и запаса воды в снежном покрове как для крупных речных бассейнов на севере

ЕТР, так и для отдельных пунктов снегомерных съемок. Дистанционные данные можно использовать для определения характеристик снежного покрова в труднодоступных арктических районах, а также для прогноза объема стока весеннего половодья.

Значения коэффициента корреляции между фактическими и рассчитанными значениями S

Река, пост	р. Вятка, г. Вятские Поляны	р. Ока, г. Горбатов	р. Дон, ст. Раздорская	р. Северная Двина, с. Абрамково	р. Печора, с. Оксина	р. Мезень, д. Малонисогорская
Без учета величины стока рек	0,65	0,56	0,57	0,80	0,86	0,86
С учетом данных о речном стоке	0,52	0,59	0,69	0,69	0,83	0,71

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

Булычев А.А., Джамалов Р.Г., Сидоров Р.В. Применение данных спутниковой системы измерения поля гравитации Земли (GRACE) для изучения и оценки гидролого-гидрогеологических характеристик крупных речных бассейнов // Водн. ресурсы. 2012. № 5. С. 476–484.

Bulychjov A.A., Dzhamalov R.G., Sidorov R.V. Primenenie dannyh sputnikovoj sistemy izmerenija polja gravitacii Zemli (GRACE) dlja izuchenija i ocenki gidrologo-gidrogeologicheskikh harakteristik krupnyh rechnyh bassejnov [Use of Data of Satellite System for Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) for Studying and Assessment of Hydrological–Geohydrological Characteristics of Large River Basins], Vodn. Resursy, 2012, no 5, pp. 476–484 (in Russian).

Зотов Л., Носова С., Баринов М. Многоканальный сингулярный спектральный анализ данных по гравитационному полю со спутников GRACE // Тр. 37-го Междунар. семинара имени Успенского. М., ИФЗ РАН, 2010. С. 25–29.

Zotov L., Nosova S., Barinov M. Mnogokanal'nyj singuljarnyj spektral'nyj analiz dannyh po gravitacionnomu polju so sputnikov GRACE [Multivariate singular spectrum analysis method of gravity data from GRACE satellite measurements], Trudy 37-go mezhdunarodnogo seminar im Uspenskogo, M., IFZ RAN, 2010, pp. 25–29 (in Russian).

Chambers D.P. Observing seasonal steric sea level variations with GRACE and satellite altimetry // J. Geophys. Res. 2006. Vol. 111, no 3. P. C03010. doi: 10.1029/2005JC002914.

Frappart F., Do Minh K., L'Hermite. et al. Water volume change in the lower Mekong basin from satellite altimetry and imagery data // Geophys. J. Intern. 2006. Vol. 167, no 2, pp. 570–584. doi:10.1111/j.1365-246X.2006.03184.x.

Frappart F., Ramillien G., Famiglietti J.S. Water balance of the Arctic drainage system using GRACE gravimetry products // Intern. J. Remote Sensing. 2011. Vol. 32, no 2, pp. 431–453. doi:10.1080/01431160903474954.

Niu G.-Y., Yang Z.-L. Assessing a land surface model's improvements with GRACE estimates // J. Geophys. Res. Lett. 2006. 33. Vol. 33, no 7. L07401. doi:10.1029/2005GL025555.

Rodell M., Velicogna I., Famiglietti J.S. Satellite-based estimates of groundwater depletion in India // Nature. 2009. Vol. 460, no 7258, pp. 999–1002.

Schmidt R., Flechtner F., Meyer U. Hydrological signals observed by the GRACE satellites // Surv. in Geophys. 2008. Vol. 29, no 4, 5, pp. 319–334.

Swenson S., Wahr J. Estimating large-scale precipitation minus evapotranspiration from GRACE satellite gravity measurements // J. Hydrometeorology. 2006. Vol. 7, no 2. P. 252–270. doi:10.1175/JHM478.1.

Swenson S., Wahr J. Methods for inferring regional surface-mass anomalies from GRACE measurements of time variable gravity // J. Geophys. Res. 2002. Vol. 107. P. 21–93. doi:10.1029/2001JB000576.

Syed Tajdarul H., Famiglietti J.S., Rodell M. et al. Analysis of terrestrial water storage changes from GRACE and GLDAS // Water Res. Res. 2008. Vol. 44. P. 1–15.

Syed Tajdarul H., Famiglietti J.S. GRACE-Based estimates of terrestrial freshwater discharge from basin to continental Scales // J. Hydrometeorology. 2009. Vol. 10, no 1. P. 22–40.

Tikhonov A.N., Leonov A.S., Yagola A.G. Nonlinear ill-Posed Problems. N.Y.; London: Chapman and Hall, 1998.

Wahr J., Molenaar M., Bryan F. Time-variability of the Earth's gravity field: Hydro-logical and oceanic effects and their possible detection using GRACE // J. Geophys. Res. 1998. Vol. 103. P. 32205–30229.

Zotov L., Shum C., Frolova N. Gravity changes over Russian rivers basins from GRACE // Planetary exploration and science: Recent Results and Advances. Berlin: Springer Geophys., 2015. P. 45–59.

Поступила в редакцию
13.04.2015

L.V. Zotov, N.L. Frolova, V.Yu. Grigoriev, M.A. Kharlamov

**APPLICATION OF THE SATELLITE SYSTEM OF THE EARTH'S GRAVITY FIELD
MEASUREMENT (GRACE) FOR THE EVALUATION OF WATER BALANCE
IN RIVER CATCHMENTS**

Possible application of the satellite gravity survey data obtained under the Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) for solving various hydrological problems is discussed. Former investigations linked the monthly changes of the terrestrial gravity field of the Earth to the movement of water masses within the continental part of the hydrological cycle. The GRACE technology allows obtaining the realistic mean data on the changes of land water resources on continental and regional scale. The technique could be useful for the monitoring of river discharge, snow cover, glacier melting and groundwater level oscillations over vast territories. The specific features of the technique itself and the data processing are described. The GRACE-based monthly gravity field data are transformed into the maps of water level equivalent and averaged for the catchments of the largest rivers of Russia. The temporal variability of the parameter is analyzed. Possible application of the GRACE data for the evaluation of particular components of water balance within the largest river basins of the European part of Russia is discussed.

Keywords: monitoring, satellite gravity survey, GRACE, water resources.

УДК 11.52/.53

В.В. Сысуев¹

ОБ «ОПТИМИЗАЦИИ» ЛАНДШАФТОВ

Корректное формулирование задач оптимизации и оптимального управления природопользованием противопоставляется тенденциям необоснованного и огульного использования в физической географии термина «оптимизация». Рассмотрены некоторые типичные задачи оптимального управления лесопользованием. Содержательное использование методов теории оптимизации открывает новые перспективы развития и практического применения методов ландшафтного планирования и устойчивого природопользования, способствует синтезу физической и экономической географии.

Ключевые слова: природно-антропогенные ландшафты, оптимизация, оптимальное управление, лесопользование.

Введение. В одной из последних работ В.А. Николаев обобщил задачи развития ландшафтной стратегии: «...для перехода земной цивилизации к устойчивому развитию необходимо решить две взаимосвязанные ландшафтно-экологические задачи планетарного масштаба. Первая состоит в *оптимизации* всех существующих *природно-антропогенных ландшафтов* с целью *преобразования* их в истинно культурные (ноосферные). Вторая – в сбережении, уходе и восстановлении естественных природных комплексов, наиболее надежно гарантирующих относительную стабильность природной среды за счет гомеостазиса» [Николаев, 2013]. Отметим, что теоретические и прикладные проблемы оптимизации взаимодействия природы и общества обсуждаются в научной литературе уже не один десяток лет [Проблемы..., 1978; Stewart et al., 2004].

Повышение экологической эффективности природопользования может быть достигнуто управлением теми элементами деятельности, продукции и услуг, которые значительно воздействуют на окружающую среду. В связи с этим рекомендуется применять *планирование и все другие управленческие действия* [ГОСТ Р ИСО 14031, 2001]. Ландшафтное планирование – один из важнейших инструментов проектирования культурного ландшафта, научного обеспечения оптимальной природно-хозяйственной организации ландшафтного пространства на принципах геоэкологической адаптивности [Николаев, 2013].

В ландшафтоведении и физической географии всё чаще употребляются термины «оптимизация ландшафтов», «оптимальное управление природопользованием», мягко говоря, не обоснованно. Например, в работах, опубликованных в материалах научных конференций последних лет [Ашихмина и др., 2013; Жумарь, Таранчук, 2012; Михно и др., 2013;

Помазкова, 2011], не удалось обнаружить содержательное представление о задачах оптимизации. Приведем лишь несколько цитат (краткая выборка из работ, в названии которых имеется термин «оптимизация»): «...исследуя проблему оптимизации засоленных земель с точки зрения физиологических основ ассимиляции хлора и калия, установили, что поглощение хлора растениями увеличивается по мере сдвига pH» [Жумарь, Таранчук, 2012]; «Предложения по оптимизации структуры природопользования на данной территории ООПТ касаются изменений общей структуры в сторону увеличения доли рекреационного использования территории...» [Помазкова, 2011]; «Оптимизация структуры размещения полигонов ТБО в Воронежской области...» [Ашихмина и др., 2013]; «Проблемы рациональной организации и оптимизации ландшафтов Центрального Черноземья...» [Михно и др., 2013] и т.д. В связи с этим возникают опасения, что понятия «оптимизация», «оптимальное управление» и математический аппарат, связанный с ними, будут размыты и выхолащены еще до их содержательного использования в географии.

Анализ любого определения показывает, что можно говорить об оптимальности лишь природно-антропогенных и культурных ландшафтов, причем *оптимизировать можно только то, что связано с деятельностью человека, т.е. процессы природопользования*. После выбора процесса необходимо поставить конкретные цели – максимум продукции, максимум прибыли, улучшение состояния окружающей среды, отсутствие противоречий социально-экономической системе и т.д. Понятно, что цели могут быть несовместимы, мало того, надо вводить ограничения на возможность оптимизации, так как количество и скорость изъятия используемых ресурсов, их пространственное распределение могут оказаться весьма ограниченными.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, профессор, докт. геогр. н.; e-mail: v.v.sss@mail.ru

Теории оптимизации и оптимального управления жестко связаны с экономико-математическими теориями и служат действенным инструментом современной экономической науки. Их содержательное и корректное использование в ландшафтном планировании и природопользовании будет способствовать синтезу физической и экономической географии, который «... наверняка станет новой парадигмой современной университетской географии» [Симонов, 2013].

В соответствии с основными видами природопользования среди природно-антропогенных обоснованно выделяются ландшафты: «...целенаправленно созданные, антропогенно регулируемые: 1) сельскохозяйственные, 2) лесохозяйственные, 3) водохозяйственные...» [Николаев и др., 2008]. В целях планирования многоцелевого землепользования широко используется генетический алгоритм пространственной оптимизации угодий. Генетический алгоритм (ГА) впервые использован Дж. Холландом в 1975 г. – алгоритм оптимизации на основе механизма естественного отбора. В значительном числе исследований показано, что ГА – эффективный способ решения пространственной оптимизации многоцелевого землепользования [Cao et al., 2011; Stewart et al., 2004; Yeo et al., 2004]. На одном из этапов алгоритмы ГА, оценивая пригодность и экономичность использования угодий (леса, сады, пастбища, поля и др.) для каждого из множества окружающих местоположений (пикселей, или паттернов), способствуют переходу землепользования на них к типу, соответствующему максимизации производственного потенциала земель. Могут быть использованы различные правила пригодности, а также правила соседства для рассмотрения совместимости и структуры буферных зон, направленные на улучшение совместимости и компактности в результате выделения. На основе совмещения модели оптимизации структуры землепользования и распределенной модели гидрологического стока разработана методология планирования снижения загрязнений водоемов от площадных (неточечных, сельскохозяйственных) источников [Yeo et al., 2004].

Вследствие длительности процессов лесовозобновления, изменяющейся структуры лесопользова-

ния и конъюнктуры в отрасли оценка пригодности лесных земель представляет собой сложную процедуру. Ранее автор статьи с коллегами показали возможности применения ландшафтного планирования устойчивого лесопользования на основе теории геосистем и моделирования разных сценариев использования леса [Сысуев и др., 2010]. Здесь рассмотрена постановка некоторых задач рационального лесопользования на основе теории оптимизации и оптимального управления.

Материалы и методы исследований. Проблемы планирования и устойчивого природопользования и задачи условной оптимизации предполагают наличие одинаковых предпосылок: имеется цель, которую нужно достичь, учитывая всевозможные ограничения. Аппаратом решения этих проблем является теория оптимизации (оптимального управления). Для решения задачи оптимизации необходимо: 1) составить *математическую модель* объекта; 2) выбрать критерий оптимальности и составить *целевую функцию*; 3) установить *ограничения*, накладываемые на переменные; 4) выбрать *метод оптимизации* для нахождения экстремальных значений искомым величин.

В задачах оптимизации рассматриваемые варианты должны быть численно сравнимы. Каждому варианту надо сопоставить число – критерий оптимальности, тогда с помощью компьютера можно выбрать наилучший вариант. Обозначим множество всех вариантов X , а его элементы – x . Сопоставив каждому варианту x из множества X число – критерий оптимальности, получим функцию $F(x)$, определенную в области X . Эта функция, показывающая «качество» выбираемых вариантов, – *целевая функция*, а область X – *допустимая область*. Задача оптимизации – поиск минимума (максимума) целевой функции:

$$F(x) \rightarrow \min_{x \in X}. \quad (1)$$

Задача минимизации равносильна задаче максимизации с отрицательной целевой функцией, т.е. $-F(x)$. Смысл введенных определений легко пояснить на простейшем примере: настраивая радиоприемник, мы добиваемся максимальной громкости некоторой радиостанции. Допустимая область X – интервал угла φ поворота ручки настройки между начальным φ_n и конечным значениями φ_k . Целевая функция – зависимость громкости F от угла φ . Путем измерений получим значения целевой функции $F(\varphi)$ и начертим ее график (рис. 1). На графике видно, что наибольшему значению целевой функции соответствует оптимальный угол ($\varphi_{\text{опт}}$). Теперь можно составить математическое выражение целевой функции $F(\varphi)$. График такой функции должен достаточно хорошо совпасть с экспериментальной кривой. Математические выражения этих функций, или алгоритм их вычисления, называют математической моделью. Допустимая область ограничена про-

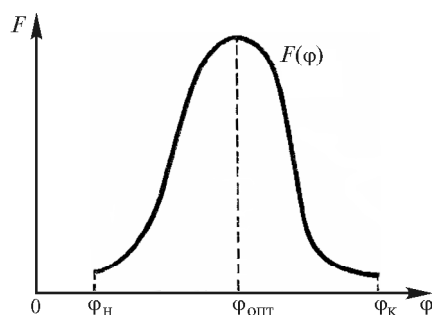


Рис. 1. Пример графика одномерной целевой функции. Пояснения см. в тексте

стыми ограничениями: $\varphi_n \leq \varphi \leq \varphi_k$. Но в практических задачах целевая функция зависит от большого числа переменных, определение значений $F(x)$ весьма трудоемко, а допустимая область – сложная конструкция в многомерном пространстве, порожденная системами нелинейных ограничений.

Результаты исследований и их обсуждение.

В качестве примеров задач оптимизации лесопользования рассмотрим сначала задачу **оптимизации породного состава древостоев** [Нестеров, 1970]. Постановка задачи аналогична классическому примеру задачи оптимизации дохода при использовании ограниченных ресурсов сырья для изготовления определенных видов продукции. Каждый тип условий местообитания (ТУМ) с учетом климата характеризуется своим набором ресурсов (p) – солнечной радиации, тепла, воды, элементов питания в почвах, который используется при создании биомассы древостоев. Если исходить из конечного результата – *максимального прироста древостоя*, надо взять показатели насаждения в возрасте количественной спелости и для него определить оптимальный состав, дающий наивысшую продуктивность или выполняющий наилучшим образом специфическую функцию. Для определения насаждения, наилучшим образом использующего потенциал ресурсов местопроизрастания, используется метод линейного программирования, созданный Л. Канторовичем в начале прошлого века, т.е. найти экстремум целевой функции

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \Rightarrow \max (\min), \quad x_j \geq 0, j, \dots, n, \quad (2)$$

при условиях: 1) использования имеющихся природных ресурсов

$$\sum_{o=1}^m a_{pj} x_j \leq b_p; \quad (3)$$

2) неотрицательности переменных; где c_j – прирост j -й породы в возрасте количественной спелости; x_j – доля участия j -й породы в данных условиях местопроизрастания; a_{pj} – норма потребности j -й породы в p -м ресурсе; b_p – количество имеющихся p -х ресурсов (b_1 – солнечная радиация, b_2 – вода, b_3 – азот и т.д.).

Ресурсы солнечной радиации, элементов питания или почвенной влаги не могут быть бесконечны – ограничения на условия оптимизации в простом виде задаются из физико-географических характеристик. Матрицы коэффициентов a_{pj} – нормы потребления обобщенных ресурсов строятся на основе таблиц хода роста, лесотаксационных материалах и данных реальных физико-химических ресурсов, доступных в конкретных типах местообитания. Значения биоэкологических коэффициентов a_{pj} и коэффициентов c_j функционала максимальной продуктивности для оптимизации древесных пород на дерново-среднеподзолистых почвах на покровных суглинках приведены в таблице. При решении задачи (2)–(3) с условиями и коэффициентами функционала цели «достижение максимального прироста» получена продуктивность 19,3 м³/га в год при оптимальном составе древостоя 85% ели и 15% осины. Решение задачи на максимальный доход дало максимальную валовую продукцию на 77,8 у.е. при наличии состава древостоя 94,5% ели и 5,5% дуба. Расчеты для

Фрагмент матрицы биоэкологических коэффициентов a_{pj} и коэффициентов функционала максимальной продуктивности для оптимизации древесных пород на дерново-среднеподзолистых почвах на покровных суглинках, по [Нестеров, 1970]

Наименования ресурсов и условий		Древесные породы (переменные)							Ограничения, b_p
		сосна, x_1	ель, x_2	береза, x_3	дуб, x_4	осина, x_5	липа, x_6	лиственница, x_7	
1	Солнечная радиация	6,8	3,1	7,2	28,8	2,9	8,7	8,4	≤ 82
2	Доступная влага	31,5	13,0	54,1	78,4	30,0	55,4	22,7	≤ 300
3	Азот	3,7	2,1	7,2	9,4	3,8	8,2	2,7	$\leq 46,4$
4	Фосфор	1,3	1,1	1,9	2,0	1,0	1,1	2,4	$\leq 21,0$
5	Калий	2,4	1,8	3,4	6,2	2,2	4,8	1,7	$\leq 49,8$
6	Себестоимость лесных культур	1,3	1,3	1,0	2,0	0,9	1,0	1,3	≤ 20
7	Энтомоустойчивость	1,0	0,9	0,9	0,8	0,6	0,6	0,9	$\geq 5,2$
8	Пожароустойчивость	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	$\geq 4,2$
9	Газоустойчивость	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	$\geq 1,8$
10	Фитонцидность	3,2	3,0	5,0	4,0	3,0	5,5	5,5	≥ 18
11	Ландшафтно-эстетические свойства	4,5	4,0	4,5	4,0	3,0	4,0	4,5	≥ 24
Коэффициенты c_j функционала максимального прироста		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Коэффициенты c_j функционала максимума валовой продукции		4,0	4,0	2,6	8,8	2,0	2,0	4,0	

других местообитаний также показали существенное превышение продуктивности над реальным уровнем, однако оптимальный состав древостоев всегда правильно учитывал условия произрастания древостоев [Нестеров, 1970]. Дополнение таблицы соответствующими коэффициентами и ограничениями (строки 7–11) позволяет оптимизировать специфические функции цели – фитонцидную, рекреационную, воздухоочистную и др.

После выбора главных пород необходимо выбрать управляющие мероприятия, направленные на лесовозобновление и выращивание древостоев оптимального состава: содействие естественному возобновлению, лесные культуры, рубки ухода в молодняках, реконструкция молодняков и др.

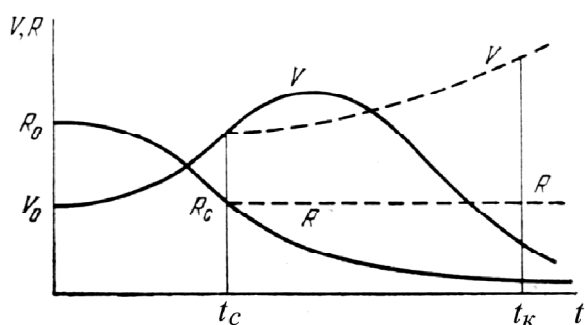


Рис. 2. Иллюстрация к нахождению оптимального решения (оптимальной траектории) на графиках решения уравнений (4) и (5), по [Моделю..., 1981]. Стабилизированный запас R_c сохраняется за счет эффективности лесонасаждений и оптимизации интенсивности рубок

Постановка задачи оптимального управления лесопользованием. Фундаментальное понятие, относящееся к любой системе, – *состояние системы*. Предполагается, что система (точнее динамическая система) в каждый момент времени может пребывать в одном из некоторого числа возможных состояний. Смена состояний системы с течением времени и составляет ее развитие или функционирование. Предполагается, что состояние динамической системы в каждый момент времени может быть однозначно описано конечным набором n числовых параметров или функций состояния. Управление – воздействие, способное изменить текущее состояние, т.е. все последующее развитие системы. На функционирование сложных систем (таких, как геосистемы) воздействуют очень многие факторы, и управление – лишь одно из множества имеющихся воздействий.

Постановка задачи оптимального управления включает систему дифференциальных уравнений, описывающих функционирование объекта во времени, и критерий оптимальности (функционал), который следует минимизировать, выбирая управляющие переменные. Решением задачи оптимального управления является оптимальный процесс, т.е. соответствующая ему оптимальная траектория системы во времени.

Задачи оптимального управления лесопользованием приведены в работах [Андреева, Шилова, 2014; Моделю..., 1981; Москаленко, 1983]. Рассмотрим сначала простейшую модель [Моделю..., 1981]. Обозначим V – мощность лесоперерабатывающего предприятия, R – запас леса на выделенной территории. Постоянную долю доходов предприятие тратит на рост производственной мощности, темп этого роста уменьшается с уменьшением запаса леса по закону $a - g/R$, где a – максимальный темп роста производственной мощности при неограниченном запасе леса $R = \infty$, g – некоторая константа зависимости от ресурса. Это выражение отражает факт, что по мере уменьшения запаса леса производство переходит от лучших видов сырья к оставшимся с увеличением производственных затрат. Производственное потребление леса происходит с интенсивностью cV , которая значительно превосходит естественную скорость лесовосстановления, и последней можно пренебречь. Тогда динамика совокупной системы предприятие–ресурс описывается системой уравнений [Моделю..., 1981]:

$$\begin{cases} \dot{V} = (a - g/R)V \\ \dot{R} = -cV \end{cases}, \quad (4)$$

с начальными условиями $V(0) = V_0$, $R(0) = R_0$.

Решение этой системы в предположении, что начальный запас R_0 достаточно велик, так что $g/R \ll a$, показано на рис. 2. Видно, что на некотором начальном этапе запас R практически не меняется, а мощность предприятия растет почти экспоненциально. Однако по мере истощения ресурса второе уравнение все больше влияет на поведение системы, которое приобретает кризисный характер, – мощность V переходит через максимум и резко снижается. Такая тенденция сохраняется при любых значениях констант. Чтобы избежать кризиса, можно идти двумя путями: 1) уменьшить темп роста, т.е. отсрочить кризис до какого-то отдаленного времени t_k ; 2) активно восстанавливать лес путем посадки насаждений и ухода за ними, затрачивая на это определенную долю средств, что приведет к снижению роста производства на величину u . Скорость восстановления леса считаем пропорциональной u с коэффициентом α (эффективность затрат). Предположим, что u удастся задать так, что запас стабилизируется: $\dot{R} = 0$ на некотором уровне R_c . Тогда

$$\dot{V} = ((a - g/R_c) - (c/\alpha))V, \quad u = (c/\alpha)V, \quad (5)$$

и мощность V будет меняться по экспоненте, которая тем круче, чем выше темп идеального роста (a), стабилизированный запас (R_c) и эффективность лесонасаждений (α). Таким образом, оптимальное управление лесопользованием, складывающееся из управления лесовозобновлением и производством, приводит к качественно иному оптимальному пове-

дению (оптимальной траектории) системы предприятие–лес в целом в течение длительного времени. В реальности эта схема осложнена множеством ограничений.

Модель динамики приангарской темнохвойной тайги, описывающая изменение со временем площадей S_i , занятых i -м типом леса, с учетом естественных сукцессий и режима эксплуатации с членами управления приведена в [Модели..., 1981]:

$$\dot{S} = \sum_j \alpha_{ji} S_j - \sum_j \alpha_{ji} - u_i - u_{Ni} - u_{pi}, \quad (6)$$

где α_{ji} – интенсивность перехода из j -го состояния в i -е состояние (тип леса) определяется по времени $\Delta\tau_{ji}$, которое необходимо для смены типа леса и связано с временем жизни типоморфных пород: $\alpha_{ji} = (\Delta\tau_{ji})^{-1}$; u_i , u_{Ni} – интенсивность изменения площади вырубкой и потери лесных площадей в результате пожаров соответственно; u_v , u_p – интенсивность потери лесной площади на расширение мощности предприятия (в том числе дорог) и на расширение поселков и подсобных хозяйств соответственно.

Управлению подлежат: V – мощность лесозаготовительного предприятия, v – выпуск продукции, u_i – площадь, вырубаемая в каждом типе леса. В функцию цели кроме стоимости γ' древостоев, вырубаемых с площади u , входят потери прибыли на увеличение мощности предприятия u_v и на штрафы за нарушение экологических условий (равновесия) $\beta|S - S^*|^2$.

Для вырубki только плакорных коренных пихтовых лесов (u скалярно) в матричном виде задача оптимального управления сформулирована следующим образом:

$$\begin{aligned} \dot{S} &= AS - Bu - DSV - LSu_v, \\ \dot{V} &= u_v, \\ V(0) &= V_0, \quad S(0) = S_0, \quad S(t) \geq 0, \\ 0 &\leq \sum_i u_i w_i \leq V, \quad u_v \geq 0, \\ I_1 &= \int_0^T (\gamma'u - bu_v - cV - \beta|S - S^*|^2) dt \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (7)$$

Задача (7) решалась численными методами с использованием эмпирических материалов Института географии имени В.Б. Сочавы СО РАН [Модели..., 1981], на основе которых построены матрицы коэффициентов A , B , D , L , и заданы начальные условия.

Ряд численных экспериментов позволил получить содержательные результаты. Например, расчеты при отсутствии штрафов за нарушения природной среды ($\beta=0$) в задаче с длительным плани-

рованием ($T=200$ лет) показали, что оптимальная интенсивность рубки уменьшается в 2 раза по сравнению с краткосрочным планированием на 50 лет. При этом площадь, занимаемая коренными лесами (осиново-пихтовыми и пихтовыми), оказалась в 2,5 раза больше. Кроме того, при длительном планировании существенно больше разнообразие типов леса (рис. 3). Таким образом, оптимальное использование ресурса в расчете на длительную перспективу (т.е. устойчивое природопользование) даже при чисто экономическом критерии оптимальности требует гораздо более бережного отношения к лесу, чем кратковременная политика.

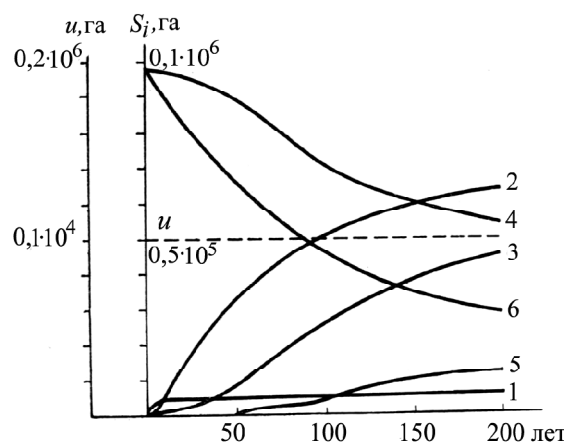


Рис. 3. Долгосрочное прогнозирование изменения лесных площадей в ландшафтах плакорного ряда (приангарская темнохвойная тайга) при рубках оптимальной интенсивности с экономическим критерием оптимальности, по [Модели..., 1981]: 1 – вырубka, гарь; 2 – осиновые леса; 3 – пихтово-осиновый лес; 4 – коренной осиново-пихтовый лес; 5 – молодой осиново-пихтовый лес; 6 – коренной пихтовый лес

В соответствии с этим задачи оптимального управления с «закрепленными концами», с «бесконечным горизонтом» управления или с «подвижными концами» имеют различия в математической постановке и методах решения [Ногин, 2008].

Использование трех временных состояний равномерно распределенных деревьев (число молодых – x , средневозрастных – y и спелых – z) позволило описать развитие смешанного разновозрастного древостоя на однородной территории системой обыкновенных дифференциальных уравнений [Андреева, Шилова, 2014]:

$$\begin{cases} \dot{x} = p(y, z) - \gamma(z)x - fx, \\ \dot{y} = fx - (q + d)y - u_1, \\ \dot{z} = qy - hz - u_2, \end{cases} \quad (8)$$

с краевыми условиями:

$$\begin{aligned} x(0) &= X_0, \quad y(0) = Y_0, \quad z(0) = Z_0; \\ x(T) &\geq X_T, \quad y(T) \geq Y_T, \quad z(T) \geq Z_T. \end{aligned}$$

Постановка задачи (8) выполнена в терминах моделей популяционной динамики с сосредоточенными параметрами: $p(y, z)$ – функция, характеризующая скорость рождения деревьев младшего возраста; $\gamma(z)x$ – функция гибели подростка, описывает интенсивность его гибели под воздействием старшей возрастной группы и в результате естественной гибели подростка; $f > 0$, $q > 0$ – коэффициенты интенсивности перехода деревьев 1-й группы во 2-ю, и 2-й – в 3-ю соответственно; d , h – коэффициенты гибели деревьев 2-й и 3-й возрастных групп. Управление моделируется скоростью выборочных равномерных рубок деревьев, достигших возраста спелости $u_1(t)$, $u_2(t)$:

$$\begin{aligned} 0 \leq u_k(t) \leq \alpha_k, k = 1, 2, t \in [0, T]; \\ 0 \leq \sum_{k=1}^2 u_k(t) \leq \alpha_k, t \in [0, T]. \end{aligned} \quad (9)$$

Цель управления – максимизация функционала $J(u)$ – прибыль, полученная от реализации вырубленного леса:

$$\begin{aligned} J(u) = \int_0^T \sum_{i=1}^2 [\rho_i(y, z) - c_i(y, z)] u_i dt + b_1 y(T) + \\ + b_2 z(T) \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (10)$$

где $\rho_i(y, z)$, $i=1, 2$ – невозрастающая функция стоимости продаваемого леса; c_i – стоимость технологии добычи леса; b_1 , b_2 – стоимость оставшегося леса среднего и старшего возраста соответственно.

Для решения задачи оптимального управления используется принцип максимума Л.С. Понтрягина,

в построении которого участвуют сопряженные переменные, функции специального вида (гамильтониан H) и функции переключения. Подробные методы построения, содержательный смысл принципа максимума, а также численные методы решения задач оптимального управления можно найти в многочисленных публикациях разной степени фундаментальности [Андреева, Шилова, 2014; Ногин, 2008].

Более сложная модель динамики древостоя с распределенными в пространстве параметрами используется для формулирования задачи оптимального управления лесопользованием в работах [Модели..., 1981; Москаленко, 1983]. В последней работе развиваются методы нелинейных отображений для сведения исходной задачи оптимального управления к более простой.

Выводы:

– в целях однозначного междисциплинарного понимания задач устойчивого природопользования необходимо прекратить некорректное или необоснованное использование в ландшафтоведении (и географии в целом) понятий теории оптимизации;

– краткий анализ постановки и решения ряда задач оптимизации лесопользования показывает, что этот опыт можно применять для формулирования оптимального управления землепользованием, водопользованием и в целом для задач ландшафтного планирования;

– применение методов теории оптимизации, жестко связанных с современной экономической наукой, открывает новые перспективы развития и практического применения ландшафтного планирования и природопользования, синтеза физической и экономической географии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

Андреева Е.А., Шилова Н.А. Оптимальное управление биологическими сообществами: Учеб. пособие. Архангельск: ИД САФУ, 2014. 240 с.

Andreeva E.A., Shilova N.A. Optimal'noe upravlenie biologicheskimi soobshhestvami [Optimum control of biological communities]: Ucheb. posobie. Arhangel'sk: ID SAFU, 2014. 240 p. (in Russian).

Ашихмина Т.В., Овчинникова Т.В., Смольянинов В.М. Оптимизация структуры размещения полигонов ТБО в Воронежской области // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов: Матлы Междунар. науч. конф., Воронеж, 15–17 мая 2013 г. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. С. 122–124.

Ashikhmina T.V., Ovchinnikova T.V., Smol'janinov V.M. Optimizatsiya struktury razmeshheniya poligonov TBO v Voronezhskoy oblasti [Optimization structure of grounds household wastes placement in the Voronezh region]. Struktarno-dinamicheskie osobennosti, sovremennoe sostoyanie i problemy optimizatsii landshaftov: Mat-ly Mezhdunar. nauch. konf., Voronezh, 15–17 maja 2013. Voronezh: Izd-vo VGU, 2013, pp. 122–124 (in Russian).

ГОСТ Р ИСО 14031–2001 «Управление окружающей средой, оценивание экологической эффективности. Общие положения» М.: ГОССТАНДАРТ РФ, 2001. 26 с.

GOST R ISO 14031–2001 «Upravlenie okruzhajushhej sredoj, ocenivanie jekologicheskoy jeffektivnosti. Obshhie polozhenija» [Management of environment, estimation of ecological efficiency. General provisions], M.: GOSSTANDART RF, 2001. 26 p. (in Russian).

Жумарь П.В., Таранчук А.В. Способы геохимической оптимизации техногенных ландшафтов Солигорского горнопромышленного района // Геохимия ландшафтов и география почв: Докл. Всеросс. науч. конф., Москва, 4–6 апреля 2012. М., 2012. С. 122–124.

Zhumar' P.V., Taranchuk A.V. Spособы geohimicheskoy optimizatsii tehnogennyh landshaftov Soligorskogo gornopromyshlennogo rajona [Ways of geochemical optimization of technogenic landscapes of the Soligorsk mining area], Geohimija landshaftov i geografija pochv: Dokl. Vseross. nauch. konf., Moskva, 4–6 aprelja 2012. M.: 2012, pp. 122–124 (in Russian).

Михно В.К., Бевз В.Н., Быковская О.П., Горбунов А.С. Проблемы рациональной организации и оптимизации ландшафтов Центрального Черноземья // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов: Мат-лы Междунар. науч. конф., Воронеж, 15–17 мая 2013 г. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. С. 248–258.

Mihno V.K., Bevez V.N., Bykovskaja O.P., Gorbunov A.S. Problemy racional'noj organizacii i optimizacii landshaftov Central'nogo Chernozem'ja [Problems of the rational organization and optimization of landscapes of the Central Chernozem region]. Strukturno-dinamicheskie osobennosti, sovremennoe sostojanie i problemy optimizacii landshaftov: Mat-ly Mezhdunar. nauch. konf., Voronezh, 15–17 maja 2013. Voronezh: Izd-vo VGU, 2013, pp. 248–258 (in Russian).

Модели управления природными ресурсами. М.: Наука, 1981. 264 с.

Modeli upravljenja prirodnymi resursami [Models of management of natural resources], M.: Nauka, 1981. 264 p. (in Russian).

Москаленко А.И. Методы нелинейных отражений в оптимальном управлении. Новосибирск: Наука, 1983. 223 с.

Moskalenko A.I. Metody nelinejnyh otrazhenij v optimal'nom upravlenii [Methods of nonlinear reflections in optimum control], Novosibirsk: Nauka, 1983. 223 p. (in Russian).

Нестеров В.Г. Опыт применения оптимального программирования в лесном хозяйстве. М.: Лесная промышленность, 1970. 47 с.

Nesterov V.G. Opyt primenenija optimal'nogo programmirovaniya v lesnom hozjajstve [Experience of application of optimum programming in forestry], M.: Lesnaja promyshlennost', 1970. 47 p. (in Russian).

Николаев В.А. Ландшафтная стратегия земной цивилизации на пути к устойчивому развитию // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов: Мат-лы Междунар. науч. конф., Воронеж, 15–17 мая 2013 г. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. С. 284–286.

Nikolaev V.A. Landshaftnaja strategija zemnoj civilizacii na puti k ustojchivomu razvitiyu [Landscape strategy of a terrestrial civilization on the way to a sustainable development]. Strukturno-dinamicheskie osobennosti, sovremennoe sostojanie i problemy optimizacii landshaftov: Mat-ly Mezhdunar. nauch. konf., Voronezh, 15–17 maja 2013 g. Voronezh: Izd-vo VGU, 2013, pp. 284–286 (in Russian).

Николаев В.А., Копыл И.В., Сысеев В.В. Природно-антропогенные ландшафты. Сельскохозяйственные и лесохозяйственные ландшафты: Учеб. пособие. М., 2008. 160 с.

Nikolaev V.A., Kopyl I.V., Sysuev V.V. Prirodno-antropogennye landshafty. Sel'skhozjajstvennyye i leskhozjajstvennyye landshafty [Natural and anthropogenous landscapes. Agricultural and

silvicultural landscapes]: Ucheb. posobie, M., 2008. 160 p. (in Russian).

Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление. СПб.: Изд-во ИОТАС, 2008. 92 с.

Nogin V.D. Vvedenie v optimal'noe upravlenie [Introduction to optimum control], SPb.: Izd-vo JuTAS, 2008. 92 p. (in Russian).

Помазкова Н.В. Проблемы оптимизации природопользования на ООПТ регионального значения // Мат-лы XIV совещ. географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 14–16 сентября 2011 г. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 528–530.

Pomazkova N.V. Problemy optimizacii prirodopol'zovanija na OOPT regional'nogo znachenija [Problems of optimization of environmental management in especially protected natural territories of regional value]. Mat-ly XIV sov. geografov Sibiri i Dal'nego Vostoka. Vladivostok, 14–16 sentjabrja 2011, Vladivostok: Dal'nauka, 2011, pp. 528–530 (in Russian).

Проблемы оптимизации в экологии. М.: Наука, 1978. 326 с.

Problemy optimizacii v jekologii [Optimization problems in ecology], M.: Nauka, 1978. 326 p. (in Russian).

Симонов Ю.Г. Рациональное природопользование и его место в парадигмах современной географии // Рациональное природопользование: традиции и инновации: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 23–24 ноября 2012 г. М., 2013. С. 4–7.

Simonov Ju.G. Racional'noe prirodopol'zovanie i ego mesto v paradigmah so-vremennoj geografii [Rational environmental management and its place in paradigms of modern geography]. Racional'noe prirodopol'zovanie: tradicii i innovacii: Mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Moskva, 23–24 nojabrja 2012 g., M., 2013, pp. 4–7 (in Russian).

Сысеев В.В., Бондарь Ю.Н., Чумаченко С.И. Моделирование структуры ландшафтов и динамики древостоев для планирования устойчивого лесопользования // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2010. № 5. С. 39–49.

Sysuev V.V., Bondar' Ju.N., Chumachenko S.I. Modelirovanie struktury landshaftov i dinamiki drevostoev dlja planirovaniya ustojchivogo lesopol'zovanija [Modeling of structure of landscapes and dynamics of forest stands for planning of steady forest exploitation], Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografija, 2010. no 5, pp. 39–49 (in Russian).

Cao K., Batty M., Huang B. et al. Spatial multi-objective land use optimization: extensions to the non-dominated sorting genetic algorithm-II. Intern. J. of Geograph. Inform. Sci. 2011. Vol. 25, no 2, pp. 1949–1969.

Stewart T.J., Janssen R., van Herwijnen M. A genetic algorithm approach to multiobjective land use planning // Computers & Operations Res. 2004. Vol. 31, no 14, pp. 2293–2313.

Yeo I.-Y., Gordon S. I., Guldmann J.-M. Optimizing patterns of land use to reduce peak runoff flow and nonpoint source pollution with an integrated hydrological and land-use model. Earth Interact. 2004. Vol. 8, no 6, pp. 1–20.

Поступила в редакцию
09.04.2015

V.V. Sysuev

TO THE «OPTIMIZATION» OF LANDS CAPES

Reasonable statement of problems related to the optimization and efficient nature management is opposed to the present-day trends of wide and wild application of the term «optimization» in the physical geography. Typical problems of the optimal forest management are discussed. Application of the optimization theory methods opens new prospects for the development and practical application of landscape planning and sustainable nature management, thus contributing to the synthesis of physical and economic geography.

Keywords: natural-anthropogenic landscapes, optimization, optimal management, forest management.

ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.465 (262.5)

О.Г. Моисеенко¹, Н.А. Орехова², А.В. Полякова³, Е.В. Медведев⁴, С.К. Коновалов⁵ИНДЕКСЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ⁶

Для оценки состояния и степени трансформации морской среды под влиянием антропогенных и климатических изменений разработаны и апробированы на примере Севастопольской бухты нормированные индексы и показатели экологического статуса прибрежной акватории.

Водная среда и донные отложения представляют собой две основные составляющие морских систем. Расчет индексов и показателей экологического статуса водной среды осуществлялся с использованием специализированного программного продукта, представляющего собой постоянно обновляемый интерактивный цифровой атлас океанографических характеристик Севастопольской бухты. Для оценки состояния донных отложений определен ансамбль индексов: PLI_{site} – индекс загрязнения, величина γ – характеристика цикла углерода и t_{O_2} – время истощения кислорода.

С использованием полученных значений PLI_{site} выполнено районирование акватории бухты по степени загрязнения и выделены четыре провинции: восточная (слабо загрязненная), центральная и южная (загрязненные), западная (чрезвычайно загрязненная).

Рассчитанная величина γ для донных отложений бухты свидетельствует об изменениях цикла углерода в сторону преимущественного образования C_{org} и его накоплении в донных отложениях. Это приводит к увеличению потребления кислорода и развитию его дефицита, что можно оценить по времени истощения кислорода (t_{O_2}), максимально оно составило 109 дней. Эти результаты указывают на неблагоприятные изменения экологического состояния бухты.

Разработанный вариант цифрового атласа позволяет рассчитывать индикаторы с разным уровнем интегрирования в пространстве и времени, а также анализировать пространственно-временные изменения индикаторов и характеристик состояния морской среды. Он используется при принятии решений по управлению различными видами деятельности в прибрежной зоне Севастопольской бухты.

Ключевые слова: индекс загрязнения PLI , характеристика цикла углерода – параметр γ , C_{org} , донные отложения, Севастопольская бухта.

Введение. В последнее время российскими и зарубежными учеными ведется активная работа по созданию методик оценки состояния природных систем, в том числе морских, с целью научного обеспечения процесса принятия решений и интегрированного управления качеством окружающей среды в условиях значительной антропогенной нагрузки и наблюдаемых изменений климата. Одно из основных понятий в таких работах – устойчивость системы [Ускова, 2009].

Для определения интегрального показателя оценки устойчивости региональной системы необходимо учитывать экономические, социальные и экологические показатели. Экологические показате-

ли должны отражать состояние природной среды, уровень антропогенного воздействия, степень использования природных ресурсов и быть понятными для широкого круга специалистов и руководителей, занимающихся проблемами устойчивого эколого-экономического развития. Совокупность (ансамбль) нормированных индексов и относительных показателей, отражающая вышеупомянутые воздействия на прибрежную акваторию, – удобная оценочная шкала, которая представляет собой экологический статус [Protocol..., 2008].

Цель работы состояла в разработке и апробации индексов и показателей для определения эколо-

¹ Морской гидрофизический институт, отдел биогеохимии моря, ст. науч. с., канд. техн. н.; *e-mail*: olga.moiseenko.65@mail.ru

² Морской гидрофизический институт, отдел биогеохимии моря, канд. геогр. н.; *e-mail*: naorekh-2004@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра океанологии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail*: anpol@mail.ru

⁴ Морской гидрофизический институт, отдел биогеохимии моря, ст. науч. с.; *e-mail*: eugene.medvedev1984@gmail.com

⁵ Морской гидрофизический институт, отдел биогеохимии моря, чл.-корр. НАНУ, докт. геогр. н.; *e-mail*: sergey_kononov@yahoо.com

⁶ Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ЕС 7thFPAreaENV.2009.2.2.1.4: Integrated Coastal Zone Management (PEGASO, # 244170), международного проекта 7-й рамочной программы «Monitoring and observing oxygen depletion throughout the different Earth system components» № 226213, а также РФФИ (проекты № 14-45-01022, № 14-45-01009, № 14-45-01001).

гического статуса морской прибрежной среды на примере Севастопольской бухты, а также информационных продуктов для научного сопровождения при принятии конкретных решений в области интегрированного управления прибрежной зоной.

Разрабатываемые и предлагаемые индексы и показатели должны отражать уровень экологического благополучия, свидетельствовать об адекватности применяемых мер по снижению негативного влияния на природную среду, служить оценкой состояния водной среды и донных отложений, характеризовать уровень загрязнений и изменения, связанные с антропогенным воздействием и вариациями климата [там же].

Водная среда и донные отложения представляют собой две основные составляющие морских систем. Водная среда характеризуется высокой динамикой характеристик и уровня загрязнения, поэтому расчет индексов состояния и оценка качества водной среды возможны лишь по результатам систематических наблюдений (мониторинга). Донные отложения, будучи конечным пунктом миграции вещества, интегрируют результаты процессов, протекающих в водной экосистеме, и рассматриваются как накопители загрязнения. Характеристики донных отложений по сравнению с водной средой изменяются медленнее, поэтому индексы и показатели качества прибрежных донных отложений можно оценивать на основе эпизодических наблюдений.

Объектом исследований была выбрана Севастопольская бухта – типичная прибрежная акватория многоцелевого использования. Градообразующая Севастопольская бухта – объект историко-культурного значения и представляет собой естественное ландшафтное украшение Севастополя, место проведения культурно-массовых и военно-патриотических мероприятий. При этом Севастопольская бухта активно используется на протяжении более двух столетий в разных сферах народного хозяйства.

Бухта – полузамкнутая акватория эстуарного типа. Длина от входа до вершины бухты составляет ~7 км при максимальной ширине ~1 км и средней глубине 12 м, площадь поверхности бухты 7,96 км². В бухте расположены портовые и судоремонтные комплексы. Сюда поступают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, а также ливневые воды с площади водосбора. Ежедневно сбрасывается 10–15 тыс. м³ неочищенных или условно чистых сточных вод, с которыми в водную среду поступает широкий спектр загрязняющих веществ [Иванов и др., 2006].

Для расчета индексов и показателей экологического статуса водной среды нами использован специализированный программный продукт, представляющий собой постоянно обновляемый интерактивный цифровой атлас (URL: http://wiki.iczm.org.ua/en/index.php/Main_Page) океанографических характеристик Севастопольской бухты. Помимо готовых

карт-схем и вспомогательной информации этот интерактивный атлас содержит набор трехмерных массивов цифровой информации для всего периода исследований начиная с 1997 г. Это позволяет использовать его в интерактивном режиме для создания карт-схем, которые отсутствуют в готовом виде. Кроме того, наличие цифровых массивов данных позволяет рассчитывать разные индексы и показатели состояния морской среды [Konovalov et al., 2013, 2011]. Версия интерактивного атласа создавалась как средство, обеспечивающее информационную поддержку для принятия решений по управлению разной деятельностью в прибрежной зоне Севастопольской бухты.

Для донных отложений определен ансамбль индексов, который отражает уровень техногенного загрязнения (индекс загрязнения PLI [Jeffrey et al., 1985]). Для водной среды использованы индексы, рекомендованные ведущими европейскими программами (URL: PEGASO, URL: <http://www.pegasoproject.eu/>), а также учитывающие состояние природных циклов (характеристика цикла углерода – γ -параметр [Моисеенко и др., 2011]) и кислородный режим (время истощения кислорода t_{O_2} [Орехова, 2014]).

Материалы и методы исследований. Начиная с 1998 г. и по настоящее время мониторинг гидролого-гидрохимических и гидробиологических характеристик Севастопольской бухты выполняют сотрудники Морского гидрофизического института (МГИ) и Института биологии южных морей (ИнБИОМ). Ежемесячные съемки осуществлялись по схеме из семи «базовых» станций, а сезонные – по схеме 33–35 станций. При выборе сети станций руководствовались особенностями гидрологической структуры вод бухты и локализацией источников загрязнения (рис. 1). Пробы воды отбирали из поверхностного и придонного горизонтов. Образцы донных отложений Севастопольской бухты для определения содержания тяжелых металлов, азота, фосфора, а также органического и неорганического углерода, необходимые для расчета PLI и γ -параметра, отбирали с 2001 по 2008 г.

Анализ проб выполняли в соответствии с руководящими документами для выполнения гидрохимических наблюдений и рекомендованными национальными и международными методиками [Методы..., 1978; Chemical methods..., 1983]. Содержание тяжелых металлов определяли рентгено-флуоресцентным методом с использованием прибора «Спектроскан-Г» [Методика..., 2002]. Анализ содержания органического углерода ($C_{орг}$) выполняли по методике, приведенной в работе [Орлов и др., 1981], содержания карбоната кальция ($CaCO_3$) – в соответствии с работой [Соколов и др., 1980]. Результаты этих наблюдений составляют основу для цифровых массивов интерактивного атласа Севастопольской бухты. Для расчета t_{O_2} привлечены натурные данные полирографического профилирования

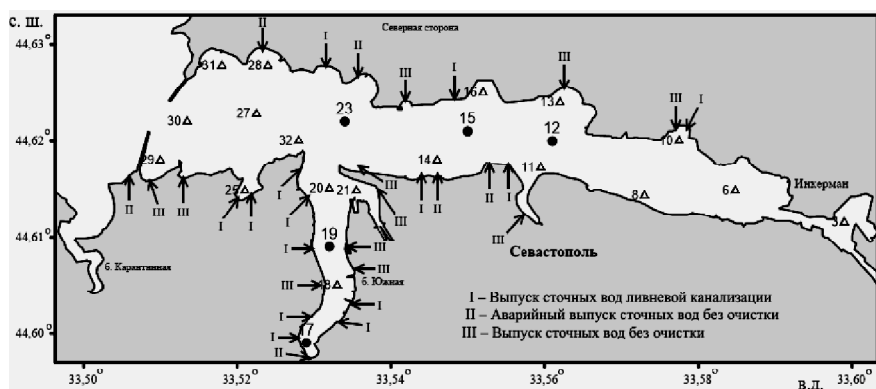


Рис. 1. Схема расположения станций ежемесячных (треугольники) и сезонных (точки) съемок в Севастопольской бухте в 1998–2008 гг. с источниками выбросов

колонок донных отложений, отобранных в 2006–2008 гг. в условиях, максимально приближенных к естественным [Орехова, 2014; Орехова и др., 2009] стеклянным Au–Hg-микроэлектродом [Luther et al., 1998].

Индекс уровня загрязнения донных отложений рассчитывается по следующей формуле [Jeffrey et al., 1985]:

$$PLI_{indiv}^i = 10^{(1-[C_i-B]/[T-B])},$$

где PLI – индекс уровня загрязнения; C – концентрация элемента (мг/г) в донных отложениях; B – базовая концентрация элемента (мг/г), характерная для донных отложений незагрязненной зоны; T – пороговая концентрация элемента (мг/г) в донных отложениях, приводящая к гибели биоты. Значения базовой и пороговой концентрации загрязняющих веществ, использованные для расчета PLI во всех рассмотренных нами акваториях, заимствованы из работы [Jeffrey et al., 1985].

Реальная концентрация загрязняющего вещества может значительно превышать пороговую. В этом случае значение $PLI_{indiv}^i < 1$, что указывает на чрезмерное загрязнение объекта этим элементом, несовместимое с биологической жизнью.

Величина PLI_{indiv}^i позволяет сравнивать уровень загрязнения разных объектов по индивидуальным загрязнителям, но возможен расчет и интегральных индексов PLI . Чтобы оценить суммарное влияние нескольких загрязняющих веществ необходимо вычислить PLI_{site} (среднее геометрическое PLI_{indiv}^i для каждого элемента на одной станции [Chemical..., 1983]) и $PLI_{estuary}$ (среднее геометрическое всех значений PLI_{site} в пределах акватории бухты):

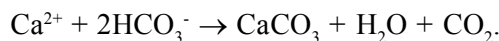
$$PLI_{site} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n PLI_{indiv}^i},$$

$$PLI_{estuary} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m PLI_{site}^i}.$$

Техногенные загрязнения в совокупности с климатическими изменениями приводят к трансформа-

ции естественных природных циклов экосистем. Цикл углерода наиболее значим для функционирования водной экосистемы. В углеродном цикле различают органическую и карбонатную составляющие. Органическая составляющая продуцируется в результате фотосинтеза и поступления углерода из антропогенных источников, что приводит к обогащению донных отложений $C_{орг}$, а водная среда поглощает углекислый газ из атмосферы, являясь стоком для CO_2 . Карбонатная составляющая описывается

следующим уравнением:



В результате протекания этой реакции продуцируются карбонат кальция и углекислый газ, что приводит к увеличению доли неорганического углерода в донных отложениях и делает акваторию источником углекислого газа.

В зависимости от естественных условий и уровня антропогенной нагрузки преобладает одна из составляющих цикла углерода морской среды, что преобразует экосистему либо в источник углекислого газа, либо в его сток. Поэтому соотношение органической и неорганической форм углерода свидетельствует о состоянии цикла и приоритете одной из его составляющих. Для установления этого соотношения использована относительная величина γ [Zeebe et al., 2001]:

$$\gamma = CaCO_3 / (CaCO_3 + C_{орг}).$$

Ранее [Мисеенко и др., 2011] мы показали возможность использовать содержание $CaCO_3$ и $C_{орг}$ в донных отложениях для оценки цикла углерода в Севастопольской бухте.

Параметр γ изменяется от 0 до 1; если $\gamma = 0$, в донных отложениях образуется только $C_{орг}$, если $\gamma = 1$, то образуется только $CaCO_3$, а $C_{орг}$ не накапливается. Отметим, что снижение величины γ приводит к негативным экологическим последствиям (гипоксии и заморным явлениям), поскольку между $C_{орг}$ и интенсивностью сульфатредукции в большинстве случаев сохраняется прямая зависимость [Ляхин и др., 1978].

Для оценки кислородного режима нами в качестве показателя выбрано время полного истощения кислорода (t_{O_2}) в придонном слое вод, оцениваемый по отношению концентрации кислорода в придонном слое вод к величине потока кислорода на границе с поверхностью донных отложений [Орехова, 2014].

Каждый из предлагаемых индексов и показателей – количественная мера некоторых характеристик состояния экосистемы. В зависимости от при-

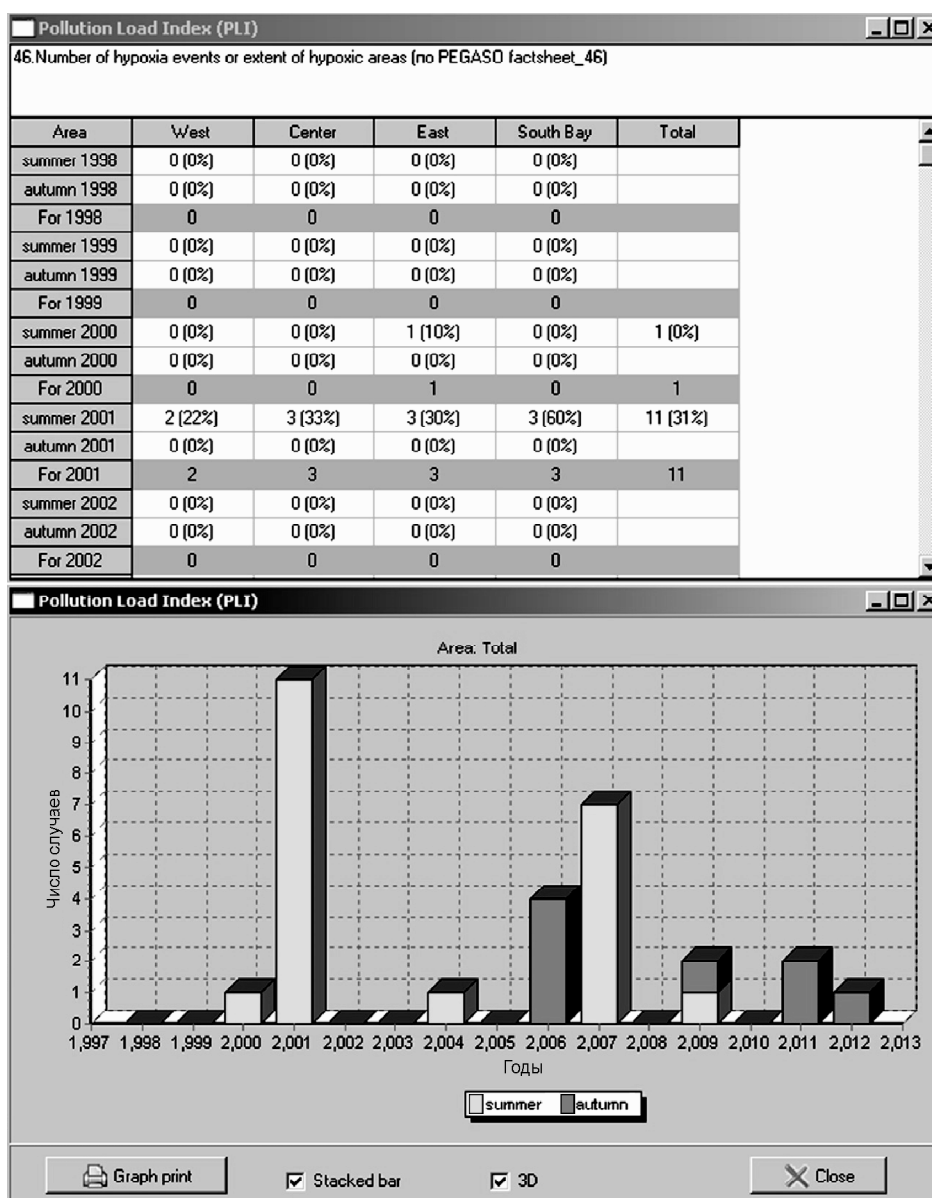


Рис. 2. Пример расчета и анализа частоты возникновения условий гипоксии в придонных водах Севастопольской бухты

родно-климатических условий, уровня антропогенной нагрузки, целей использования прибрежной акватории изменяются граничные величины индексов и показателей. Принципиально важно совмещать возможности интерактивного цифрового атласа и географических информационных систем. Разработанный вариант цифрового атласа позволяет рассчитывать и анализировать разнообразные индикаторы (рис. 2). Программный продукт дает возможность рассчитывать индикаторы с разным уровнем интегрирования в пространстве и времени, а также анализировать пространственно-временные изменения индикаторов и характеристик состояния морской среды.

Для анализа пространственных особенностей и районирования акватории бухты в разработанном атласе предложен инструмент, называемый «свето-

фор». В этом случае получаемые распределения позволяют оценивать состояние морской среды по индексам, которых нет ни в атласе на бумажном носителе, ни в электронном атласе (рис. 3). Рассчитываемые величины индексов воспроизводимы, можно анализировать их пространственное распределение, а выбираемые граничные условия позволяют районировать Севастопольскую бухту на основе индексов состояния морской среды.

В дополнение к этому отметим реализованные в этой версии атласа возможности создания многослойных композитных изображений. Так, учитывая, что основная информация выводится на пространство акватории Севастопольской бухты, береговую область можно использовать для представления дополнительных карт и схем, в том числе карт рас-

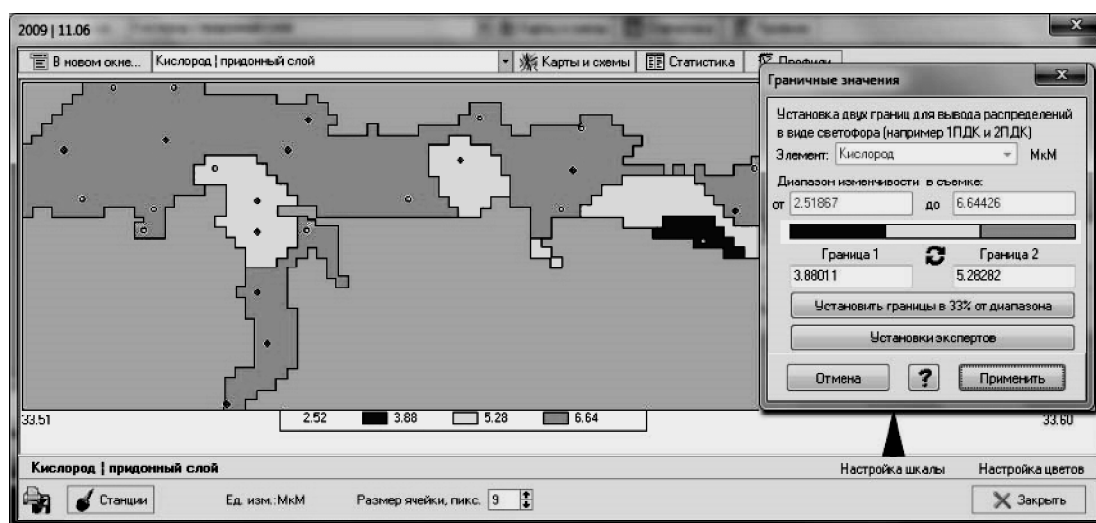


Рис. 3. Отображения цифровых массивов в режиме Светофор

положения и мощности источников загрязнения Севастопольской бухты, включать карту застройки, а также карту сервиса Google maps (рис. 4). Такие продукты позволяют на качественном уровне оценивать влияние береговых источников загрязнения, интенсивность развития муниципальных и промышленных структур, влияние прилегающей территории на распределение океанографических характеристик и состояние морской среды в Севастопольской бухте.

Результаты исследований и их обсуждение.

На основе данных о содержании наиболее распространенных загрязнителей, таких, как Cd, Cr, Zn, Pb, Cu, и концентрации C_{org} , P и N в донных отложениях были рассчитаны значения PLI_{indiv} , PLI_{site} и $PLI_{estuary}$. С использованием значения PLI_{site} для Севастопольской бухты выполнено районирование акватории и выделены четыре провинции: восточная, центральная, южная и западная со средними значениями PLI_{site} , равными 5,8; 1,7; 2,6 и 0,1 соответственно (рис. 5, а).

Восточную зону (станции 1–7) в соответствии со значениями PLI_{site} можно охарактеризовать как слабозагрязненную часть бухты, центральную (станции 8–16) и южную (станции 17–22) – как загрязненные районы, а западную зону (станции 23–32) – как чрезвычайно загрязненную.

Использование среднего геометрического для вычисления PLI_{site} и $PLI_{estuary}$ позволяет учесть локальные загрязнения и превышение концентрации всего лишь одного загрязняющего вещества в интегральной оценке распределения загрязнителей в пространстве и их совокупности для оценки эстуария. Этим обусловлено низкое значение PLI_{site} на выходе из бухты – в донных отложениях здесь обнаружена концентрация Cd, значительно превышающая пороговую, соответственно и значения PLI_{Cd} здесь оказались близки к нулю (рис. 5, б).

На рис. 6 приведено пространственное распределение параметра γ в донных отложениях Севас-

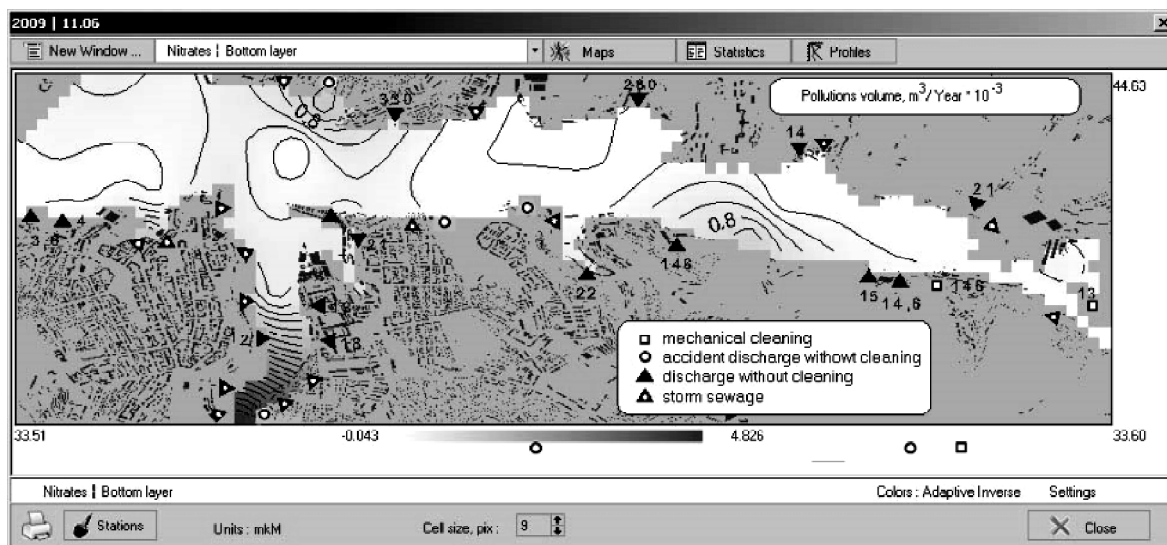


Рис. 4. ГИС-возможности отображения многослойных композитных изображений

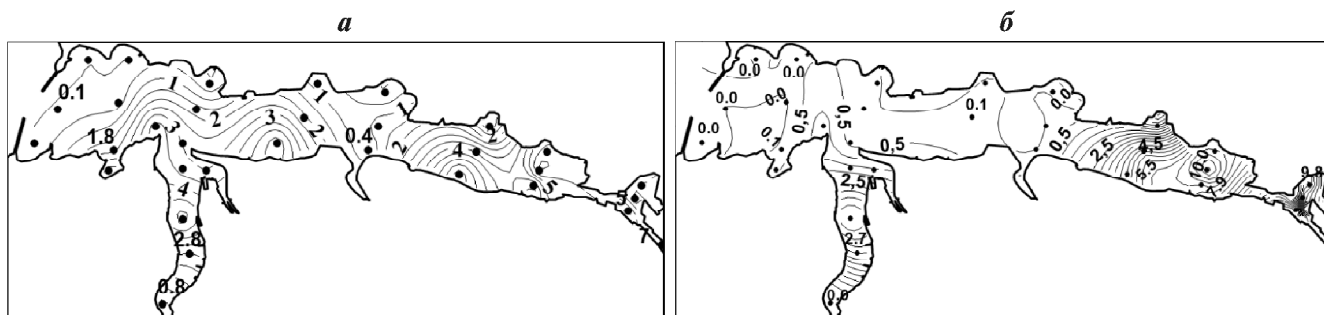


Рис. 5. Распределение индексов уровня загрязнений PLI_{site} (а) и PLI_{cd} (б) для поверхностного слоя (0–5 см) донных отложений в Севастопольской бухте

топольской бухты. Среднее значение параметра γ для бухты равно 0,46, т.е. в целом органический и неорганический углерод здесь накапливается примерно в равном количестве. Однако на большей части площади донных отложений бухты преобладает процесс накопления C_{org} . Особенно интенсивно этот процесс протекает в центральном, южном, а также в восточном районах бухты, и только на выходе из бухты идет процесс интенсивного накопления $CaCO_3$.

Важно отметить, что величина γ уменьшилась с 0,57 в 2003 г. до 0,46 в 2008 г., что свидетельствует об изменениях цикла углерода в сторону преимущественного образования C_{org} и его накопления в донных отложениях. Это указывает на неблагоприятные изменения в экологическом состоянии бухты [Моисеенко и др., 2011; Орехова, 2014]. Для таких изменений характерно увеличение потребления кислорода, систематическое развитие условий дефицита кислорода, ежегодное появление в придонном слое воды сероводорода [Орехова, 2014].

Оценка кислородного режима на границе раздела вода–донные отложения позволила определить, что для станции 23 время истощения кислорода составило 109 дней, для станции, расположенной напротив мыса Павловский (станция 22), – 19 дней. На остальных станциях Севастопольской бухты кислород на поверхности донных отложений отсутствовал, а сероводород появлялся в более глубоких слоях отложений (либо его содержание было ниже порога обнаружения), что не позволило рассчитать потоки кислорода на границе с донными отложениями и, соответственно, время его полного истощения в придонном слое вод.

Выводы:

– разработаны и на примере Севастопольской бухты апробированы нормативные индексы и показатели экологического статуса, которые позволяют оценить степень трансформации водной экосистемы под влиянием антропогенных и климатических изменений среды;

– представленный набор индексов и показателей – эффективный инструмент диагностики экологического состояния эстуариев и очень удобен для сравнения разных, удаленных одна от другой акваторий, кардинально отличающихся по природным условиям. Для Севастопольской бухты оценен ансамбль индексов и показателей, отражающих уровень загрязнения ($PLI_{estuary} = 2,94$), состояние основного природного цикла, а именно цикла углерода ($\gamma = 0,46$) и кислородного режима акватории. Время истощения кислорода в придонном слое вод составляло в среднем несколько дней. Современный экологический статус Севастопольской бухты по результатам оценки можно характеризовать как критический;

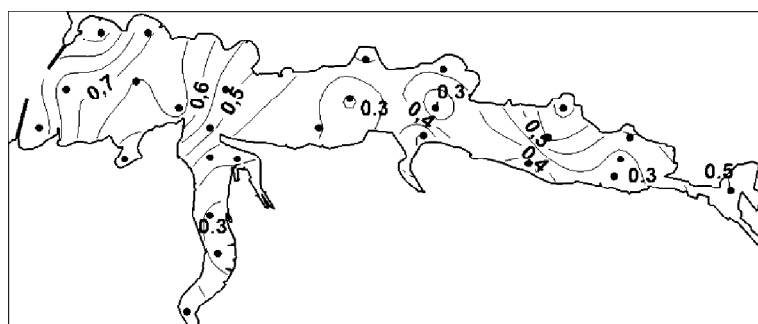


Рис. 6. Распределение значений параметра γ в верхнем слое (0–5 см) донных отложений в Севастопольской бухте

– предложенный набор индексов и показателей – эффективный инструмент для районирования отдельно взятой прибрежной акватории с целью определения наиболее загрязненных зон и районов экологического риска. На основании значений PLI_{site} в Севастопольской бухте выделены четыре провинции: слабо загрязненная восточная часть бухты, загрязненные центральная и южная и чрезвычайно загрязненная западная (средние значения PLI_{site} равны 5,8; 1,7; 2,6 и 0,1 соответственно);

– созданное программное обеспечение для оценки экологического статуса прибрежных акваторий в целях интегрированного управления прибрежной зоной на примере Севастопольской бух-

ты позволило решать проблему визуализации и экспорта данных, интегрирования с геоинформационными системами. Это способствует упрощению ра-

боты с данными и позволяет применять его не только для Севастопольской бухты, но и для других прибрежных акваторий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н. и др. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием климатических и антропогенных факторов. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 90 с.

Ivanov V.A., Ovsyanyj E.I., Repetin L.N. et al. Hidrologo-gidrokhimicheskij režim Sevastopolskoj buhity i ego izmeneniya pod vozdeistviem klimaticheskix i antropogennyx faktorov [Hydrological and hydrochemical regime of Sevastopol Bay and its changes under the influence of climatic and anthropogenic factors], Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2006. 90 p. (in Russian).

Ляхин Ю.И., Александров В.П., Пальшин Н.И. Расчет баланса обмена CO₂ между океаном и атмосферой по акватории Атлантического, Индийского и Тихого океанов // Исследование и освоение Мирового океана. Вып. 65. Л.: Ленинградский гидрометеорологический институт, 1978. С. 48–60.

Lyachin Yu.I., Aleksandrov V.P., Palshin N.I. Raschet balansa obmena CO₂ mezhdu okeanom i atmosferoj po akvastorii Atlanticheskogo, Indijskogo i Tichogo okeanov [The calculation of the balance of exchange of CO₂ between the ocean and atmosphere in the waters of the Atlantic, Indian and Pacific Oceans], Issledovanie i osvoenie Mirovogo okeana, Vol. 65, Leningrad: Leningradskij gidrometeorologicheskij institut, 1978, pp. 48–60 (in Russian).

Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М049-П/02. Свидетельство № 2420/53-2002. СПб.: ООО НПО «Спектрон», 2002. 16 с.

Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli metallov i oksidov metallov v poroshkovyx probax pochv metodom rengenofluoreszentnogo analiza [Methods of measurement of the mass fraction of metals and metal oxide powder in soil samples by X-ray fluorescence analysis] M049-P/02. Svidetelstvo № 2420/53-2002. Sankt-Peterburg: OOO NPO «Spektron», 2002, 16 p. (in Russian).

Методы гидрохимических исследований океана / Под ред. О.К. Бордовского, В.Н. Иваненкова. М.: Наука, 1978. 272 с.

Metody gidrokhimicheskix issledovanij okeana [Methods of hydrochemical ocean studies]. Pod redakciej O.K. Bordovskogo, V.N. Ivanenkova. Moscow: Nauka, 1978, 272 p. (in Russian).

Моисеенко О.Г., Орехова Н.А. Исследование механизма многолетней эволюции цикла углерода в экосистеме Севастопольской бухты // Морской гидрофизический журн. 2011. № 2. С. 72–83.

Moiseenko O.G., Orechova N.A. Issledovanie mehanizma mnogoletnej evolyuzii zikla ugleroda v ekosisteme Sevastopolskoj buhity [Investigation of the mechanism of long-term evolution of the carbon cycle in the ecosystem of the Sevastopol bay], Morskoy gidrofizicheskij zhurnal, 2011, no 2, pp. 72–83 (in Russian).

Орехова Н.А. Распределение и потоки кислорода и сероводорода на границе с донными отложениями Черного моря: Автореф. канд. дисс. Севастополь, 2014.

Orechova N.A. Raspreделение i potoki kisloroda i serovodoroda na granize s donnymi otlozheniyami Chernogo morya [Distribution and flow of oxygen and hydrogen sulfide on the border with the Black Sea sediments]: Avtoreferat kand. diss. Sevastopol, 2014 (in Russian).

Орехова Н.А., Коновалов С.К. Полярография донных осадков Севастопольской бухты // Морской гидрофизический журн. 2009. № 2. С. 52–66.

Orechova N.A., Kononov S.K. Polyarografiya donnykh ocadkov Sevastopolskoj buhity [Polarography bottom sediments of Sevastopol Bay], Morskoy gidrofizicheskij zhurnal, 2009, no 2, pp. 52–66 (in Russian).

Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.

Orlov D.S., Grishina L.A. Praktikum po khimii gumusa. [Practical work on Chemistry humus], Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta, 1981, 272 p. (in Russian).

Соколов В.С., Соколова Е.Г. Простой газометрический метод определения CaCO₃ в экспедиционных условиях // Химический анализ морских осадков. М.: Наука, 1980. С. 42–46.

Sokolov V.S., Sokolova E.G. Prosto gazometricheskij metod opredeleniya CaCO₃ v ekspeditsionnykh usloviyakh [Simple gasometric method for determination of CaCO₃ in field conditions] Khimicheskij analiz morskikh ocadkov. Moscow: Nauka, 1980, pp. 42–46 (in Russian).

Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.

Uskova T.V. Upravlenie ustojchivym razvitiem regiona [Management of sustainable development of the region], Vologda: ISERT RAN, 2009. 355 p. (in Russian).

Chemical methods for use in marine environmental monitoring/Intergovernmental Oceanographic Commission. Manuals and guides. N 12. Unesco, 1983. 53 p.

Jeffrey D.W., Wilson J.G., Harries C.R., Tomlinson D.L. The application of two indices to Irish estuary pollution status // Estuarine management and quality assessment. L.: Plenum Press, 1985. P. 147–165.

Kononov S., Vladymyrov V., Dolotov V. et al. Environmental Assessment Tools in the PEGASO Case – Sevastopol Bay // Proceed. Global Congress on ICM: Lessons Learned to Address New Challenges / Ed. E. Ozhan. EMECS 10 – MEDCOAST 2013 Joint Conference. 30 Oct–03 Nov 2013. Vol. 1. Marmaris, 2013. P. 59–70.

Kononov S., Vladymyrov V., Dolotov V. et al. Coastal Management Tools and Databases for the Sevastopol Bay (Crimea) // Proceedin. Tenth Internat. Conference on the Mediterranean Coastal Environment /Ed. E. Ozhan. MEDCOAST 11. 25–29 October 2011, Rhodes, Greece, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation. Vol. 1. Dalyan, Mugla, 2011. P. 145–156.

Luther G.W., Brendel P.J., Lewis B.L. et al. Simultaneous measurement of O₂, Mn, Fe, I, and S (-II) in marine pore waters with a Solid-State voltammetric microelectrode // Limnol. Oceanogr. 1998. Vol. 43, N 2. P. 325–333.

Protocol on integrated coastal zone management in the Mediterranean. UNEP/MAP/ PAP: Split, Priority Actions Program, 2008. 88 p.

Zeebe R.E., Wolf-Gladrow D. CO₂ in seawater: equilibrium, kinetics, isotopes // Elsev. Oceanogr. Ser. 2001. Vol. 65. 346 p.

Поступила в редакцию
04.03.2015

**O.G. Moiseenko, N.A. Orekhova, A.V. Polyakova,
E.V. Medvedev, S.K. Konovalov**

**INDICES AND INDICATORS OF THE ENVIRONMENTAL
STATE OF THE SEBASTOPOL BAY**

To support the assessment of the state of marine environment and the degree of its transformation under the climate changes and the anthropogenic impact a set of normalized indices and indicators of the environmental state of an offshore water area was developed and tested within the Sebastopol Bay.

Water masses and bottom sediments are two principal components of marine systems. The indices and indicators of the environmental state of water masses were calculated using specialized software, i.e. the «dive» interactive digital atlas of the oceanographic parameters of the Sebastopol Bay. Another ensemble of indices (index of pollution – PLI_{site} , carbon cycle attribute – γ and the time period of oxygen exhaustion – t_{O_2}) was suggested for the evaluation of the state of bottom sediments.

Basing on the PLI_{site} values water area of the bay was evaluated in terms of the pollution level and four provinces were identified, namely the eastern (slightly polluted), central and southern (polluted) and the western (severely polluted).

Calculated γ values for the bottom sediments of the bay indicate a shift of the carbon cycle towards the predominant C_{org} formation and its accumulation in bottom sediments. This leads to the increasing oxygen consumption resulting in its deficit which could be evaluated in terms of the time period of oxygen exhaustion (t_{O_2}). The maximum t_{O_2} value is 109 days and the results are indicative of unfavorable changes of the environmental state of the bay.

The elaborated version of a digital atlas makes it possible to calculate indicators with different degree of temporal and spatial integration and analyze the spatial-temporal changes of indicators and parameters of the state of marine environment. The atlas is used for decision-making on the management of economic activities within the offshore part of the Sebastopol Bay.

Keywords: index of pollution, time period of oxygen exhaustion, Sebastopol Bay.

УДК 528.9

И.К. Лурье¹, Е.А. Балдина², А.И. Прасолова³, Е.А. Прохорова⁴, В.Н. Семин⁵, С.В. Чистов⁶

СЕРИЯ КАРТ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ⁷

Представлены концепция и методика реализации проекта создания серии карт для комплексной эколого-географической оценки земель новых территорий, присоединенных к Москве. Актуальность научно-методического исследования и картографирования природно-ресурсного и экологического потенциала присоединенных территорий определяется сменой их статуса, экономического и социально-географического положения. Задача представляемого проекта состоит в выявлении критериев и разработке интегральных показателей оценки территорий, учитывающих требования в области экологической политики и природные и социально-экономические особенности земель различного функционального назначения Московского мегаполиса. Методика создания серии эколого-географических карт опирается на положения интеграционной концепции картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования, разработанной в рамках университетской школы географической картографии, а также на принципы комплексирования набора источников информации – карт, снимков, полевых наблюдений, статистических данных и приемов их анализа. В основу методологии создания карт положена разработка структуры и содержания специализированной объектно-ориентированной базы геоданных (БГД), которые связаны в первую очередь с назначением карт, а не с масштабом картографирования. Представлена методология разработки тематической структуры серии эколого-географических карт, включая карты покомпонентных и интегральных оценок территории; тематической базы геоданных как инструмента современного электронного тематического картографирования; геопортальных технологий и пилотного проекта web-интерфейса для обеспечения онлайн-доступа к созданным информационным ресурсам на Геопортале МГУ имени М.В. Ломоносова.

Ключевые слова: эколого-географическое картографирование, концепция серии карт, базы геоданных, визуализация данных, информационные ресурсы, геопортальные технологии.

Введение. Планирование развития городской агломерации и управление территориями опираются на картографические материалы, содержащие сведения об уже сложившемся их использовании. Однако во многих сферах такой деятельности велика потребность не только в материалах, отражающих административные, природные и социально-экономические условия, но и обеспечивающих возможность получения новых знаний об основных закономерностях строения и функционирования окружающей среды, эколого-географических оценках состояния земель, размещении объектов инфраструктуры и планировании инвестиций, функционировании и развитии территорий.

Актуальность исследования и картографирования природно-ресурсного и экологического потенциала присоединенных территорий Москвы определяется сменой статуса, экономического и социально-географического положения территории, что ведет к изменению функциональной структуры и плотности поселений, конфигурации транспортной сети, увеличению объема жилищного строительства, максимальному использованию селитебных земель, смене видов землепользования, развитию социальной инфраструктуры и рекреационных ресурсов мегаполиса.

При принятии решений о присоединении к Москве новых территорий эколого-географические про-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, профессор, докт. геогр. н.; *e-mail:* lurie@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, вед. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* baldinea@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* prasolova.geo@yandex.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* prohorova@mail.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, науч. с.; *e-mail:* vnsemin@mail.ru

⁶ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* svchistov@mail.ru

⁷ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №13-05-41233_рго) и гранта Президента РФ «Научные школы» (НШ-2248.2014.5).

блемы оказались в числе приоритетных. Они активно обсуждаются в открытой печати, в научных публикациях, на различных конференциях. Пути развития новой территории рассмотрены в сборнике научных трудов «Геоэкологические проблемы Новой Москвы» [Геоэкологические..., 2013].

В статье изложены методы формирования информационно-картографического обеспечения комплексной оценки природных и техногенных условий, интенсивности освоения территорий на основе интеграции геоинформационных, аэрокосмических и онлайн-технологий.

Проблемы охраны природной среды, управления территориями, включая размещение объектов инфраструктуры и информационное обеспечение планирования инвестиций в различные отрасли, обеспечивающие функционирование городского хозяйства, требуют эколого-географической оценки территорий. Присоединение к Москве новых территорий с созданием Троицкого и Новомосковского округов – наиболее крупный проект территориального развития Москвы за всю историю города. Для реализации этого проекта, как указал А.А. Тишков [Тишков, 2012], необходимы новые информационные, в первую очередь картографические материалы, пригодные для принятия решений о расселении, территориальной охране природы, развитии транспортной инфраструктуры и т.п. с учетом экологической составляющей планирования.

Широкие возможности картографических и дистанционных методов при исследовании пространственных и временных закономерностей изменений окружающей среды в последние десятилетия усилены геоинформационными технологиями сбора, хранения и анализа пространственной информации. Все актуальнее становится задача интеграции этих методов и технологий для повышения эффективности таких исследований.

Задача представляемого проекта по созданию серии эколого-географических карт состоит в выявлении критериев и разработке интегральных показателей оценки территорий, учитывающих требования в области экологической политики, природные и социально-экономические особенности земель разного функционального назначения Московского мегаполиса, а также возможности применяемого комплекса инновационных картографических, геоинформационных и аэрокосмических технологий. Конечная цель исследования – создание серии электронных карт на основе специализированной базы геоданных (БГД) и публикация их на веб-сервере. Такой подход к решению проблемы может служить методологической основой формирования картографического обеспечения с онлайн-доступом к нему для проектов освоения новых территорий.

Материалы и методы исследований. В основе методики исследования, направленного на обеспечение возможности оценки и прогнозирования эко-

логической ситуации и будущего хозяйственного освоения территории, лежат принципы комплексирования набора источников информации – карт, снимков, полевых наблюдений, статистических данных и приемов их анализа, т.е. инновационных картографических, геоинформационных и аэрокосмических технологий.

Серия карт создается на территорию Троицкого и Новомосковского административных округов Москвы с использованием доступных официальных источников информации. Это прежде всего существующие материалы территориального планирования, содержащие сведения о функциональном использовании земель присоединенных территорий, а также тематические карты, представляющие состояние территории в разные годы. Анализ разнообразных картографических источников и цифровых файлов наборов базовых объектов привел авторов к решению использовать в качестве источника базовой пространственной информации цифровую топографическую карту РФ масштаба 1:100 000 (зарегистрирована в реестре баз данных в 2013 г.) в составе номенклатурных листов N-37-14, N-37-15, N-37-16, N-37-26, N-37-27, а также растровое покрытие, созданное на базе снимков высокого разрешения SPOT-6 2013 г., покрывающее территорию Новой Москвы и размещенное на геопортале МГУ имени М.В. Ломоносова (на эти источники приобретены лицензионные права).

Для уточнения местоположения границ земельных участков и фиксации современного фактического состояния использования земель изучали снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения, размещенные на общедоступных интернет-порталах (Яндекс-карты, Космоснимки, GoogleEarth). Данные космической съемки в тепловом инфракрасном диапазоне со спутника Landsat-7/ETM+, полученные в последние 10 лет, а также новые данные TIRS/Landsat-8, оперирующего с мая 2013 г., применены Е.А. Балдиной и М.Ю. Грищенко для составления карты тепловых аномалий [Балдина, Грищенко, 2014], а в работе В.И. Кравцовой, В.А. Ерлича – для современной структуры застройки территории [Кравцова, Ерлич, 2013].

Статистическая информация получена с использованием баз данных сайтов Росреестра, Федеральной службы государственной статистики; задействованы также открытые источники данных из интернета, в том числе некоммерческий веб-картографический проект OpenStreetMap (OSM).

Сложность получения доступа к актуальной и достоверной пространственно определенной информации, разнородность и малочисленность ее источников определили необходимость сформировать специализированную тематическую БГД. Такая база данных должна служить единым хранилищем всей используемой в проекте информации и быть объектно-ориентированной. Это позволяет представлять

в ней все классы пространственных объектов исследования (точечные, линейные, полигональные) вне зависимости от масштаба составляемых карт, создавать в структуре БГД тематические блоки пространственно определенных экологических данных и информационно-картографического обеспечения в соответствии с тематикой разделов создаваемой серии карт. Для реализации проекта такой БГД постоянно ведется накопление фонда общегеографической и тематической информации из разных источников для присоединенных территорий Москвы с преобразованием в формат базы геоданных. Для формирования критериев эколого-географических оценок с применением интерактивных процедур пространственного анализа в структуре БГД представлены также координатно увязанные растровые варианты бумажных тематических карт, создание которых в серии не планируется.

Обоснован масштабный ряд карт серии – 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000. При определении оптимальных масштабов карт учтены пространственные параметры (размеры, площадь, конфигурация) территориально обособленных объектов или явлений, подлежащих картографической характеристике. основополагающее требование географической картографии – соблюдение тематической полноты картографического отображения, географической конкретности и детальности, а также наглядности и доступности восприятия информации. Карты основного масштаба (1 : 100 000) преобладают, а дополнительных масштабов – играют роль второстепенных, уточняющих или детализирующих содержание картографического произведения по отдельным темам.

Методика создания серии эколого-географических карт опирается на положения интеграционной концепции картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования, разработанной в рамках университетской школы географической картографии, и представлена в сборниках под ред. И.К. Лурье, А.М. Берлянта, Ю.Ф. Книжникова [География..., 2004; Лурье, Самсонов, 2010; Лурье, 2012].

Результаты исследований и их обсуждение. Практическая реализация концепции и программы серии карт эколого-географической оценки земельных ресурсов территории Новой Москвы представлена ее основными составляющими:

- разработка тематической структуры серии эколого-географических карт и методик создания карт покомпонентных и интегральных оценок территории как информационных ресурсов для географических исследований природной среды и ее изменений;

- создание тематической базы геоданных как инструмента современного электронного тематического картографирования, связанного в первую очередь с назначением карты (а не с масштабом картографирования) и формированием методичес-

ких приемов создания картографических баз данных на основе обобщения объектных баз данных в соответствии с масштабом отображения;

- разработка геопортальных технологий и пилотного проекта веб-интерфейса для обеспечения онлайн-доступа к созданным информационным ресурсам.

Тематическая структура серии карт. Концептуально разрабатываемая серия карт интегральной эколого-географической оценки земельных ресурсов присоединенных территорий Москвы включает четыре тематических раздела: «Природно-экологическое состояние территории», «Хозяйственная освоенность», «Антропогенное воздействие на природную среду», «Эколого-географическая оценка территории», содержание которых представлено на рис. 1.

Описание содержательной части каждого раздела и перечень карт согласованы со структурой и содержанием блоков объектно-ориентированной базы геоданных. Кроме того, каждый тематический раздел разрабатывается с учетом организационных, экологических, экономических и других особенностей современного состояния земельных ресурсов присоединенных территорий Москвы, которые в той или иной степени могут и должны быть предметом картографирования с учетом обновления доступной информации.

Природно-экологический раздел предназначен для инвентаризации фонового состояния природной среды территории Новой Москвы. Раздел «Хозяйственная освоенность» предлагает карты, которые дают сопоставимую картину системы расселения, транспортного и сельскохозяйственного освоения территории. Раздел «Антропогенное воздействие», создаваемый преимущественно на основе ежегодной статистической отчетности предприятий различных форм собственности, показывает прежде всего выбросы в атмосферу загрязняющих веществ и воздействие на поверхностные и подземные воды, включая характеристики водозабора и сбросов сточных вод.

В разделе «Эколого-географическая оценка территории» представлены разработки в двух направлениях – формирование критериев и интегральных показателей и карты покомпонентной и комплексной оценки территории. Они создаются на основе аналитической обработки пространственно определенных данных, содержащихся в объектной БГД.

Критерии. Фундаментальные исследования в рамках научного проекта основаны на разработке оригинальной методики интегральной эколого-географической оценки территории. Для каждого раздела и подразделов (тем) разработан перечень характеристик, индикаторов и факторов оценки, однако детальность их представления, а также территориальное распространение в рамках проекта ограничены возможностью получать необходимую информацию.

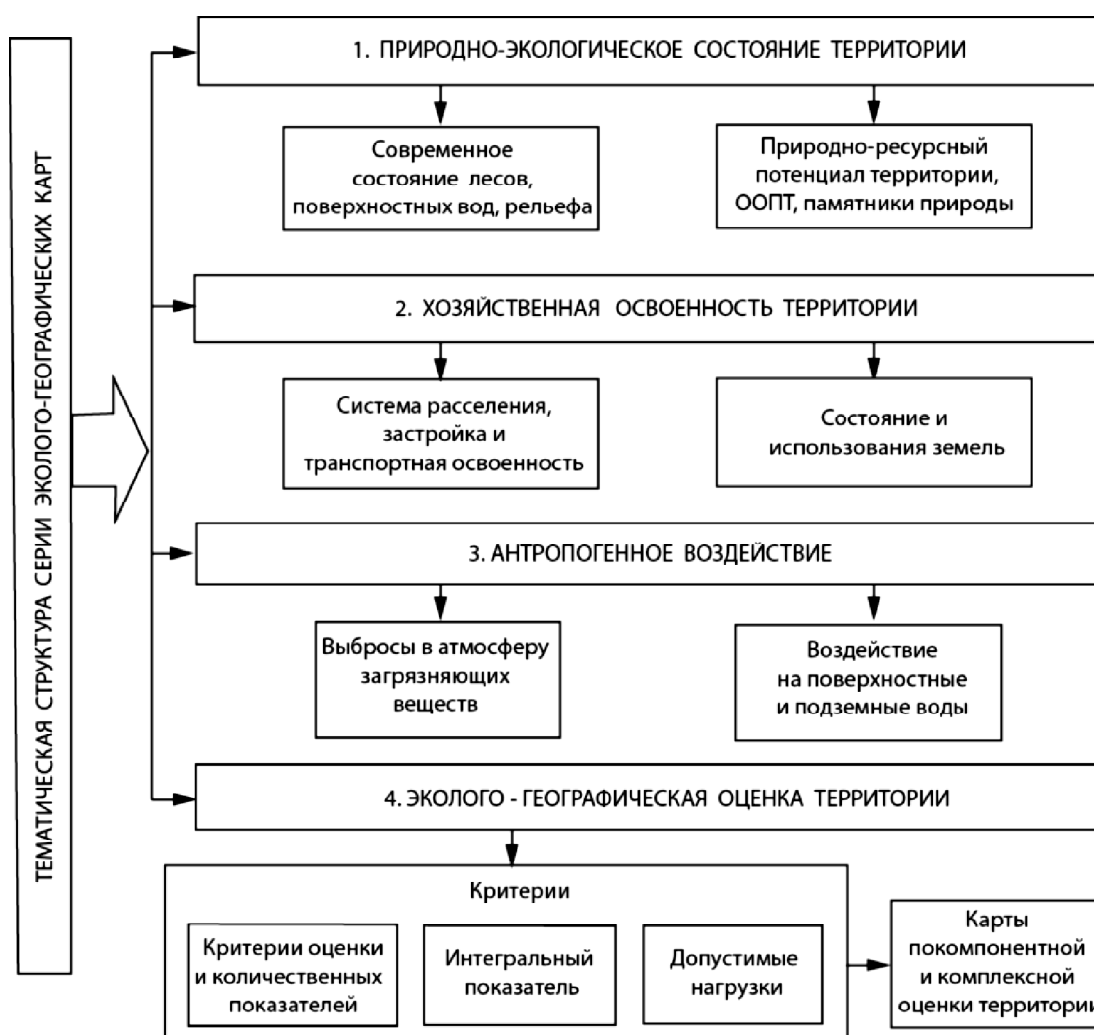


Рис. 1. Тематическая структура серии эколого-географических карт

Экологическая ситуация рассматривается как территориальное сочетание различных негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья человека природных условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия, как отмечал [Кочуров, 1999]. В итоге оценивается природный или природно-антропогенный ландшафт, так как от его состояния зависят важные для человека средо- и ресурсопроизводящие функции.

Сложность и многоаспектность комплексной оценки экологической ситуации приводят к необходимости разработать информационный ресурс, обеспечивающий решение широкого спектра задач: отображение текущей ситуации на картах и ее контроль, проведение анализа ее причин, осуществление прогноза возможных последствий, а при необходимости и оперативное решение возникающих проблем. Для этого все инвентаризационные карты выполняются с отображением на них таких показателей, которые предоставляют возможность анали-

зировать и решать главную задачу – экологическую диагностику земель разного функционального назначения и установление пригодности земель для хозяйственной деятельности человека. Принцип комплексирования – картографический с сопоставлением и анализом создаваемых карт; для формирования показателей Б.И. Кочуров [1999] применил подход, основанный на разработке серии промежуточных карт и заключительной карты экологической ситуации и широко распространенный в отечественном эколого-географическом картографировании. Подобная методика предложена в работе [Оценка..., 1995]. Так, например, оценка хозяйственной освоенности проводится на основании составления карт расселенческой, сельскохозяйственной и промышленной освоенности. Выделение границ осуществляется по выявлению ареала действия триады природа–хозяйство–население с существующими природно-хозяйственными конфликтами. В пределах территории по степени и интенсивности промышленного, сельскохозяйственного и рекреационного использования оценивается острота экологических

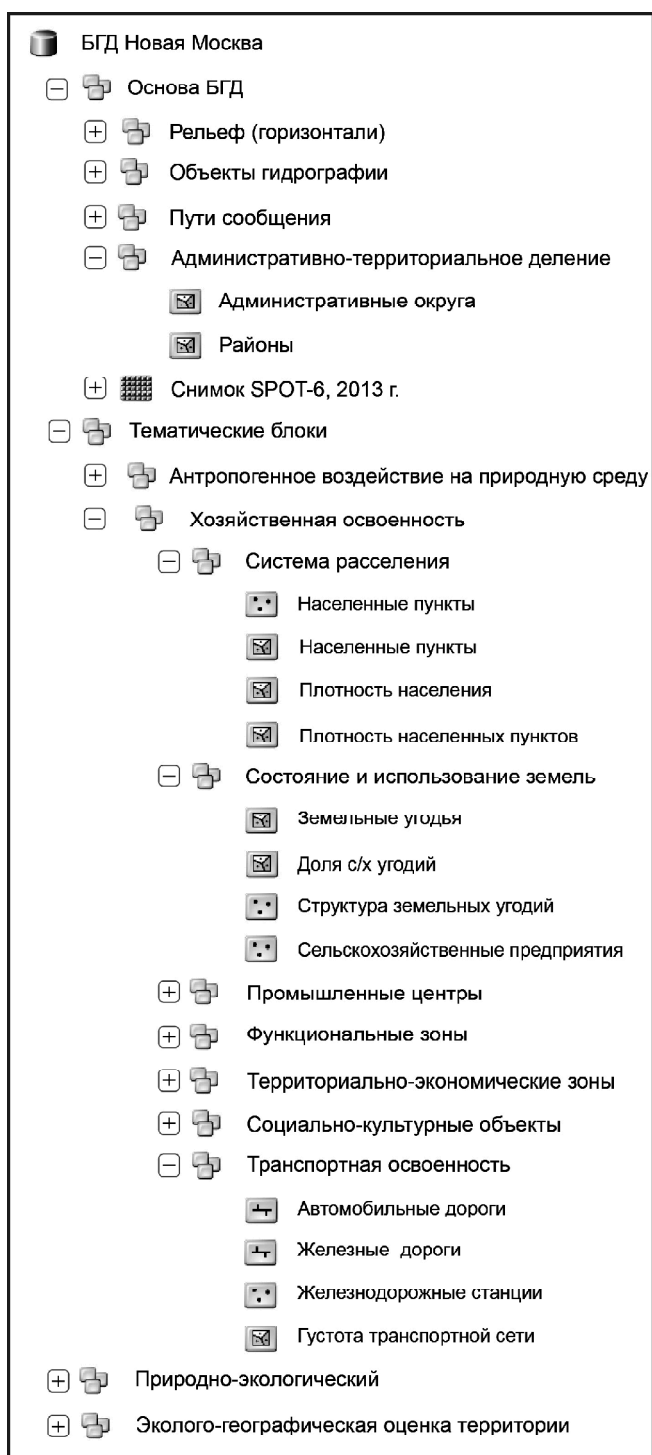


Рис. 2. Структура и фрагменты содержания БГД для эколого-географического картографирования территории Новой Москвы

ситуаций. На остальных территориях должна быть показана потенциальная возможность возникновения неблагоприятной экологической ситуации по потенциалу загрязнения атмосферы (косвенный показатель – наличие промышленности и плотность застройки) и наличие водных ресурсов. Критери-

ями степени деградации и нарушения компонентов ландшафта служат превышения различных норм и требований (количество загрязняющих веществ в атмосфере, степень экологического неблагополучия вод, потеря плодородия почв и площадь выведенных из оборота сельскохозяйственных угодий и т.д.). Примером интегрального показателя служит изменение качества экологической обстановки, выявленное по результатам частного районирования.

Создание тематической базы геоданных. В основу методики разработки структуры и содержания тематической базы геоданных положен тот факт, что объектно-ориентированная модель БГД характеризует пространственные объекты более естественным способом, в том числе с учетом важности объекта, так как позволяет создавать собственные типы таких объектов, определять топологические, пространственные и общие отношения, а также задавать взаимодействие одних объектов с другими, опираясь на их реальное пространственное положение и уникальный атрибутивный показатель. В то же время структура БГД должна быть блоковой в соответствии с тематическими разделами серии эколого-географических карт, что обеспечивает логику покомпонентного и интегрального исследования, препятствуя дублированию информации в БГД. В связи с этим первый этап в проектировании БГД – определение и согласование наборов базовых пространственных объектов, составляющих основу БГД, а также тематических. При этом для хранения базовых объектов целесообразно создать отдельный блок, поскольку они используются и в других тематических блоках. Блок «Основы» должен представлять общегеографическую характеристику территории и административно-территориальное устройство. Согласно ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые» к набору элементов базовых данных отнесены геодезические сети, ортоизображения, рельеф, транспортные сети, гидрография, границы административных единиц. Таким образом, по содержанию в БГД базовые пространственные объекты представляются базовыми объектами топографической основы, а базовые тематические данные отражают содержание основных физико-географических тематических карт.

Отдельными слоями в тематических блоках БГД представлены космические снимки, которые способствуют актуализации информации.

Для обеспечения создания достоверной образно-знаковой модели действительности и многоцелевого картографирования, отвечающих классическим законам проектирования и составления карт на основе содержания БГД, разрабатывается классификатор типов пространственных объектов, которые будут представлены на создаваемых инвентаризационных и оценочных эколого-географических картах. Классификатор опирается на

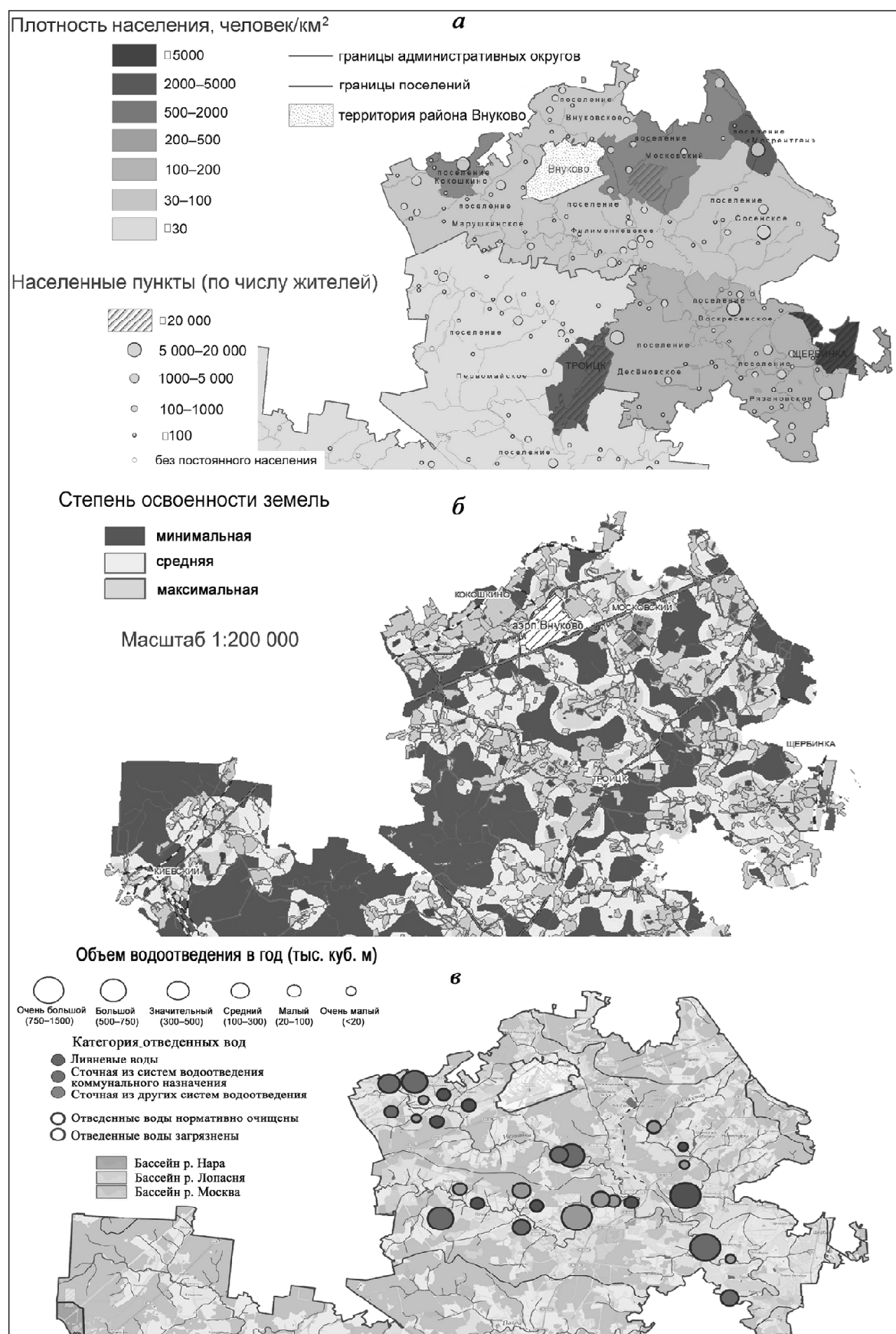


Рис. 3. Фрагменты карт, полученных на основе БГД Новая Москва: а – население; б – хозяйственное освоение земель; в – водоотведение

содержание легенд карт и зависит от графической нагрузки карты.

Структура базы геоданных создана в формате программной среды ArcGIS, в которой выполняется проект, это наборы классов пространственных объектов, классы пространственных объектов, топология, отношения и другие элементы, отражающие логические модели данных. Все названия для наборов пространственных объектов, классов пространственных объектов, полей и пр. приводятся на латинице для корректности работы программы ArcGIS, в описании же дано полное наименование на русском языке в терминологии исходной карты. На рис. 2 представлены структура и фрагменты содержания БГД для эколого-географического картографирования территории Новой Москвы. Так, для базового блока «Основа» создано 6 наборов пространственных данных (в скобках указаны их типы):

- административные границы (полигональный);
- объекты гидрографии (линейный и полигональный);
- рельеф (точечный, линейный и полигональный);
- растительность и грунты (линейный и полигональный);
- населенные пункты (точечный и полигональный);
- транспорт (точечный, линейный).

Для создания тематических разделов природно-экологического состояния территории, хозяйственной освоенности, антропогенного воздействия и эколого-географической оценки территории в общей структуре БГД спроектированы блоки соответствующего названия, которые содержат информацию по тематике, предназначенную для построения производных карт. Полученные таким образом фрагменты карт населения, интенсивности хозяйственного освоения земель и водоотведения, а также легенды к ним, представлены на рис. 3.

На основе использования космических снимков в рамках проекта В.И. Кравцовой и В.А. Ерlichem созданы карты структуры застройки и ее динамики за последнее десятилетие [2013]. Использование многовременных тепловых космических снимков позволило выполнить оценку антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы с учетом комфортности проживания населения, поскольку тепловое загрязнение во многих случаях может служить индикатором других видов загрязнения.

Особая роль отводится в проекте представлению полученных данных и карт на геопорталах, по-

скольку в современных условиях они обеспечивают публикацию информационных ресурсов и возможность быстрого доступа к ним, независимо от реального места расположения пользователя. Эти аппаратно-программные комплексы направлены на развитие новых методов современного тематического картографирования и исследования изменений окружающей среды на основе формирования структурированных и стандартизированных географических информационных ресурсов. Выполнены разработки картографического компонента веб-интерфейса, начиная от систематизации информации и заканчивая созданием прототипа веб-приложения с использованием программных средств Scanex GeoMixer. На рис. 4 представлен пример размещения и использования БГД и картографической информации на геопортале МГУ имени М.В. Ломоносова (URL: <http://www.geogr.msu.ru:8082/api/index.html?Y45KN>).

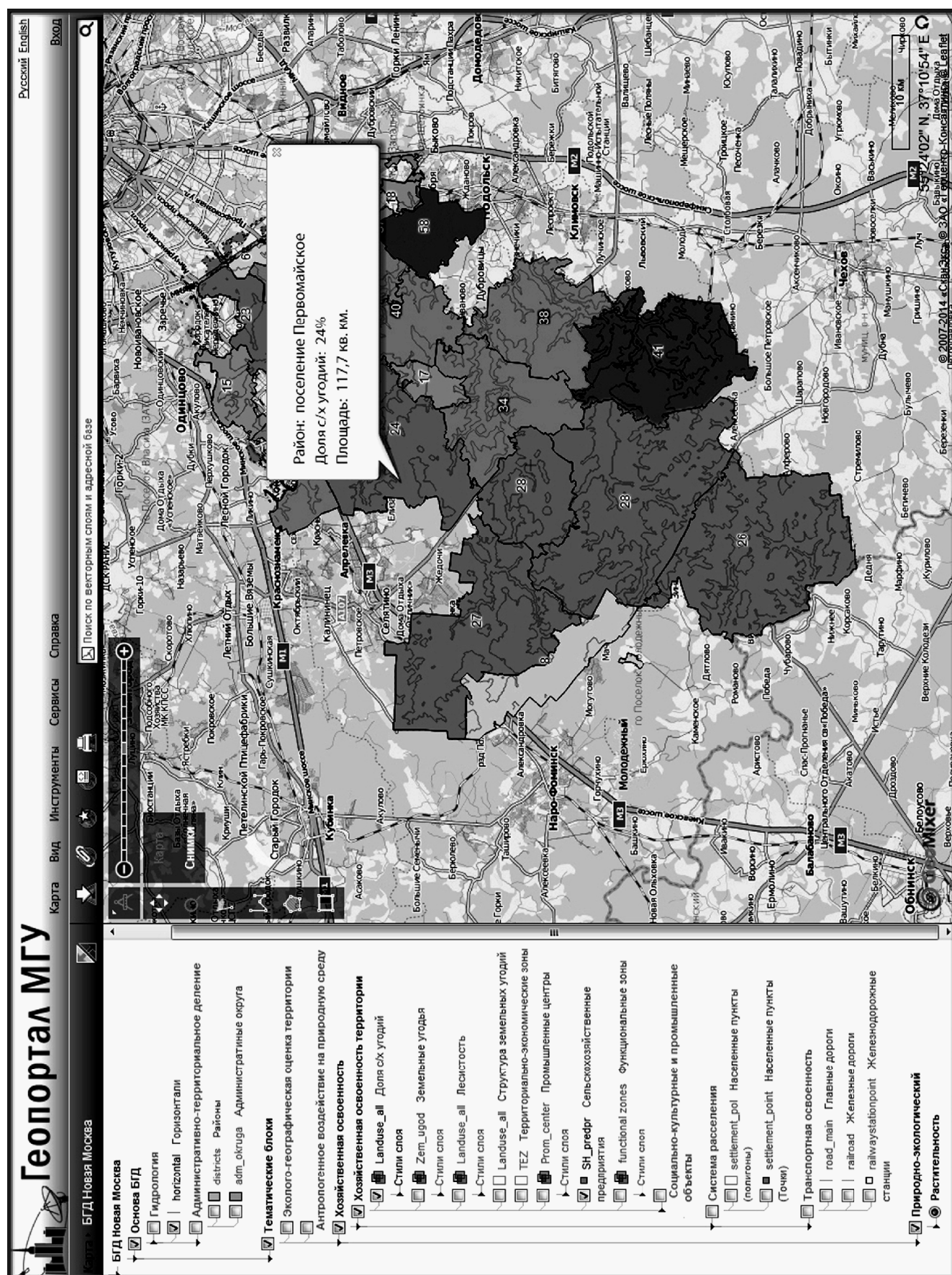
Выводы:

- планирование развития городской агломерации должно опираться на картографические материалы, содержащие сведения о положении дел в уже сложившемся использовании территории; при этом все более очевидной становится необходимость его содержательного географического обоснования, востребованного для анализа и отображения структурных закономерностей, динамики и взаимосвязей природных, социальных, экономических и экологических явлений;

- впервые разработаны тематическая структура серии эколого-географических карт и методики создания карт покомпонентных и интегральных оценок территории как научно обоснованных информационных ресурсов для географических исследований природной среды и ее изменений;

- системное эколого-географическое изучение территорий с помощью геоинформационного и картографического метода моделирования окружающей действительности, с одной стороны, является традиционной ценностью университетской школы географической картографии, а с другой – отвечает самым современным тенденциям развития фундаментальных исследований в области наук о Земле.

- разработанная методика создания серии электронных карт эколого-географической тематики на основе специализированной базы геоданных и публикация их на геопортале обеспечивают онлайн-доступ к картографическим материалам независимо от реального местоположения пользователя и служит методологической основой формирования картографического обеспечения для разработки проектов освоения новых территорий.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Балдина Е.А., Грищенко М.Ю. Методика дешифрирования разновременных космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2014. № 3. С. 35–42.

Baldina E.A., Grishchenko M.Y. Metodika deshifirovaniya raznovremennykh kosmicheskikh snimkov v teplovom infrakrasnom diapazone [Method of decoding multi-temporal satellite images in the thermal infrared range], Vestnik Moskovskogo Universiteta, seria 5, Geografiya, 2014, no. 3, pp. 35–42 (in Russian).

География, общество, окружающая среда. Т. 7. Картография, геоинформатика и аэрокосмическое зондирование / Под ред. А.М. Берлянта, Ю.Ф. Книжникова. М.: Изд. дом «Гордец», 2004. 624 с.

Geographiya, society, environment. V. 7. Kartographiya, geoinformatika i aerokosmicheskoye zondirovaniye [Geography, society, environment. V. 7. Cartography, geoinformatics and aerospace sensing. Edited by A.M. Berlyant, Y.F. Knizhnikov], Moscow, Publishing house «Gorodets». 2004. 624 p. (in Russian).

Геоэкологические проблемы Новой Москвы // Отв. ред. А.В. Кошкарёв, Э.А. Лихачева, А.А. Тишков. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. 120 с.

Geoecologicheskiye problemy Novoy Moskvy [Geoecological problems of New Moscow]. Edited by A.V. Koshkarev, Ye.A. Lihacheva, A.A. Tishkov, M., Media-PRESS, 2013, 120 p. (in Russian).

Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории: Учеб. пособие. Смоленск, Изд-во СГУ, 1999. 154 с.

Kochurov B.I. Geoecologiya: ekodiagnostika i ekologo-chozyaistvennyy balans territorii: Uchebnoye posobiye [Geoecology: ecodiagnosics, ecological and economic balance of the territory: Tutorial], Smolensk, Publishing house SSU, 1999, 154 p. (in Russian).

Кравцова В.И., Ерлич В.А. Картографирование структуры застройки территорий, присоединяемых к Москве // Геодезия и картография. 2013. № 6. С. 23–32.

Kravtsova V.I., Erlich B.A. Kartographirovaniye struktury zastroyki territoriy, prisoedinyaemykh k Moskve [Mapping the structure of the raising buildings merged territories of Moscow], Geodesy and cartography, 2013, no 6, pp. 23–32 (in Russian).

Лурье И.К. Интеграция методов и технологий картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования в географическом картографировании: концепции и их реализация // Современная географическая картография / Под ред. И.К. Лурье, В.И. Кравцовой. М.: Дата+, 2012. С. 8–20.

Lurie I.K. Integratsiya metodov i tekhnologiy kartographii, geoinformatiki i aerokosmicheskogo zondirovaniya v geograficheskom kartographirovani: kontseptsiy i ikh realizatsiya [The integration of methods and technologies of cartography, geoinformatics and aerospace sensing in geographical mapping: concepts and their implementation. Edited by I.K. Lurie, V.I. Kravtsova], M.: «Data+», 2012, pp. 8–20 (in Russian).

Лурье И.К., Самсонов Т.Е. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования // Геодезия и картография. 2010. № 11. С. 17–23.

Lurie I.K., Samsonov T.E. Struktura i sodержaniye bazy prostranstvennykh dannykh dlya multimasshtabnogo kartographirovaniya [The structure and content of a spatial database for multiscale mapping], Geodesy and cartography, 2010, no 11, pp. 17–23 (in Russian).

Тишков А.А. Эколого-географическая составляющая в будущей концепции развития Московской агломерации: Москва в новых границах // Стратегия развития мегаполиса (некоторые аспекты). М.: Информиздат, 2012. С. 22–31.

Tishkov A.A. Ekologo-geograficheskaya sostavlyayuschaya v budushey kontseptsiy razvitiya Moskovskoy aglomeratsii: Moskva v novykh granitsakh [Ecological and geographical component in the future development of the Moscow agglomeration concept: Moscow within the new borders]. The strategy of city development (some aspects), M.: Informizdat, 2012, pp. 22–31 (in Russian).

Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование / Под ред. Н.Ф. Глазовского. М.: Институт географии РАН, 1995. 213 с.

Otsenka kachestva okruzhayushey sredy i ekologicheskoye kartographirovaniye [Assessment of environmental quality and ecological mapping]. Edited by N.F. Glazovskiy, M.: Institute of Geography RAS, 1995, 213 p. (in Russian).

Поступила в редакцию
03.04.2015

**I.K. Lurie, E.A. Baldina, A.I. Prasolova, E.A. Prokhorova,
V.N. Semin, S.V. Chistov**

**A SERIES OF MAPS OF THE ENVIRONMENTAL-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT
OF LAND RESOURCES OF THE NEW MOSCOW TERRITORY**

The article addresses the concept and method of the project to create a series of maps for complex ecological and geographical evaluation of new areas attached to Moscow and its implementation. The relevance of this research is determined by the status change as well as socio-economic and geographical situation.

The purpose of this project is to identify criteria and develop indicators of integrated assessment areas. They must include all of the requirements of environmental policy, as well as natural and socio-economic features of lands of various functional purposes in Moscow

The principles of creating a series of ecological and geographical maps rely on the provisions of the integration concept of cartography, geoinformatics and remote sensing developed at the University's school of geographical cartography. A set of information sources aggregation concepts – maps, imagery, field observations, statistics and methods of analysis is also used.

The basis for the principles of creating maps is the development of the structure and content of object-oriented geodatabase (GDB), where the content is focused on the purpose, not the scale of mapping.

The article gives a development methodology of thematic structure of a series of ecological and geographical maps component and integral assessments of the territory, as well as thematic geodatabase as a tool of modern electronic thematic mapping; geoportal technologies and pilot web-interface to provide online access to information resource.

Keywords: ecological and geographical mapping, the concept of a series of maps, geodatabase, data visualization, information resources, geoportal technologies.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 911.37(470+571)

А.Г. Махрова¹СЕЗОННАЯ СУБУРБАНИЗАЦИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ²

На основе изучения различных источников информации дана оценка современных масштабов и параметров сезонной субурбанизации граждан России. Особое внимание уделено изучению региональных особенностей распространения садовых, огороднических и дачных объединений, которое показало, что садовые товарищества тяготеют к крупногородским регионам. Для огороднических объединений, выполняющих в основном аграрную функцию, привлекательны регионы с благоприятными агроклиматическими условиями. Дачные объединения, которые встречаются лишь в половине регионов страны, в наибольшей степени тяготеют к субурбиям крупных и крупнейших городов. Формирование и развитие организованных коттеджных поселков как главной новации в загородном расселении показывает, что они остаются уделом крупнейших городов, хотя именно коттеджные пригороды будут стимулировать трансформацию сезонной в стандартную субурбанизацию западного типа в виде переселения из городов в пригороды.

Анализ различий в функциональном использовании второго дачного жилья показал, что значимость аграрной функции увеличивается со снижением размера города – места постоянного проживания дачников при одновременном уменьшении роли рекреационной функции. При этом низкий уровень обеспеченности социальной и транспортной инфраструктурой наряду с традицией использования дачи в теплый сезон и в выходные дни будет сдерживать переезд россиян на постоянное жительство за город, предопределяя сохранение сезонной формы субурбанизации в регионах России.

Ключевые слова: сезонная субурбанизация; дачи; садовые, огороднические и дачные объединения; организованные коттеджные поселки.

Введение. Важная особенность российской урбанизации – сезонная субурбанизация населения, когда миллионы россиян выезжают на дачи в теплый сезон. Дачные традиции в нашей стране имеют давние корни, а сезонное дачное жилье – разные типы. В постсоветский период на рубеже XX–XXI вв. в развитии сезонных субурбий возникли новые тенденции, связанные как с изменением институциональных и социально-экономических условий, так и с реализацией новых жилищных стандартов граждан России и растущим социальным расслоением, что приводит к трансформации старых форм сезонного расселения и появлению новых.

Российские дачи хотя и представляют собой особый объект междисциплинарных исследований, но становление научной дисциплины о дачах как втором доме – дачеведение – относится к новейшей истории [Трейвиш, 2014]. В работах, выполненных разными учеными, феномен российских дач уже рассмотрен в сравнении с практикой других стран,

проведено их изучение как социального явления, выполнена типология дачных владений по удаленности и видам дачного жилья [Нефедова, 2011, 2012; Трейвиш, 2014; Second..., 2013].

Специфика работы состоит в проведении комплексного анализа сезонной субурбанизации в разрезе садовых, огороднических и дачных объединений, а также организованных коттеджных поселков и включает оценку параметров и масштабов сезонных владений, выявление региональных особенностей распространения дачных поселков разных видов, а также различий в их функциональном использовании³.

Материалы и методы исследований. В условиях отсутствия официальной статистики для изучения сезонной субурбанизации и сезонных владений использованы материалы сельскохозяйственной переписи 2006 г., которые служат практически единственным источником для изучения садово-дачных объединений в региональном разрезе⁴ [Итоги..., 2008]. Кроме того, в работе использованы резуль-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России; Институт географии РАН, отдел социально-экономической географии, вед. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: almah@mail.ru

² Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-18-00083 «География возвратной мобильности населения в сельско-городском континууме» Института географии РАН).

³ Дачные владения в сельской местности из-за отсутствия информации в региональном разрезе не рассматривались.

⁴ Следующая сельскохозяйственная перепись населения пройдет в 2016 г. (в настоящее время уже ведутся подготовительные работы для ее проведения), а ее результаты ориентировочно появятся только в 2018 г. Но инерционность сдвигов в старых формах дачного расселения позволяет использовать данные предыдущей переписи, дополнив их информацией об организованных коттеджных поселках.

таты социологических опросов [Итоги..., 2011; Кому..., 2012; Начинается..., 2015; О дачах..., 2015; Русская..., 2015], а также обобщены материалы исследований, ранее проводившихся по этой тематике [Махрова, 2014; Нефедова, 2011, 2012].

Результаты исследований и их обсуждение.
Сезонное жилье граждан России: оценка масштабов и параметров. При отсутствии достоверных статистических данных оценки размеров сезонных владений горожан и численности сезонного населения в стране сильно разнятся. Некоторые эксперты считают, что до 2/3 городского населения страны владеет дачами разных типов [Нефедова, 2011]. В целом эти оценки подтверждаются результатами опросов Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), которые показывают, что с 2005 г., когда началось проведение подобных исследований, доля россиян, имеющих дачи, остается на стабильном уровне (46–50%) [Начинается..., 2015; Русская..., 2015]. Большая часть горожан владеет дачными домами для сезонного проживания, причем наблюдается небольшой рост этого показателя – с 26% в 2005 г. до 29% в 2014 г. Доля владельцев земельных участков существенно ниже, и она, напротив, имеет тенденцию к сокращению (13 и 9% в 2005 и 2014 гг. соответственно). Еще меньше граждан России имеют в своей собственности жилье для круглогодичного проживания (8%), а аренда дач, с которой началась массовая «дачезаация» в конце XIX в., не пользуется большой популярностью – только 1% граждан выбирают такой формат дач.

Опрос ВЦИОМа дает общее представление о характере дачных владений россиян [Русская..., 2015]. На значительной части дачных участков есть капитальный дом и баня (41 и 39% соответственно). Из коммунальных удобств наиболее высок уровень обеспеченности электричеством (76%), водопроводом охвачено чуть более половины дач, канализация в доме есть менее чем в 1/3 владений. Магистральным газом, который позволяет относительно недорого отапливать дом и использовать его для постоянного проживания, обеспечено только 17% дач. Асфальтированными дорогами в хорошем состоянии добираться на дачу могут только 1/4 их владельцев.

Значительны различия между дачниками с самыми низкими и самыми высокими доходами, причем особенно глубоки они по самому дорогому активу – капитальному дачному дому (разрыв достигает 20%). По «удобствам» и дорогам разрыв составляет примерно 10% (как и по наличию возможности пользоваться баней), а по таким видам коммунальной инфраструктуры, как электричество

и магистральный газ, – от 15 до 17%. Это означает, что наиболее состоятельное население обладает лучшими возможностями для переезда за город. Как показывают замеры, от 20 до 30% такого дачного жилья используется в качестве еще одного постоянного жилья. Но процесс идет и среди населения с невысокими доходами, особенно среди пенсионеров, которые переезжают за город даже в недостаточно благоустроенный дом, а свою квартиру в городе оставляют детям или сдают, получая добавку к пенсии [Махрова и др., 2008].

Обследования, проводимые Росстатом, по сравнению с опросами ВЦИОМа дают более скромные результаты распространенности дачного жилья⁵. Выборочные обследования бюджетов домашних хозяйств показывают, что в разные годы от 16 до 18% жителей имеют дачу/дом для сезонного проживания. Согласно результатам обследований условий жизни населения этот показатель еще ниже – только 10% имеют дачное жилье [Итоги..., 2015].

Эти обследования, несмотря на их заниженный характер, позволяют проследить различия в масштабах распространенности дач между поселениями разной величины и статуса. Подавляющее большинство респондентов (от 90% и более), независимо от величины населенного пункта, имеют в своей собственности помимо основного только одно второе жилье, а наиболее массовая категория этого дополнительного жилья – дома на садовых (дачных) участках [Итоги..., 2015]. Как и следовало ожидать, самый низкий уровень обеспеченности дачами отмечен у жителей малых городов с людностью <50 тыс. человек, большая часть которых, как и в сельской местности, проживает в деревянных домах с «удобствами» во дворе. В этих городах только 6% домохозяйств имеют дом на дачном участке. В средних и больших городах этот показатель увеличивается в 2 раза, а в крупных и крупнейших городах с населением 250 и 500 тыс. жителей он достигает 14–16%.

Самый высокий уровень владениями дачами в городах-миллионниках, в которых 1/5 часть домохозяйств имеет дачный дом. Повышенную потребность в дачах именно со стороны жителей этих городов подчеркивает тот факт, что на них приходится почти 40% общего числа владельцев дачных домов. Эти цифры согласуются и с данными ВЦИОМа, согласно которым 44% владельцев дач – жители крупных городов (по данным обследований Росстата, этот показатель составляет 60%)⁶ [Итоги..., 2015; Русская..., 2015].

Несколько неожиданно наличие дач в сельских населенных пунктах, хотя владельцами такого

⁵ Такие результаты связаны с особенностями выборки, в составе которой слабо представлены группы населения с высокими доходами, что приводит к некоторому искажению общих результатов.

⁶ Подробному анализу разных методик оценки дачных владений населения на примере Московской агломерации посвящена статья А.Г. Махровой и П.Л. Кириллова [2015].

жилья являются только 1% сельских домохозяйств. Здесь также проявляется общая закономерность повышения распространенности дач с увеличением размера поселения, т.е. у жителей более крупных сел, в которых, как правило, существует многоэтажная застройка, появляется потребность в дачах, выполняющих функции огорода и сада.

Несмотря на то что точное число «дачных» владений неизвестно, результаты обследований Росстата позволяют оценить дополнительную площадь жилья, генерируемую дачами. Так, площадь сезонного жилья, приходящегося на одно городское домохозяйство, составляет 36,6 м², уменьшаясь до 28,1 м² в сельской местности, причем по размерам этого сезонного жилья выделяются жители городов полумиллионников и миллионников – 31 и 43 м² на одно домохозяйство соответственно [Итоги..., 2015].

Масштабы сезонного жилья и связанных с ним перемещений населения можно оценить и по результатам сельскохозяйственной переписи 2006 г., которые показывают, что общее число садово- и огородно-дачных некоммерческих объединений, представляющих собой основную часть сезонных владений жителей, составляет около 80 тыс. с почти 14 млн земельных участков [Итоги..., 2008]. Из них освоенные или используемые владения составляют ~80%, и если принять, что на один садоводческий участок приходится 3 человека (иногда боль-

ных объединениях, составляет 34 млн человек.

Таким образом, оценки численности жителей России – потенциальных владельцев дач – существенно отличаются и варьируют от 15 до 50 млн человек. Вероятнее всего, что эта величина находится на уровне ~40 млн человек и выше, это достаточно полно отражает и масштабы сезонных колебаний численности населения, и потенциал дополнительного сезонного жилья и меняет представление об уровне жилищной обеспеченности населения страны, особенно городского.

Региональный анализ сезонной субурбанизации: садовые, огороднические, дачные объединения. Данные сельскохозяйственной переписи – практически единственный источник, который позволяет оценить региональные особенности распространения дачного жилья разных типов среди жителей России, хотя в нем и не учтены современные коттеджные поселки и сезонное жилье в сельской местности. Согласно этим данным в середине 2000-х гг. в России в составе всех объединений преобладали садовые товарищества (92%), число которых превышало число огородных и дачных объединений более чем на порядок (7 и 1% соответственно). При этом, несмотря на давние дачные традиции в России, основной пик их создания пришелся на последнее советское и первое постсоветское десятилетия, когда земля под дачи, сады и огороды выделялась еще бесплатно (таблица).

Садовые объединения отличаются высоким уровнем территориальной концентрации: в 13 регионах, где расположены крупнейшие города и их пригороды, сосредоточено ~50% всех садовых товариществ [Итоги..., 2008]. Более 10 тыс. всех объединений (15%) находится в Московской области, где в основном реализуют свои рекреационные потребности жители столичной агломерации. На втором месте находится Свердловская область (3,2 тыс. объединений) с мощной Екатеринбургской агломерацией, опередившая Ленинградскую область (2,8 тыс. садовых объединений)⁷. Также много садовых объединений в областях – соседях 2-го порядка Москвы, где значительная часть участков принадлежит москвичам. Так, в 4 из 28 муниципалитетов Туль-

ской области, непосредственно граничащих с Московской областью, сосредоточено 20% всех некоммерческих объединений этого региона [Всероссийская..., 2007].

Структура некоммерческих объединений граждан в РФ*

Показатель	Всего	В том числе		
		Садоводческие	Огороднические	Дачные
Общее число объединений, тыс. ед.	79,9	73,3	5,5	1,1
Общее число земельных участков в объединениях, тыс. ед.	13799,5	12921,6	744,5	133,4
Число земельных участков в среднем на одно объединение, ед.	172	176	134	128
Распределение объединений по году создания, %	100,0	100,0	100,0	100,0
до 1961 г.	5,8	6,0	1,8	8,4
с 1961 по 1970 гг.	8,0	8,4	3,1	5,1
с 1971 по 1980 гг.	9,9	10,1	8,8	7,0
с 1981 по 1990 гг.	29,7	30,3	24,8	19,5
с 1991 по 2003 гг.	45,4	44,6	53,1	52,8
с 2004 по 2006 гг.	1,2	0,6	8,4	7,2

*Составлено по материалам Всероссийской сельскохозяйственной переписи [Итоги..., 2008].

ше, так как это могут быть два-три поколения – старшее и их взрослые дети с внуками), то потенциальная численность сезонного населения страны, проживающего в садовых, огороднических и дач-

⁷ Кроме этих трех субъектов в состав 10 регионов-лидеров входят Саратовская, Тульская и Кировская области, Республика Башкортостан и Республика Татарстан, а также Пермский и Краснодарский края.

Меньше всего садовых товариществ в республиках Северного Кавказа, что связано с невысокой долей городского населения и традициями проживания в собственном доме, что снижает потребность в дачах. Небольшое число садовых объединений находится в Москве и Санкт-Петербурге, это объясняется тем, что участки жителям обеих столиц предоставлялись в соседних регионах, а дачи, как и в других городах страны, оказались в городской черте в результате расширения официальных границ этих городов. Самыми низкими показателями характеризуются Магаданская область, Еврейская автономная область, Республика Тыва, что, как и во многих других регионах-аутсайдерах, связано с неблагоприятными климатическими условиями, невысоким уровнем урбанизации и с миграционным оттоком населения.

Площадь земель, занимаемых садовыми объединениями по субъектам России, позволяет оценить не только число садовых объединений, но – при близких размерах земельных участков (6–8 соток) – степень концентрации их застройки. По этому показателю также выделяется Московская область, которая концентрирует свыше 10% всех земель страны под садовыми объединениями. Ленинградская область находится на втором месте (5,1%), опережая Свердловскую область (2,9%), в которой было создано много мелких садовых товариществ. Следующие три позиции занимают Республика Башкортостан, Челябинская область и Красноярский край – на каждый регион приходится >30 тыс. га. Во всех остальных регионах площадь под садами, дачами и огородами составляет <1% от общероссийского показателя.

Садовые объединения, как правило, концентрируются вокруг крупных центров. Для примера можно привести Тульскую область, в которой более 60% всех садовых товариществ находится в муниципалитетах Тульско-Новомосковской агломерации, а в малонаселенных периферийных районах на юге области с невысоким уровнем урбанизированности, возглавляемых небольшими поселками городского типа и малыми городами, их число крайне невелико из-за отсутствия потребности в дачах у населения [Всероссийская..., 2007].

Региональные различия по доле освоенных садовых участков также хорошо отражают спрос на «сады». Больше всего заброшенных участков на юге страны, а также в регионах с неблагоприятными климатическими условиями и низкой численностью населения (например, Магаданская область, Камчатский край, Республика Алтай). Много неосвоенных участков в национальных республиках Северного Кавказа, так, в Кабардино-Балкарии не используется около половины садовых участков.

Пик образования огороднических объединений пришелся на кризисные 1990-е гг., но так как к 2006 г. стратегия «выживания на грядках» перестала быть массовым явлением среди горожан, то для них ха-

рактерны высокий уровень брошенных участков и низкая доля товариществ, в которых ведется сельскохозяйственная деятельность [Итоги..., 2008]. Огороднические поселки размещены по территории страны еще неоднороднее, чем садовые товарищества. Для них более привлекательны территории с климатическими условиями, благоприятными для ведения сельского хозяйства (кроме республик Северного Кавказа), – основная полоса огородничества расположена в зоне распространения серых лесных и черноземных почв в европейской части территории России. Еще одно их отличие состоит в том, что огороды тяготеют не к крупнейшим городам, а напротив, к малым и средним.

Дачные объединения характеризуются самым неравномерным распределением среди всех трех типов товариществ и по числу, и по занимаемой ими площади. Так, на Московскую и Ленинградскую области приходится 58% площади земель дачных объединений страны; высоки доли Иркутской и Ростовской областей, а также Ставропольского края. На остальные 36 субъектов, в которых присутствуют дачные товарищества, приходится всего 18% земель. Дачные поселки, некоторые из которых возникли еще до Великой Отечественной войны или сразу после нее, но до массового садоводческого движения, имеют сложную историю даже в новейший период. В начале 1990-х гг. после приватизации земли члены старых дачных кооперативов, расположенных, как правило, в живописных местах вблизи городов, стали выходить из их состава, что привело к ликвидации товариществ; затем, чтобы избежать посягательств на землю, владельцы дач стали объединяться и заново регистрировать дачные товарищества. Одновременно образовывались новые дачные объединения, что и показала сельскохозяйственная перепись, которая зафиксировала, что с 1991 по 2006 г. было создано более 1/2 от общего числа всех дачных поселков.

Новая форма сезонной субурбанизации – коттеджные поселки. В постсоветский период именно появление и быстрое распространение организованных коттеджных поселков вследствие реализации новых жилищных стандартов у состоятельных слоев россиян стало наиболее зримым проявлением перемен в развитии сезонных субурбий крупнейших городов.

Коттеджная «лихорадка» в России началась уже в середине 1990-х гг., когда стали появляться первые коттеджи «новых» русских в виде огромных замков и дворцов, часто на участках площадью 6 соток с огородами (в лучшем случае с цветниками) в окружении старых, как правило, деревянных домов. Первые организованные поселки построены в конце 1990-х гг. крупным бизнесом как корпоративные, но уже к началу 2000-х гг. появились девелоперские компании, которые стали продавать дома в поселках для всех желающих.

Бесспорное лидерство в коттеджном строительстве принадлежит Московскому региону, в котором с начала 2000-х гг. быстро увеличивается число организованных поселков. Так, в 2001 г. в Подмосковье было около 30 коттеджных городков, в 2007 г. – свыше 600, а в 2015 г. построено/строилось уже около 1500 коттеджных поселков [Махрова, Кириллов, 2015; Махрова и др., 2008; Махрова, 2006, 2014].

После Москвы по развитию этого формата загородного жилья лидируют пригороды Санкт-Петербурга. Коттеджные субурбии в окрестностях северной столицы стали динамично развиваться с начала 2000-х гг. Как и в Подмосковье, этот начальный этап был связан с появлением элитных поселков. Число поселков-новостроек ежегодно увеличивалось приблизительно в 2 раза, тем не менее построенных/строящихся современных коттеджных поселков здесь почти в 3 раза меньше, чем в Подмосковье [Михеева, 2012].

В пригородах большинства городов-миллионников коттеджные субурбии стали появляться лишь с середины 2000-х гг., однако они довольно быстро подтягиваются к обейм столицам, во многих случаях догоняя их по душевым показателям. Так, например, в Новосибирске и Екатеринбурге уже сейчас построено более 100 организованных поселков [Махрова, 2014]. Однако из-за небольшого срока, в течение которого происходит формирование коттеджных субурбий, особенно по сравнению с пригородами садово-дачного типа, в регионах они еще слабо развиты, хотя здесь тоже развиваются общие тенденции. Начав развиваться с коттеджных поселков, рассчитанных на представителей местной элиты, в посткризисный период здесь также произошел сдвиг к участкам без подряда и крупным мультиформатным поселкам, которые застроены и коттеджами, и таунхаусами, и малоэтажными домами. При этом важная особенность многих крупнейших городов связана с наличием большого числа поселков внутри городской территории (Екатеринбург, Казань, Нижний Новгород и др.)⁸. В большинстве случаев они расположены в центре городе, но всегда в местах с наиболее аттрактивным ландшафтом.

Как и в окружении Москвы, формирование коттеджных субурбий во всех российских городах стартовало с зоны ближних пригородов, постепенно расширяя свою географию. При этом везде для них важно удобство связи с центральным городом, прежде всего автомобильная доступность и обеспеченность социальной инфраструктурой. В зависимости от комбинации факторов положения, включая унаследованную престижность, в них также формируются свои направления-лидеры – фактически каждый крупный город имеет свою «Рублевку».

Современные коттеджные субурбии ориентированы на спрос наиболее обеспеченного населения и, в отличие от садово-огородного сегмента, очень требовательны к окружению. Для них благоприятная экология, близость к водоемам и привлекательность окружающего пейзажа – важные факторы положения, что хорошо видно по ареалам их повышенной концентрации. В Санкт-Петербурге зона коттеджных пригородов протягивается вдоль Финского залива, в Саратове и Самаре она вытянута вдоль Волги, на курортах Азовского и Черного морей – вдоль прибрежной полосы. В окрестностях Новосибирска коттеджи тяготеют к берегам водохранилища, также популярно северное направление вдоль Оби [Махрова, 2014].

Площадь современных коттеджных пригородов все же значительно уступает садово-дачным объединениям. Однако, несмотря на то что в настоящее время коттеджи чаще используются как дополнительное постоянное или временное жилье, именно они могут стимулировать развитие субурбанизации.

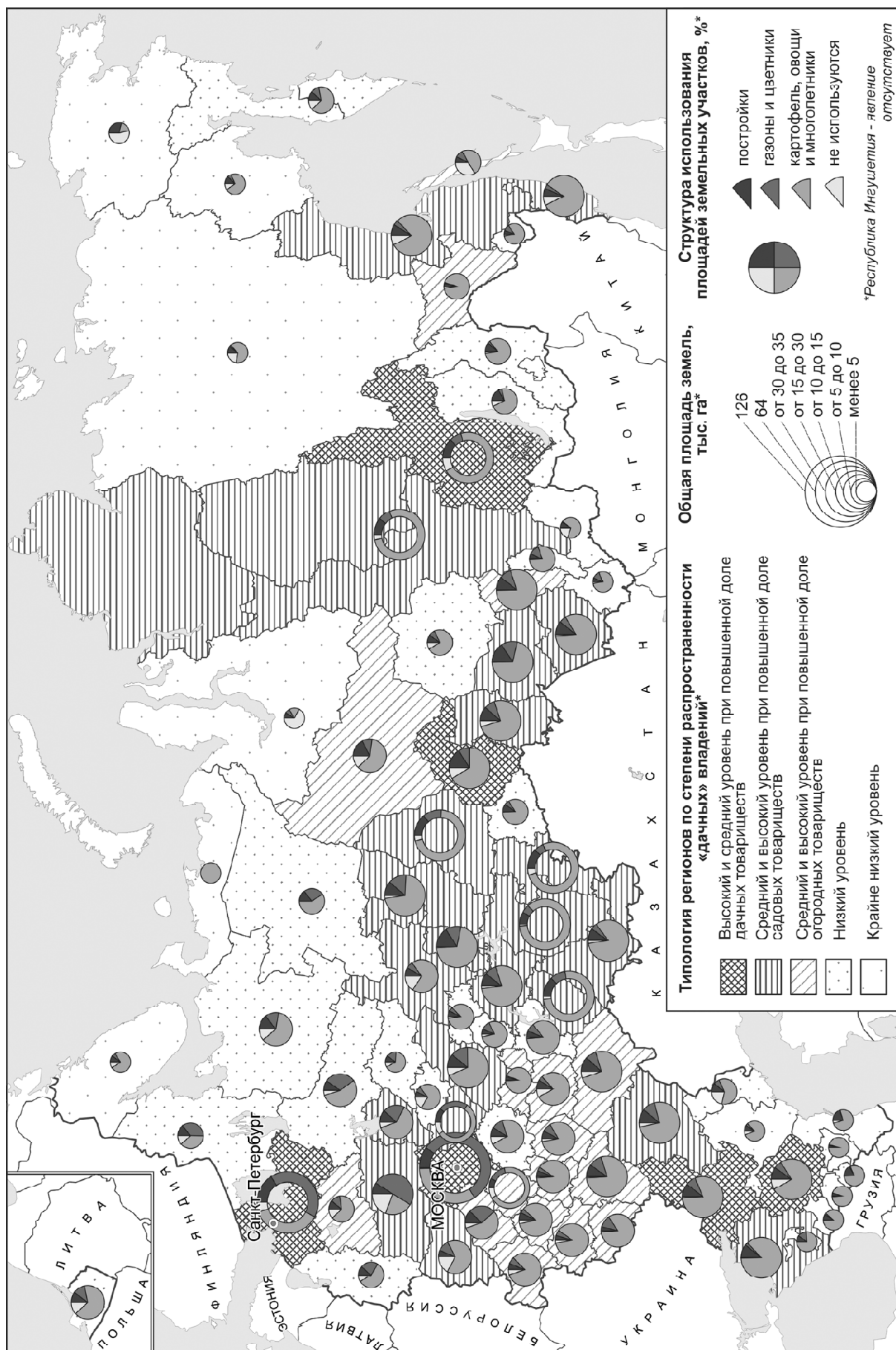
Различия функционального использования дач.

Изначально создание садовых и огороднических объединений было продиктовано необходимостью решения продовольственной проблемы. Позднее (1950–1960-е гг.) появилась возможность строительства летних садовых домиков, что стало признаком начала перехода к агрорекреации [Чикильдина, 2009]. Однако лидерство сельскохозяйственной функции сохранялось и в постсоветской России в 1990-х гг., когда нестабильная экономическая ситуация усилила роль дачи как кормилицы, хотя и при сохранении сезонной рекреации.

Структура площади садовых участков граждан по видам использования позволяет судить об их современных функциях, причем индикатором рекреационного поведения граждан служит доля площадей под газонами и декоративными насаждениями – условиями для отдыха. Типичный для России садовый участок наполовину состоит из площади под сельскохозяйственными культурами, а под газоны и декоративные насаждения отводится только 16%, это меньше, чем под многолетние насаждения (18%) [Итоги..., 2008]. Как следствие в большинстве субъектов садовые участки сохраняют аграрную функцию, лишь в регионах с неблагоприятными климатическими условиями заметно повышение доли неиспользуемой площади. Исключение – Московская и Ленинградская области, в которых более 40% территории участков заняты декоративными насаждениями (рисунки).

Структура площади огородных участков практически во всех субъектах РФ показывает, что в них доминирует сельскохозяйственная функция – в

⁸ С расширением территории Москвы и появлением, как и в Санкт-Петербурге, зоны внутренних пригородных муниципалитетов в обоих городах присутствует значительное число организованных поселков, расположенных уже в границах городов, как правило, на их перифериях.



Распространенность дачных владений и функциональное использование земельных участков в регионах России, 2006г.

среднем почти 84% площади занято под посевами сельскохозяйственных культур [Итоги..., 2008]. Этот показатель выше в регионах с агроклиматическими условиями, наиболее благоприятными для ведения сельского хозяйства (Курская, Саратовская, Белгородская области и Ставропольский край). В группе субъектов с высокой долей площадей под постройками и декоративными насаждениями (>60%), где огороды, как и сады, выполняют в основном рекреационную функцию, входят Москва, Санкт-Петербург, Московская и Свердловская области. Территории с неблагоприятными агроклиматическими условиями в зависимости от местных особенностей попадают в разные группы – как с высокой долей неиспользуемой площади и площадей под застройку, так с высоким и низким уровнем площадей, занятых сельскохозяйственными культурами.

В целом среди всех регионов наиболее модернизированным менталитетом выделяются московские и питерские дачники, большая часть садоводческих и особенно дачных участков которых занята газонами и цветами. Однако в соседних Тверской и Новгородской областях сельскохозяйственная составляющая уже существенно больше, хотя она и ниже, чем в регионах, более удаленных от столицы. Как показывают полевые наблюдения, плантации картошки выступают очень точным индикатором того, кому – москвичам/питерцам или местным жителям – принадлежит дачный участок.

Особенности функционального использования дач жителями городов с разной численностью населения хорошо отражает исследование Фонда общественного мнения [Кому..., 2015]. Согласно его результатам москвичи используют дачи прежде всего для отдыха, куда можно вывезти детей из города, а не для обеспечения продовольствием. Однако жители городов численностью 250 тыс. человек рассматривают дачный участок уже в качестве источника обеспечения семьи продуктами (правда, наравне с отдыхом), а в городах с населением <50 тыс. человек аграрная функция выходит на первое место.

Выводы:

– источники информации дают разные оценки численности владельцев дач, но все они оценивают масштабы сезонной субурбанизации в несколько десятков миллионов человек. И хотя официальные источники не учитывают такой мощный и расширяющийся сегмент, как покупка и наследование го-

рожами домов в деревнях, они отражают важность сезонной пульсации населения в сельско-городском континууме и потенциал дополнительного сезонного жилья, меняя представление о том, где, когда и в каких условиях живет городское население страны;

– невысокий уровень обеспеченности коммунальной инфраструктурой дачных владений россиян, неразвитость сферы услуг в сельской местности сдерживают переезд на постоянное место жительства в пригороды и в более отдаленные районы, предопределяя сохранение сезонного характера российской урбанизации. При этом субурбанизация западного типа в России происходит за счет как наиболее, так и наименее обеспеченных горожан, несмотря на то что среди состоятельного населения выше доля владельцев дачного жилья, пригодного для круглогодичного проживания;

– каждый тип сезонной дачной субурбанизации имеет свою региональную специфику. Для садовых товариществ характерно тяготение к крупногородским регионам, особенно к городам-миллионникам, вокруг которых меньше доля неиспользуемых участков. Огороднические объединения выполняют в основном аграрную функцию, для них привлекательны регионы с благоприятными климатическими условиями для ведения сельского хозяйства. Распределение дачных объединений самое неравномерное среди других типов, они в наибольшей степени тяготеют к крупным городам;

– организованные коттеджные поселки, формирование которых в постсоветское время шло по принципу диффузии инноваций от столиц, несмотря на динамику их развития, остаются уделом крупнейших городов, хотя именно коттеджные пригороды в перспективе будут стимулировать трансформацию сезонной субурбанизации в стандартную западного типа, а также модернизацию загородного образа жизни россиян;

– из-за неоднородности территории не только жители каждого региона, но и каждого населенного пункта и даже отдельного поселка имеют свой круг интересов в дачном сегменте их владений, при этом значимость аграрной функции для владельцев дач увеличивается со снижением размера города – места их постоянного проживания – при одновременном уменьшении роли рекреационной функции в результате влияния среды проживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 года (предварительные итоги по краткой программе по муниципальным районам и городским округам). Вып. № 3, Т. 2–4. Тула: Тулостат, 2007.

Vserossijskaja selskohozjajstvennaja perepis 2006 goda (predvaritelnye itogi po kratkoj programme po municipalnym rajonom i gorodskim okrugam) [All-Russian Agricultural Census 2006 (preliminary results of the short program at the municipal and urban districts)], Vyp. 3, Vol. 2–4, Tula, Tulastat, 2007 (in Russian).

Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года: в 9 т. Т. 1. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года по Российской Федерации. М.: ИИЦ «Статистика России», 2008.

Itogi Vserossijskoj selskohozjajstvennoj perepisi 2006 goda (v 9 t.) [The results of the All-Russian agricultural census 2006 (9 volumes)]. Т. 1. Osnovnye itogi Vserossijskoj sel'skohozjajstvennoj perepisi 2006 goda. Kn. 1. Osnovnye itogi Vserossijskoj sel'skohozjajstvennoj perepisi 2006 goda po Rossijskoj Federacii, Moscow, Statistika Rossii, 2008 (in Russian).

Итоги комплексного наблюдения условий жизни населения в 2011 году. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/KOUZ/survey0/index.html (дата обращения: 10.01.2015).

Itogi kompleksnogo nablyudeniya uslovij zhizni naseleniya v 2011 godu [The results of the comprehensive monitoring of living conditions in 2011], URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/KOUZ/survey0/index.html (Accessed: 10.01.2015) (in Russian).

Кому и зачем нужна сегодня дача? Опрос ФОМнибус. 22 апреля 2012. URL: <http://fom.ru/Rabota-i-dom/10432> (дата обращения: 10.04.2015).

Komu i zachem nuzhna segodnja dacha? [Who and why needs today dacha?] Opros FOMnibus. 22 aprlja 2012. URL: <http://fom.ru/Rabota-i-dom/10432> (Accessed: 10.04.2015) (in Russian).

Махрова А.Г. Роль организованных коттеджных поселков в развитии субурбанизации в постсоветской России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 4. С. 49–59.

Makhrova A.G. Rol organizovannyh kottedzhnyh poselkov v razvitii suburbanizacii v postsovetsoj Rossii [The role of organized cottage settlements in the development of suburbanization in post-Soviet Russia], Izv. RAN, Ser. Geogr. 2014, no 4, pp. 49–59 (in Russian).

Махрова А.Г. Территориальная дифференциация рынка загородного жилья в Московской области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2006. № 2. С. 29–34.

Makhrova A.G. Territorialnaja differenciacija rynka zagorodnogo zhilja v Moskovskoj oblasti [Territorial differentiation in the market of suburban housing in the Moscow region], Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geografija, 2006, no 2, pp. 29–34 (in Russian).

Махрова А.Г., Кириллов П.Л. Сезонная пульсация расселения в Московской агломерации под влиянием дачной и трудовой маятниковой миграции: подходы к изучению и оценка // Региональные исследования. 2015. № 1 (47). С. 117–125.

Makhrova A.G., Kirillov P.L. Sezonnaja pul'sacija rasselenija v Moskovskoj aglomeracii pod vlijaniem dachnoj i trudovoj majatnikovoj migracii: podhody k izucheniju i ocenka [Seasonal pulsation of settlement in the Moscow metropolitan area under the influence of the dacha and labor commuting: approaches to learning and assessment], Regionalnye issledovaniya, 2015, no 1 (47), pp. 117–125 (in Russian).

Махрова А.Г., Нefeldова Т.Г., Трейвиш А.И. Московская область сегодня и завтра: тенденции и перспективы пространственного развития. М.: Новый хронограф, 2008.

Makhrova A.G., Nefedova T.G., Trejvish A.I. Moskovskaja oblast segodnja i zavtra: tendencii i perspektivy prostranstvennogo

razvitija [The Moscow region today and tomorrow: Trends and prospects of spatial development], Moscow, Novyj hronograf, 2008 (in Russian).

Мухеева З.А. Субурбанизация как инструмент решения жилищной проблемы Санкт-Петербурга и Ленинградской области: Автореф. канд. дисс. СПб., 2012.

Miheeveva Z.A. Suburbanizacija kak instrument reshenija zhilishhnoj problemy Sankt-Peterburga i Leningradskoj oblasti [Suburbanization as a tool for solving the housing problem in St. Petersburg and Leningrad region], Avtoref. kand. diss. SPb., 2012 (in Russian).

Начинается дачный сезон. Скажите, есть у Вас дача, дом за городом, свой участок земли? URL: http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=543&q_id=38998&date=28.04.2005 (дата обращения: 10.01.2015).

Nachinaetsja dachnyj sezon. Skazhite, est u Vas dacha, dom za gorodom, svoj uchastok zemli? [It begins the dacha season. Tell me, do you have a dacha, a country house, a plot of land?] URL: http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=543&q_id=38998&date=28.04.2005 (Accessed: 10.01.2015) (in Russian).

Нефедова Т.Г. Российские дачи как социальный феномен // СПЕРО. Осень – зима 2011. № 15. С. 161–172.

Nefedova T.G. Rossijskie dachi kak socialnyj fenomen [Russian dacha as a social phenomenon], SPERO, Osen – zima 2011, no 15, pp. 161–172 (in Russian).

Нефедова Т.Г. Горожане и дачи // Отеч. записки. 2012. № 3 (48). С. 204–215.

Nefedova T.G. Gorozhane i dachi [Citizens and dachas], Otech. zapiski, 2012, no 3 (48), pp. 204–215 (in Russian).

О дачах и дачниках // ФОМнибус. 14 июля 2013. URL: <http://fom.ru/Rabota-i-dom/11029> (дата обращения: 22.01.2015).

O dachah i dachnikah. [About dachas and dacha residents] // FOMnibus. 14 iyulya 2013. URL: <http://fom.ru/Rabota-i-dom/11029> (Accessed: 22.01.2015) (in Russian).

Русская дача: милый дом без удобств, газа и подъездных путей // Пресс-выпуск № 2605. Омнибус-ВЦИОМ. URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=114861> (дата обращения: 22.01.2015).

Russkaja dacha: milyj dom bez udobstv, gaza i podezdnyh putej [Russian dacha: cute house with no amenities, gas and access roads]. Press-vypusk N 2605, Omnibus-VCIOM URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=114861> (Accessed: 22.01.2015) (in Russian).

Трейвиш А.И. «Дачеведение» как наука о втором доме на Западе и в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 4. С. 22–32.

Trejvish A.I. «Dachevedenie» kak nauka o vtorom dome na Zapade i v Rossii [«Dachevedenie» as the science of the second house in the West and in Russia], Izv. RAN, Ser. geogr., 2014, no 4, pp. 22–32 (in Russian).

Чикильдина А.Ю. Историко-правовые аспекты регулирования садоводства, огородничества, дачного строительства в России // «Норма». Журн. рос. права. 2009. № 4 (148). С. 115–122.

Chikildina A.Ju. Istoriko-pravovye aspekty regulirovanija sadovodstva, ogorodnichestva, dachnogo stroitel'stva v Rossii [Historical and legal aspects of horticulture, gardening, dacha construction in Russia], «Norma», Zhurn. ross. prava, 2009, no 4 (148), pp. 115–122 (in Russian).

Second home tourism in Europe: Lifestyle issues and policy responses. Ed. Z. Roca. Farnham, UK – Burlington, USA: Ashgate Publishing, 2013.

Поступила в редакцию
03.06.2015

A.G. Makhrova

SEASONAL SUBURBANIZATION IN THE REGIONS OF RUSSIA

The assessment of the scale and parameters of the seasonal suburbanization in Russia is based on various sources of information. Particular attention is paid to the study of regional features of the seasonal housing (dachas, gardening and horticultural communities, organized cottage settlements). The gardening associations tend to concentrate in the regions with large and larger cities. Regions with favorable agro-climatic conditions attract the horticultural associations with predominately agricultural function. Dachas communities were identified only in a half of the Russian regions, mainly in suburban areas of large and the largest cities. Formation and development of organized cottage settlements is a principal innovation of the present-day suburban dwelling. They arise only near the largest cities but are expected to become a major driver of transforming seasonal suburbanization into a standard Western-type one (migration from the cities to the suburbs).

The analysis of different functional use of second suburban housing shows that the importance of agricultural function grows and the role of recreational function decreases as the city of permanent residence of dacha owners becomes smaller and smaller. At the same time poor social and transport infrastructure along with traditional use of dachas during weekends and summer season would slow down the move of urban residents to the suburbs for permanent dwelling, thus maintaining the seasonal form of suburbanization in the regions of Russia.

Keywords: seasonal suburbanization, dachas, gardening, horticultural and dacha communities, organized cottage settlements.

УДК 551.79

А.А. Свиточ¹

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ БОЛЬШОГО КАСПИЯ²

В длительной истории Большого Каспия отчетливо выделяются этапы палеогеографического развития, значительно различавшиеся по спектру и ходу природных событий, однако составлявшие единый природный процесс. К ним относятся три крупных палеогеографических этапа: акчагыльский, апшеронский и каспийский, для которых характерно направленное усиление климатической и палеогеографической дифференциации во времени и пространстве. Особенно резко это проявилось в заключительный – четвертый – этап, который отличается от плиоценовых этапов резкими разнонаправленными колебаниями уровня и площади бассейна, соседствующими с территориями, охваченными материковыми и горными ледниками. Особенности палеогеографического развития Большого Каспия обусловлены множеством факторов, в том числе территориальным положением в центре обширного материка Евразия, но в разных структурных зонах и климатических поясах.

Ключевые слова: Большой Каспий, палеогеография, стадийность развития, плиоцен–плейстоцен.

Введение. Большой Каспий – система поздне-неогеновых–четвертичных водоемов, находившихся на месте современного Каспия и окружавших его низменных территорий. В его длительной истории продолжительностью ~3 млн лет отчетливо проявляется этапность палеогеографического развития; этапы существенно различались по характеру и ходу природных событий, но, тем не менее, составляли единый природный процесс, начавшийся в акчагыле и продолжившийся в апшероне и позднее в плейстоцене. Начиная с Н.И. Андрусова палеогеографическую историю Каспия изучали многие исследователи. Наиболее значимы разработки А.А. Али-Заде [1961], К.А. Али-Заде [1951], А.В. Мамедова [Мамедов, Алексеев, 1962], А.И. Москвитина [1962], Г.И. Попова [1961], Ген.И. Попова [1961], Г.И. Рычагова [1997], А.В. Сиднева [1976], П.В. Федорова [1957, 1978], В.К. Шкатовой [1975], Т.А. Яниной [2012], В.Л. Яхимович [Яхимович и др., 1985]. Несмотря на обилие научных публикаций о Большом Каспии, многие вопросы его развития разработаны недостаточно. К ним относится и палеогеографическая история Большого Каспия, которой посвящена статья.

Материалы и методы исследований. Основные методы исследования – комплексный анализ и последовательный обзор палеогеографических сведений обо всей истории Большого Каспия. В статью вошли материалы многолетних исследований этого региона и критическая оценка фондовых и литературных данных. С учетом разнообразия и противоречивости палеогеографического материала рассмотрены альтернативные варианты решений.

Результаты исследований и их обсуждение. *Систематика палеогеографических событий Большого Каспия.* В поздне-неоген–четвертичной истории Большого Каспия отчетливо устанавливается палеогеографическая периодичность, тесно связанная с трансгрессивно-регрессивной ритмикой бассейна (рис. 1). При этом явственные, хорошо выраженные ритмы Каспия по отношению к палеогеографическим событиям являются реперами. Характер каспийской ритмики определяет и типы палеогеографических событий, состоящих из этапов, подэтапов и стадий (таблица).

Предыстория Большого Каспия (балаханское время). Предыстория Большого Каспия занимает длительную балаханскую эпоху. Она началась с глубокой регрессии понтических бассейнов и начавшейся изоляции Каспия от Черного моря. Это была эпоха интенсивных поднятий и дислокаций окружавших Каспий с юга альпийских сооружений Большого и Малого Кавказа, Талыша, Эльбурса и Копетдага, а также опускания смежных с ними структур Терско-Каспийского, Куринского и Предкопетдагского прогибов.

В депрессии Каспийского моря на север и юг от Апшеронского порога существовала зона активного прогибания. Северная часть Каспийской области, ограниченная с востока и запада Южным Уралом и Приволжской возвышенностью, представляла обширную, открытую к северу территорию с широко развитой речной сетью. В балаханское время для рельефа Каспийского региона были характерны многочисленные глубоко выработанные речные долины, привязанные к низкому уровню каспийских впадин. Особенно грандиозной по протяженности и

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, профессор, гл. науч. с., докт. геогр. н: e-mail: paleo@inbox.ru

² Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 14-05-00227 и 14-05-007004).

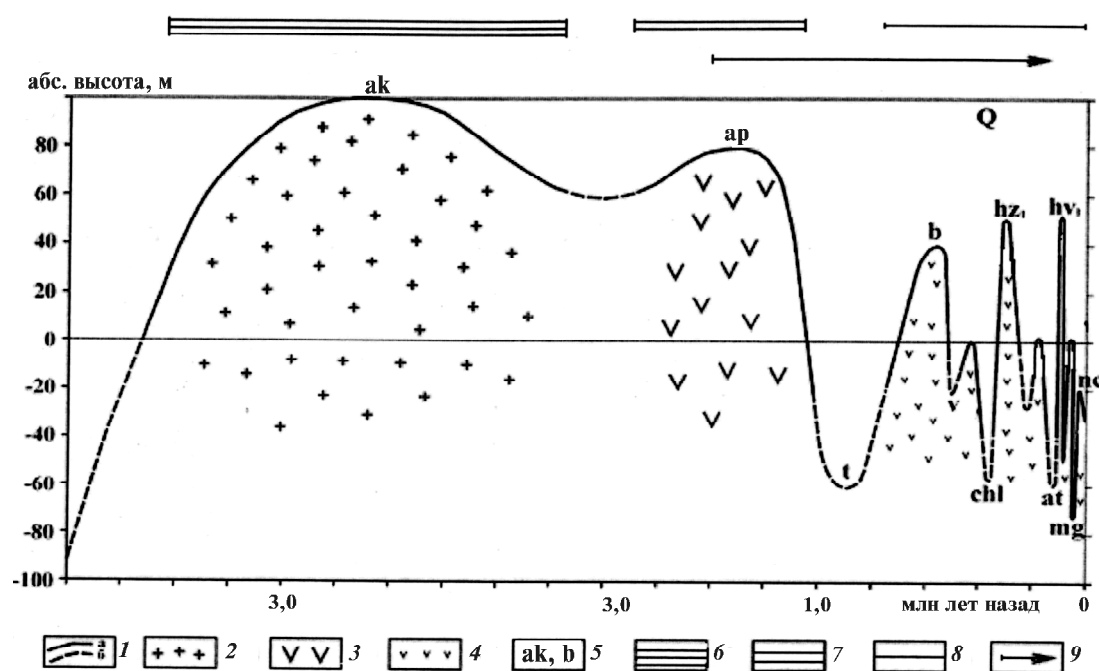


Рис.1. Колебания уровня плиоцен-четвертичных бассейнов и палеогеографическая этапность развития Большого Каспия: 1 – уровень моря (а – установленный, б – предполагаемый); морские бассейны: 2 – акчагыльский опресненный, 3 – апшеронский солоноватоводный, 4 – четвертичный опресненный солоноватоводный, 5 – палеогеографические этапы и стадии (ak – акчагыльский, ap – апшеронский, Q – четвертичный, t – тюркянская, b – бакинская, chl – челекенская, hz – хазарская, at – ательская, hv – хвалынская, mg – мангышлакская, nc – новокаспийская); палеогеографические ситуации: 6 – акчагыльская; 7 – апшеронская – чередование контрастных тепло-холодных и влажно-засушливых эпох, сокращение площади бассейна в конце похолодания климата; 8 – четвертичный – разкие колебания уровня Каспия, чередование холодно-влажных и засушливо-теплых эпох, направленное похолодание климата, покровные оледенения в смежных районах Восточно-Европейской равнины; 9 – направленное похолодание климата

Палеогеографическая систематика Большого Каспия

Палеогеографические события		
этап	подэтап	стадия
Каспийский	новокаспийский	новокаспийская
		мангышлакская
	хвалынский	позднихвалынская
		енотаевская
		раннихвалынская
		ательская
	хазарский	позднихазарская
		черноярская
		раннехазарская
	бакинский	урунджикская
челекенская		
бакинская		
тюркянская		
Апшеронский		поздняя
		средняя
		ранняя
		домашкинская
Акчагыльский		поздняя
		средняя
		ранняя

масштабу была долина Палеоволги. Величина ее вреза в районе Саратова составляла 300–350 м, а у выхода в Прикаспийскую впадину, где ширина долины превышала 100 км, достигала 500–600 м [Сви-точ, Бадюкова, 2004].

В Среднем Поволжье, Заволжье и Прикаспии в растительном покрове с юга на север установлена отчетливая зональность от открытых безлесных ландшафтов к хвойным сосновым борам и темно-хвойным лесам с реликтами тургайской флоры [Мамедов, Алескерев, 1988].

Накануне акчагыльской трансгрессии, ~3млн лет назад, Каспийская область представляла обширную континентальную территорию с разнообразными рельефом, климатом и ландшафтами. В ее центре находилась меридионально ориентированная Каспийская впадина, на юге – глубокая котловина, представлявшая собой крупный пресноводный водоем (озеро), который активно опускался и заполнялся осадками продуктивной и красноцветной толщ.

Климат территории в целом был теплым и умеренно теплым, жарким и засушливым на юго-востоке, влажным на юго-западе и влажно-прохладным на севере, без следов похолоданий, свидетельствующих об оледенении смежных регионов на севере.

Акчагыльский этап – первый наиболее крупный и длительный (~1,6 млн лет) этап палеогеогра-

фического развития Большого Каспия, расположенного в конце плиоцена на обширной территории от Среднего Поволжья и Предуралья до предгорий Эльбурса, от Арала до Понта. Его площадь почти в 3 раза превосходила современный Каспий. Уровень моря в максимум трансгрессии достигал отметки 100 м, глубина превышала несколько сотен метров, а соленость достигала 18–19‰. Обилие противоречивых данных об акчагыльском этапе развития послужило поводом для разных палеогеографических реконструкций эпохи. С.А. Ковалевский [1944] полагал, что в течение акчагыльского века дважды происходили крупные материковые и горные оледенения, разделенные жарким межледниковьем. Следы крупного оледенения в акчагыле установлены на Кавказе Е.Е. Милановским [1963]. По А.И. Москвитину [1962], акчагыльская трансгрессия была во многом обусловлена притоком ледниковых вод, в это время на северной периферии бассейна находилась перигляциальная тундра, а в акчагыльских осадках обнаружены остатки морены и ленточные глины.

Противоположные представления высказаны В.П. Гричуком [1991] – Восточно-Европейская равнина (ВЕР) в акчагыльское время была занята растительностью лесного типа с преобладанием хвойных пород – *Pinus* на западе и *Picea* на востоке. Лесные формации характеризовались богатством флоры, включавшей более 30 родов древесных пород, и не были аналогами современных таежных лесов. В середине раннего акчагыла безлесные пространства побережий сменялись лесной растительностью с преобладанием сосновых лесов с вязом и тсугой, что свидетельствует об умеренно теплом и влажном климате [Найдин, Найдина, 1992]. В среднем акчагыле во время похолодания широкое распространение получили темнохвойные леса с тсугой, пихтой и дубом. В конце трансгрессии отмечены аридизация и развитие ксерофитной растительности. По К. Али-Заде [1954], климат в акчагыле на севере бассейна был арктическим, на юге – умеренным, на востоке – сухим, резко континентальным.

Рассмотрим природные условия акчагыльского века для крупных регионов. В Туркмении в акчагыльских отложениях обнаружены отпечатки растений тропической и субтропической флоры, а также остатки средиземноморских известковых водорослей и множества насекомых, обитавших в озерах и застойных протоках. По К. Али-Заде [1961], присутствие в находках ископаемых жуков парандр указывает на близость содержащей их фауны с субтропическими районами Южного Каспия, где в Талыше сохранился этот реликтовый жук.

На Мангышлаке в начале среднего акчагыла были широко распространены ксерофитные растительные формации, впоследствии сменившиеся кустарничковыми и травянистыми растениями с участием сосновых лесов из *Pinus sect. cembrae* и *Pinus sect. strobus* [Величко и др., 2011].

Кавказское побережье в акчагыле имело расчлененный горный рельеф с активным проявлением вулканизма. В акчагыльских отложениях [Али-Заде, 1954] установлены многочисленные остатки растительности широколиственных лесов (*Fagus orientalis*, *Quercus*, *Salix alba*, *Punica granatum*) с преобладанием бука, дуба и других форм, ныне обитающих в Азербайджане. Здесь найдены остатки руководящей формы хапровского комплекса. По мнению Н.А. Лебедевой [1965], животные обитали на берегах акчагыльского залива в условиях лесных ландшафтов во влажном и теплом климате. В верхних частях разреза отмечены палеонтологические остатки, типичные для открытых травянистых пространств (скорлупа яиц страуса, кости верблюда, гиппариона, лошади), что указывает на определенное иссушение климата.

На западной периферии акчагыльского моря установлен переход от лесостепных ландшафтов к степным. В это время широкое распространение получили злаково-разнотравные и лебедово-пустынные растительные группировки, а в составе фауны – верблюды, лошади и страусы. Обильный палинологический материал из акчагыльских отложений на севере Волго-Уральского района, из Предуралья, Среднего Поволжья и Северного Прикаспия позволил достаточно полно реконструировать ландшафты и климаты акчагыльского века [Плиоцен..., 1981]. В его первую половину (палеомагнитная эпоха Гаусс, 2,4–3,3 млн л. н.) во всей Волго-Уральской области существовали таежные леса и происходило сокращение их видового разнообразия – от полидоминантной темнохвойной в среднем плиоцене к монодоминантной тайге современного типа в позднем акчагыле. На Северном Урале впервые появились тундровые сообщества с плауном и карликовой древесной растительностью.

По О.Д. Найдиной [2013], в Северном Прикаспии в начале раннего акчагыла господствовали степные ландшафты, а позднее распространилась лесная растительность. Для среднего акчагыла отмечено похолодание с распространением темнохвойных древесных пород. К концу среднего акчагыла произошла определенная аридизация климата.

В максимум акчагыльской трансгрессии (граница Гаусс–Матуяма) на всей Волго-Уральской области в связи с начавшимся потеплением и иссушением климата происходила деградация таежной растительности. В прибрежных районах Северного Прикаспия в это время отмечены три смены теплых и холодных условий, что выразилось в шестикратной последовательной смене растительности: лесостепные сообщества (теплый сухой климат), таежные леса (похолодание и повышение влажности), листопадные леса с широколиственными элементами (потепление), таежные леса (похолодание), листопадные леса (потепление), таежные леса (похолодание). Близкая последовательность палеогео-

графических событий установлена для Среднего Поволжья и Предуралья. На самом севере района, в нижнем течении р. Белая, продолжала существовать еловая тайга и отсутствовали лиственные породы [Сиднев, 1976].

В период завершения акчагыльской трансгрессии в Прикаспии и Предуралье отмечены похолодание и смена лесостепей холодными открытыми пространствами березовых редколесий. На обсохших участках существовал аккумулятивный рельеф лиманно-морской равнины, на западе и востоке – с крупными речными системами Палеоволги и Палеокамы [33].

В целом для климата акчагыльского века была характерна пространственная и временная дифференциация развития. По материалам изучения палинофлор в акчагыле отмечены четыре аридных и три плювиальных эпохи, причем в начале акчагыла с конца балаханской эпохи существовала аридная обстановка [Чистякова, 2001]. На крайнем юго-востоке – в Туркмении – климат был близок к субтропическому, умеренно сухим, еще более жарким и сухим он был севернее – на Мангышлаке и, вероятно, в Предуралье. На юго-западе в большую часть эпохи климатические условия были тепловлажными, с некоторым иссушением к завершению трансгрессии. Климат обширных северных районов в целом можно охарактеризовать как умеренно прохладный, относительно влажный, с преобладанием лесной темнохвойной растительности. Для него были характерны вариации температуры и влажности, явственно отразившиеся в растительном покрове побережий – смене таежных лесов листопадными. По этим и другим признакам в первую половину акчагыльского века (3,3–2,5 млн л. н.) установлены два похолодания. Однако ни для них, ни для похолодания во вторую половину эпохи не выявлено достоверных признаков перигляциальных тундр и других следов, указывающих на близкое присутствие на севере ледниковых покровов.

Апшеронский этап. Крупная продолжительная (1,8–0,7 млн л. н.) трансгрессия Каспийского моря в конце позднего плиоцена (эоплейстоцена) по площади существенно (в 1,16 раза) уступала акчагыльскому морю и в 2,2 раза превосходила современный Каспий. Уровень водоема в максимум трансгрессии достигал 60–80 м абс. высоты. Это был замкнутый солоноватоводный водоем, по составу и количеству солей близкий современному Каспию.

Представления о климате и растительности апшеронского этапа весьма противоречивы. Так, по Г.И. Попову [1961], климат был достаточно теплым. По А.И. Москвитину [1962], в это время, напротив, происходило оледенение на севере Восточно-Европейской равнины, а побережья апшеронского моря были заняты северотаежной растительностью, периодически сменявшейся ландшафтами полярной пустыни (перигляциальных степей). По другим дан-

ным [Изменение..., 1999], в максимум апшеронского похолодания происходила редукция лесной зоны, но никаких следов оледенения не установлено.

В Апшероне выявлены неоднократные колебания климата. По палинологическим данным в южных районах установлено 5 аридных и 5 плювиальных фаз, причем с середины эпохи отмечается сокращение продолжительности плювиальных эпох и увеличение аридных [Филиппова, 1997]. В конце апшерона – начале тюркянского времени климат был аридным и холодным. В более северных прикаспийских равнинах существовала растительность от лесного и лесостепного до полупустынного типа. Леса по составу были сосново-еловые, хвойно-лиственные и лиственные. Степную и полупустынную растительность представляли маревые, марево-разнотравные и разнотравные группировки. Соотношение между ними во времени менялось, но в целом оставалось однотипным, насчитывало 85 родов и 30 семейств [Яхимович и др., 1985] и было близким к современной флоре.

Интересные материалы о ландшафтах апшеронской эпохи существуют для северных сопредельных территорий – Предуралья, Среднего и Нижнего Поволжья и Прикаспия [Величко и др., 2011]. В Предуралье в начале эпохи климат был теплым, существовала лесостепная растительность с господством сосново-березовых лесов и разнотравных степей. Теплым климатом характеризовалось и начало среднего апшерона, когда по долинам распространялись широколиственные леса. В конце эпохи похолодало, стало суше, появились безлесные пространства. В начале позднего апшерона в Южном Предуралье существовали лесостепи и хвойно-лиственные леса, сменившиеся в конце века на степные ландшафты. В Предуралье установлена шестикратная смена растительности. В Среднем Поволжье, по разобщенным данным, установлены два похолодания, когда существовали холодные степи и перигляциальные ландшафты, а также предшествующие и последующие эпохи распространения лесной растительности.

История апшеронских ландшафтов наиболее полно исследована в Прикаспии, где определена восьмикратная смена климата, четко выраженная в четырех циклах смены растительного покрова [Яхимович и др., 1985]. Два раза – в раннем и среднем апшероне – произошла смена лесных ландшафтов лесостепными и два раза – во второй половине среднего и позднего апшерона – происходила смена таежных лесов холодными степями. Материалы об эволюции растительного покрова северных сопредельных территорий апшеронского моря свидетельствуют о двух крупных похолоданиях климата в рассматриваемом регионе в конце среднего и во второй половине позднего апшерона [там же].

По палинологическим данным [Изменения..., 1999], холодные климатические условия в Прикасп-

пии существовали в раннем апшероне, тогда на побережье апшеронского моря получили широкое развитие маревые степи с тундровыми элементами, средние значения температуры января составляли -10° , а годовые -4°C . Суровый климат и ксерофильные степные ландшафты существовали на севере территории в самом конце апшерона.

О ландшафтах на южных побережьях апшеронского моря известно мало. В Туркмении в скудных палинологических спектрах из глин в разрезах Малого Балхана постоянно присутствуют споры зеленых мхов, резко преобладает пыльца *Chenopodiaceae* ($>50\%$). Климат апшеронского века Туркмении был сходен с континентальным климатом понтического века, когда на равнинах суши широкое распространение получили пустыни с разнообразной солончаково-попынной и мелколиственной растительностью [Розыева, 1971].

В апшероне контрастнее, чем в акчагыльскую эпоху, стали различия между климатической ритмикой северных и южных территорий Каспийской области, что на севере выразилось в смене холодных и теплых эпох, а на юге – в чередовании влажных (плювиальных) и сухих (аридных) эпох.

По А.Е. Блудоровой с соавторами [1987], в начале апшерона существовал прохладный климат, в середине – прохладный, максимально благоприятный, а в конце – холодный ксеротермический. Не исключено, что во время заключительного похолодания на севере Восточно-Европейской равнины появились ледники.

Каспийский этап отвечает последнему – четвертичному (плейстоценовому) – периоду палеогеографической истории Большого Каспия общей продолжительностью $\sim 0,8$ млн лет.

В отличие от позднплейстоценовых морей Большого Каспия он характеризовался резкими разнопорядковыми колебаниями уровня и площади бассейна. В максимум четвертичных трансгрессий уровень моря превышал современный на 80 м, а площадь затопления была в 2 раза больше. В регрессивные эпохи уровень моря падал на 100 м ниже современного, а площадь сокращалась до площади Азовского моря. На основе обильной палеогеографической информации каспийский этап подразделяется на палеогеографические стадии, составляющие подэтапы и этапы (таблица).

Бакинский подэтап состоит из тюркянской, бакинской, урунджикской и челекенской стадий.

Тюркянская стадия представляет собой продолжительный регрессивный этап, разделивший апшеронскую и бакинскую трансгрессии.

В тюркянских осадках в Туркмении обнаружены [Мальгина, 1964] растительные остатки и пыльца древесных растений, которые указывают на более влажный и прохладный климат, чем ныне. В это время в Азербайджане, судя по палеонтологическим находкам на хр. Палин-Тюкана, обитали слоны

прогрессивной формы *Archidiscodon meridionalis* [Мамедов, Алескерев, 1988]. В конце апшерона – тюркянском времени на юге Каспия существовали аридные условия, вымерла основная часть экзотичной тепло-влажнотермической растительности (таксодиевые, ореховые, аралиевые) [Филиппова, 1997]. По редкой пыльце травянистой растительности в сыртовых суглинках Северного Прикаспия можно полагать, что во время их накопления существовал сухой теплый климат. В Южном Предуралье в начале формирования общесыртовой свиты среди открытых ландшафтов преобладала луговая и степная растительность с обилием ксерофитов. Позднее климат стал более холодным и влажным, широкое распространение получили перигляциальные степи [Плюсцен..., 1981]. Следовательно, в начале тюркянской стадии климат был теплым и относительно засушливым, а в конце относительно холодным и влажным. В близкой последовательности происходили климатические события и на Восточно-Европейской равнине [Молодьков, Болиховская, 2011], где петропавловское межледниковье (МИС-21) с разнообразной лесной растительностью сменялось покровским похолоданием (МИС-20) с господством перигляциальных степей. Т.А. Янина [2012] тюркянскую регрессию сопоставляет с ранне- и позднелиньскими межледниковьями.

Бакинская стадия отвечает бакинской трансгрессии Каспия. По П.В. Федорову [1957] и А.В. Мамедову, Б.Д. Алескереву с соавторами [1988], климат в первую половину бакинской стадии был континентальным, с более низкой температурой, чем современная, а во вторую половину – умеренным. В другой работе П.В. Федорова [1978] бакинское время характеризовалось теплым и влажным климатом. А.И. Москвитин [1962] считал эту стадию холодной, а Ю.М. Васильев [1961] – межледниковой с умеренным климатом.

Палинологические материалы [Абрамова, 1972] указывают, что в Западном Прикаспии в раннебакинское время климат был теплым, умеренно аридным, на побережье преобладали сухие степи, в речных долинах существовали лиственные и широколиственные леса. В конце эпохи климат стал более аридным, а в ландшафтах доминировала полупустынная и степная растительность. В Северном Прикаспии климат был более прохладным и влажным, среди растительного покрова преобладали лесные (елово-сосновые) ассоциации, близкие к растительности в позднем апшероне. В восточных и юго-восточных районах Прикаспия климат был теплее и суше, а в ландшафтах доминировали степные группировки растительности.

Мнения относительно сопоставления трансгрессии с ледниковыми районами Восточно-Европейской равнины (ВЕР) разноречивы. После высказывания А.Л. Карпинского, поддержанного Н.И. Андрусовым и И.В. Мушкетовым, о причинах связи

каспийских трансгрессий с покровными оледенениями на ВЕР, между этими событиями стали проводить прямые аналогии. Эпоху существования бакинского моря сопоставляли с окским оледенением [Николаев, 1953], с концом березинского оледенения [Москвитин, 1962], с концом раннеплейстоценового оледенения [Федоров, 1978].

Судя по материалам корреляции ледниковой области ВЕР и Прикаспия, можно предположить, что начало бакинской трансгрессии совпадает с донским оледенением [Янина, 2012]. Указанное обширное похолодание на ВЕР отразилось и на климате Северного Прикаспия, где в эту эпоху произрастали хвойные леса. Основное же время существования бакинского моря, по-видимому, приходится на последонское межледниковье и окское оледенение, завершившие ранний плейстоцен (неоплейстоцен).

Урунджикская стадия. Урунджикское море в целом незначительно превышало площадь современного Каспия. В глубь побережий оно проникало лишь по депрессиям Куринской впадины и Западно-Туркменской низменности. Северный Прикаспий трансгрессия, по-видимому, не захватила. Здесь в это время (в начале среднего плейстоцена) существовали сильнообводненные луга, накапливались пресноводные сингильские отложения, а климат был влажным и менее теплым, чем современный [Дорофеев, 1950]. Преобладание в спорово-пыльцевых спектрах сингильских отложений представителей лесной (таежной) растительности [Гричук, 1954] и обильные находки семян древесных растений [Дорофеев, 1950] могут свидетельствовать о значительной облесенности водоразделов, на это же указывают и находки В.И. Громыным в сингильских отложениях у Райгорода остатков лесного слона *Palaeoloxodon antiquus*. В более северных районах ВЕР это время соответствовало лихвинскому межледниковью [Янина, 2012].

Челекенская стадия отвечает крупной глубокой регрессии Каспия с осушением верхней и, возможно, средней части шельфа. О глубине регрессии свидетельствует то, что в прибрежной части дагестанского шельфа Каспия до современной глубины 20 м отсутствуют бакинские и урунджикские отложения [Рычагов, 1997]. В эту эпоху происходило глубокое эрозионное врезание на каспийском шельфе и в древней долине нижней Волги с последующим их заполнением волжским аллювием. Климат Северного Прикаспия, судя по палинологическим спектрам погребенного аллювия Волги, был теплым и умеренно влажным [Гричук, 1954]. По данным Ю.М. Васильева [1961], это был оптимум лихвинского межледниковья, свидетельством которого служат погребенная почва в кровле астраханских слоев и многочисленные выделения гипса и CaCO_3 .

Раннехазарская стадия соответствует крупной хазарской трансгрессии Каспия и характеризу-

ется разнообразными палеогеографическими событиями. А.И. Москвитин [1962], пересмотрев палинологические данные В.П. Гричука [1991], считал, что в хазарскую эпоху в Нижнем Поволжье существовали перигляциальные тундростепи днепровского оледенения ВЕР. Палинологические материалы для междуречья Волги и Урала [Федоров, 1957] и Юго-Западного Прикаспия [Чистякова, 2001] указывают на то, что на побережье хазарского моря существовали открытые ландшафты со степной и полупустынной растительностью, состоящей главным образом из полынно-маревых группировок со значительным участием галофитов.

В Западном Прикаспии в раннехазарское время была развита лесная растительность с участием степных группировок. П.В. Федоров [1978] время существования раннехазарского моря относил к эпохе похолодания климата окско-миндельского (?) оледенения и последующего продолжительного межледниковья при постоянно существовавшей связи с древнеэвксинским бассейном Понта. Начало трансгрессии Г.И. Рычагов [1997] относит к концу межледниковых эпох, а раннехазарское море коррелирует с древнеэвксино-шапсугской трансгрессией Черного моря. В.К. Шкатова [1975] сопоставляет раннехазарский бассейн с одиновским межледниковьем. К лихвинскому времени относит хазарское море Ю.М. Васильев [1961]. Г.И. Попов [1961] раннехазарскую трансгрессию коррелирует с лихвинским межледниковьем и древнеэвксинским бассейном. Т.А. Янина [2012] выделенные ею три стадии раннехазарской трансгрессии сопоставляет с печорским оледенением и двумя стадиями днепровского оледенения.

В настоящее время представляется несомненным, что длительный и сложный хазарский трансгрессивный этап развития соответствует ряду крупных палеогеографических событий на ВЕР и в Черноморском бассейне. Если справедливы возрастные данные анализов материковых морен и хазарских морских отложений [Изменения..., 1999; Рычагов, 1997; Янина, 2012], то надо согласиться, что время существования раннехазарского бассейна, по-видимому, пришлось на основную (днепровскую) стадию днепровского оледенения ВЕР, а в эпоху максимума трансгрессии воды Каспия продолжительно сбрасывались в древнеэвксинский бассейн Понта.

Черноярская стадия отвечает непродолжительному малоамплитудному снижению уровня Каспия, установленному по аллювию черноярской свиты, который выполняет нижеволжскую долину. В отложениях многочисленны остатки млекопитающих хазарского фаунистического комплекса, ландшафты обитания которых определяются как степные, в них также обнаружены палинологические спектры лесостепного и степного типов [Гричук, 1954].

В других районах каспийских побережий одно-возрастными аналогами осадков чернойской свиты, свидетельствующими о регрессии Каспия, можно считать верхнюю часть аллювия каракумской свиты и толщу континентальных отложений с погребенными почвами, перекрывающими гюрджанские отложения структуры Мишовдаг в Азербайджане.

Позднелазарская стадия. Позднелазарская трансгрессия – непродолжительная, небольшая трансгрессия Каспия, завершающая лазарский палеогеографический подэтап². Она совпала с микулинским межледниковьем на ВЕР и теплой обширной карангатской трансгрессией Понта. В Северном Прикаспии в это время доминировала травянистая растительность с многочисленными ксерофитными группировками пустынного и полупустынного типов. Восток Прикаспия характеризовался сухим теплым климатом и открытыми степными ландшафтами. По [Дорофеев, 1950], это были степные ландшафты, близкие современным по видовому составу растительности. В Дагестане в это время некоторые участки побережья были заняты лесами с господством сосны [Абрамова, 1972].

Хвалынский подэтап состоит из палеогеографических ательской, ранне- и позднелазарских и енотаевской стадий.

Ательская стадия. Глубокая длительная регрессия Каспийского моря в середине позднего плейстоцена разделяла лазарский и хвалынский трансгрессивные подэтапы.

В ательскую регрессию климат Прикаспия был холодным, континентальным (раннебуржское похолодание). В это время на осушенном шельфе Северного Каспия господствовали холодные степные и полупустынные ландшафты. В начале ательской эпохи в Нижнем Поволжье доминировали открытые пространства, среди растительности преобладали маревые и многочисленные злаки, полыни и разнотравье [Свиточ, Янина, 1997]. Территория была освоена древним человеком (стоянка мустьерской культуры в балке Сухая Мечетка). В дальнейшем климат стал более суровым, в грунтах появились морозобойные трещины, среди растительности исчезли древесные породы, а ландшафты напоминали холодные полупустыни. На обсохшем шельфе восточного и юго-восточного побережий Каспия в ательское время было сухо, господствовали полупустынные и пустынные ландшафты. Во время среднебуржского (средневалдайского) потепления климат на северных побережьях Каспия, возможно, улучшился, здесь получили распространение хвойно-мелколиственные леса.

Окончание ательской регрессии приходится на осташковскую (поздневалдайскую, позднебуржскую) ледниковую эпоху, на обсохшем дне продолжали господствовать открытые холодные ландшафты.

Раннелазарская стадия. Для этого времени на побережье древнего Каспия отмечена четкая ландшафтная зональность. По данным Т.А. Абрамовой [1997], в Западном Прикаспии в первую половину раннелазарской эпохи были развиты мезофильные широколиственные леса с примесью хвойных пород и участки, занятые лугово-разнотравной растительностью. В конце эпохи доминировала степная растительность открытых ландшафтов с ксерофитами и участками хвойно-широколиственных и березовых лесов.

По А.И. Москвитину [1962], раннелазарское время – эпоха существования перигляциальных условий с таежной (отложения максимума трансгрессии) и лесотундровой (шоколадные глины) растительностью и мерзлотными деформациями грунтов. Ю.М. Васильев [1961], основываясь на палинологических материалах Р.В. Федоровой, напротив, классифицирует климат времени накопления шоколадных глин как мягкий и влажный. В.П. Гричук [1990] отмечает господство в начале раннелазарского времени в прибрежных районах Западного и Нижнего Поволжья лесной таежной растительности, сменившейся позже степной травянистой.

Палинологические материалы для районов Волго-Уральского междуречья свидетельствуют о преобладании на побережье раннелазарского моря сухих прохладных степей с марево-полынными растительными группировками и значительным участием растений мокрых солончаков и солонцов.

П.В. Федоров [1978], А.И. Москвитин [1962] и Г.И. Рычагов [1997] сопоставляют раннелазарскую трансгрессию с калининским (ранневалдайским) оледенением. П.В. Федоров [1957], В.К. Шкатова [1975] и Г.И. Попов [1961] относят это событие к эпохе таяния калининского ледника и последующему молодому-шекснинскому потеплению. По Ю.М. Васильеву [1961], время существования раннелазарского моря совпало с калининским оледенением и молодому-шекснинским межледниковьем. Д.Д. Квасов [1966] и автор статьи [Свиточ, 2008] по материалам радиоуглеродного датирования сопоставляют хвалынскую трансгрессию с эпохой последнего (осташковского) поздневалдайского (позднебуржского) оледенения на севере ВЕР и низкого стояния уровня океана. Т.А. Янина [2012] коррелирует хвалынскую трансгрессию со второй половиной межстадиала – осташковской ледниковой эпохой (МИС-3–2). Таким образом, большинство исследователей так или иначе сопоставляют эпоху существования раннелазарского Каспия с одним из оледенений на ВЕР.

Енотаевская стадия соответствует кратковременной регрессии Каспия с падением его уровня на несколько десятков метров. По [Супрунова, Вронский, 1966], это была эпоха сухого прохладного климата.

² Г.И. Попов [1961] и Т.А. Янина [2012] в позднелазарскую эпоху помимо лазарской трансгрессии выделяют гирканское море.

Позднехвалынская стадия. Морской бассейн достигал абсолютной отметки 0 м, охватывал все низменные побережья и распространялся далеко по долинам Волги и Урала. Палинологические материалы [Абрамова, 1972] показывают, что в первую половину позднехвалынской эпохи на дагестанском побережье были широко распространены лесные формации с преобладанием лиственных (березово-широколиственных) лесов при значительном участии лугово-разнотравных и степных ценозов. В конце эпохи произошла быстрая смена этой растительности на полупустынные формации. В это время в Северном Прикаспии широкое распространение получила травянистая сухолюбивая растительность полупустынно-степного типа с обилием ксерофитов и участием ксерофильного разнотравья [там же].

На основе данных радиоуглеродного датирования [Свиточ, 2008], позднехвалынская трансгрессия приходится на смену прохладного (бореального) климата теплой (атлантической) климатической эпохой, хотя сам бассейн, судя по составу донной фауны, был холоднее, чем современный Каспий.

Новокаспийский палеогеографический под-этап состоит из мангышлакской и новокаспийской стадий.

Мангышлакская стадия. Мангышлакская регрессия разделяет позднехвалынскую и новокаспийскую трансгрессии. Это наиболее достоверно реконструируемое регрессивное событие Каспия, произошедшее 7,2–6,4 тыс. л. н. [Али-Заде, 1961] и охарактеризованное обширным фактологическим материалом.

Судя по палинологическим данным – абсолютному господству среди пыльцы травянистых и кустарниковых растений – представителей ксерофитов *Chenopodiaceae* и *Artemisia* [Абрамова, 1977; Величко и др., 2011], климат мангышлакской регрессии был резко аридным, на восточном побережье моря господствовали полупустынные и пустынные ландшафты с обилием участков, заселенных галофитной растительностью. На западном побережье моря были распространены сухие пустынные степи с преобладанием ксерофитов, с разнотравьем и отдельными участками лесных сообществ. В Северном Прикаспии по долинам рек, берегам озер и лиманов существовала древесная растительность.

Новокаспийская (послехвалынская) стадия отвечает небольшому повышению уровня Каспия, не превышавшему –20 м абс. выс., по существу, относящемуся к более длительному регрессионному состоянию бассейна, которое началось с уходом хвалынского моря.

Послехвалынская стадия относится к среднему–позднему голоцену и совпадает с общим потеплением и увлажнением климата Северной Евразии. На побережьях моря были распространены сухие пустынные степи с преобладанием ксерофитов, с редким разнотравьем и отдельными участ-

ками лесных сообществ. Существование древесной растительности по долинам рек, берегам озер и лиманов выявлено для Северного Прикаспия. Для голоцена Нижнего Поволжья установлены [Болиховская, Касимов, 2008] три климатических оптимума, которым соответствовали максимумы теплообеспеченности и увлажнения. В главный оптимум широкое развитие получили лесостепные ландшафты. В долине Волги произрастали дубовые леса с участием граба, бука, вяза, липы, березы, а также хвойные боры. Предшествующий (поздний бореал) и последующий оптимумы характеризовались меньшей теплообеспеченностью, но большей увлажненностью. Среди растительности также преобладали лесостепи, реже степи. В ритмике климатических колебаний Каспия они соответствуют разным положениям уровня моря. Ранний оптимум совпадает с концом еногаевской регрессии, главный оптимум – с дагестанской (гоусанской) трансгрессией, а поздний – с концом избербашской регрессии – началом новокаспийской трансгрессии.

Климатическая дифференциация палеогеографических событий. Для палеогеографических этапов Большого Каспия характерна климатическая и палеогеографическая дифференциация, отличающаяся от нынешней (рис. 2), отмечавшаяся и ранее, еще в балаханский этап развития. Тогда на юго-западе региона климат был теплым, умеренно теплым и влажным, на востоке – теплым и засушливым, на севере – прохладным, но без следов крупных похолоданий.

В акчагыле климатическая дифференциация увеличивалась. На севере климат был умеренно прохладным, относительно влажным, с господством темнохвойных лесов, периодически сменявшихся листопадными, без явных следов перигляциальной растительности оледенений в смежных районах ВЕР. Для побережья Северного Прикаспия выделены три прохладные и три теплые эпохи, которые отразились в сменах растительного покрова. На юге климат был субтропическим и оптимально жарким на востоке.

В апшероне продолжалось усиление климатической дифференциации (температурной и увлажнения) Большого Каспия, что сказалось на ландшафтах побережий. Так, в Прикаспии установлены 4 цикла развития растительного покрова. В Туркмении существовали жаркие пустыни. Необходимо отметить, что в разрезах Предуралья и Северного Поволжья в позднем апшероне установлены следы похолоданий (перигляциальные ландшафты, сухие холодные степи), возможно, отвечающие первым ледниковым эпохам на ВЕР.

Заключительный четвертый палеогеографический этап развития Большого Каспия характеризуется еще большей дифференциацией климатических (особенно температурных) и ландшафтных условий. В это время на ВЕР периодически существовали

обширные ледниковые покровы со сбросом талых вод в Каспий, на Кавказе и Копетдаге образовывались горные ледники. Главное отличие плейстоценовой истории Большого Каспия от плиоценовой – наличие резких разнопорядковых (иерархических) колебаний уровня и площади бассейнов, что и обусловило изменение палеогеографических обстановок.

Выявленные в палеогеографической истории Большого Каспия крупные трансгрессивно-регрессивные ритмы в целом совпадают с масштабными климатическими событиями. Бакинская трансгрессия приходится на донское и окское похолодания. Раннехазарская трансгрессия соответствует днепровскому, а раннехвалынская – позднечвалдайскому (позднечвалдайскому) похолоданию.

Менее четко это выражается на более коротких временных интервалах голоцена. Так, холодные и влажные периоды приходятся как на трансгрессии (начало новокаспийской трансгрессии), так и на регрессии (избербашская). Аналогичная ситуация с теплыми и сухими фазами (мангышлакская регрессия, новокаспийская трансгрессия, современная эпоха). По данным работы [Молодьков, Болиховская, 2011], рубеж 7 тыс. л. н. характеризовался резкой сменой палеогеографической обстановки и переходом регрессивного Каспия в трансгрессивное состояние. Однако это событие не отразилось на общей теплообеспеченности и увлажнении ВЕР, в то время как мангышлакская регрессия сменилась дагестанской трансгрессией во время влажной атлантической эпохи.

Еще запутаннее ситуация при сравнительном анализе более мелких природных событий. Так, в голоцене Нижнего Поволжья установлено не менее 26 фаз эволюции ландшафтов и климата [Болиховская, Касимов, 2008], а в последние 900 лет среди пустынно-степных ландшафтов выявлено не менее четырех климато-фитоценологических переходов. Учитывая это, возможно, следует признать, что в зависимости от масштабов сравнения существуют разные соотношения (совпадения) между общеклиматическими событиями на ВЕР и поведением уровня Каспия.

Выводы:

– отмеченные особенности палеогеографического развития Большого Каспия обусловлены множеством факторов и в первую очередь территориальным положением в центре обширного Евразийского региона, в пределах нескольких климатических зон: на севере – континентальной, прохладной, на западе – умеренно-континентальной, теплой, на юго-западе – влажной субтропической, на юго-востоке – сухой, а также наличием единой системы крупных

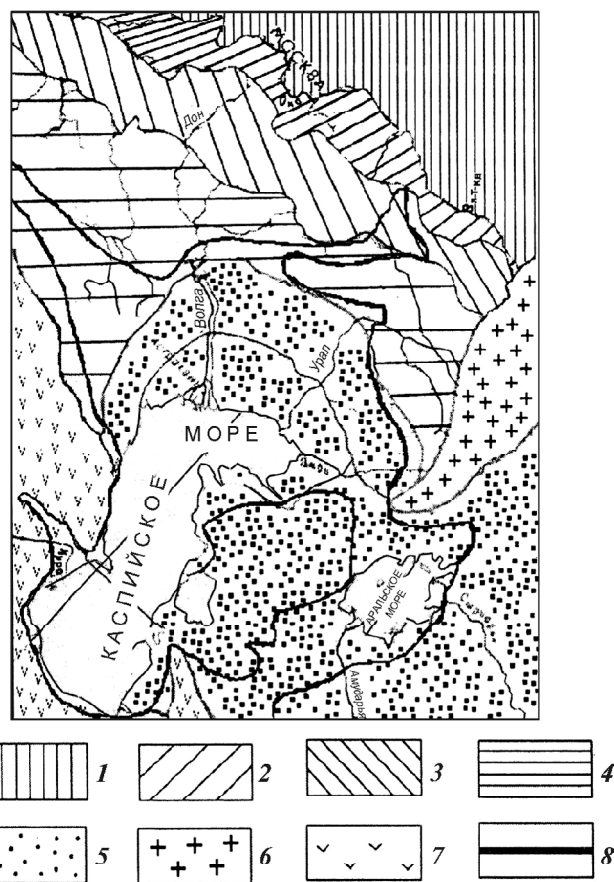


Рис. 2. Схема современных ландшафтов территории Большого Каспия: 1 – таежные и широколиственные хвойные лесные европейские; 2 – лесные широколиственные европейские; 3 – лесостепные европейские; 4 – степные европейские; 5 – пустынные и полупустынные северных поясов и южных умеренных поясов; 6 – влажные и умеренно влажные уральского среднего-уралья; 7 – умеренно влажные и сухие субтропические Кавказа и Копетдага; 8 – условная береговая линия Каспия

сообщающихся бассейнов с разнопорядковой трансгрессивно-регрессивной ритмикой;

– бассейны Большого Каспия – внутриконтинентальные водоемы последовательно эволюционирующие в пределах одного региона. Их единство выражается в последовательной смене сообщавшегося с океаном морского акчагыльского бассейна изолированным апшеронским морем и деградирующим опресненно-солонатоводным четвертичным Каспием. В истории бассейнов Большого Каспия каждый из них характеризовался особенностями палеогеографической обстановки с присущей только ей природной ситуацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

- Абрамова Т.А.* История развития растительного покрова Прикаспия в позднем кайнозое (по палеоботаническим данным) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 1. 1977. С. 74–80.
- Abramova T.A.* Istoriya razvitiya rastitel'nogo pokrova Prikaspiya v pozdnem kajnozoe (po paleobotanicheskim dannym) [Vegetation cover history of the Caspian in the Late Cenozoic (on paleobotanical data)], Vestnik MGU. Geografiya. 1977, no 1, pp. 74–80 (in Russian).
- Абрамова Т.А.* Результаты палеоботанического изучения четвертичных отложений западного побережья Каспийского моря // Комплексные исследования Каспийского моря. М.: Наука, 1972. Вып. 3. С. 134–146.
- Abramova T.A.* Rezul'taty paleobotanicheskogo izucheniya chetvertichnykh otlozhenij zapadnogo poberezh'ya Kaspijskogo moray [Results of palaeobotanical study of Quaternary sediments of the Caspian Sea western coast], Kompleksnye issledovaniya Kaspijskogo morya. Moscow: Nauka, 1972, Vol. 3, pp 134–146 (in Russian).
- Али-Заде А.А.* Акчагыл Туркменистана. Т. 1. М.: Гос. изд-во. по геологии и охране недр, 1961. 299 с.
- Ali-Zade A.A.* Akchagyl Turkmenistana [Turkmenistan's Akchagyl], T. 1, Moscow: Gos. Izd. po geologii i ohrane neдр, 1961, 299 p. (in Russian).
- Али-Заде К.А.* Акчагылский ярус Азербайджана. Баку: Изд. АН АзССР, 1954.
- Ali-Zade K.A.* Akchagyl'skij jarus Azerbajdzhana [Azerbaijan's Akchagyl], Baku: Izd. AN AzSSR, 1954 (in Russian).
- Блудорова Е.А., Васильев Ю.М., Жидовинов И.Я.* и др. Апшеронский век Восточно-Европейской равнины // Бюлл. комисс. по изучению четвертичного периода. 1983. № 52. С. 3–16.
- Bludorova E.A., Vasil'ev Ju.M., Zhidovinov I.Ya.* i dr. Apsheronский vek Vostochno-Evropejskoj ravniny [Apsheron century of the East European Plain], Bjull. Komiss. po izuch. chetvertichnogo perioda, 1983, no 52, pp 3–16 (in Russian).
- Болиховская Н.С., Касимов Н.С.* Ландшафтно-климатические изменения на территории Нижней Волги за последние 10 тыс. лет // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Вып. 2. М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 99–118.
- Bolihovskaja N.S., Kasimov N.S.* Landshaftno-klimaticheskie izmeneniya na territorii Nizhnej Volgi za poslednie 10 tys. let [Landscape and climate change on the Lower Volga region in the last 10 thousand years], Problemy paleogeografii i stratigrafii plejstocena, Vol. 2, Moscow: Rossel'hozakademija, 2008, pp 99–118 (in Russian).
- Васильев Ю.М.* Антропоген Южного Заволжья. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 168 с.
- Vasil'ev Ju.M.* Antropogen Juzhnogo Zavolz'hja [Antropogen of the South Volga Region], Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961, 68 p. (in Russian).
- Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А.* К проблеме палеогеографии позднего плиоцена и раннего плейстоцена Восточной Европы // Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Мат-лы VII Всеросс. совещ. по изучению четвертичного периода. Т. 1. Апатиты; СПб., 2011. С. 104–107.
- Velichko A.A., Pisareva V.V., Faustova M.A.* K probleme paleogeografii pozdnego pliocena i rannego plejstocena Vostochnoj Evropy [On the problem of paleogeography of the late Pliocene and early Pleistocene of the Eastern Europe], Kvarter vo vsem ego mnogoobrazii. Fundamental'nye problemy, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih issledovanij: Materialy VII Vserossijskogo soveshhanija po izucheniju chetvertichnogo perioda, Apatity; SPb. 2011, Vol. 1, pp. 104–107 (in Russian).
- Гричук В.П.* Материалы к палеоботанической характеристике четвертичных и плиоценовых отложений северо-западной части Прикаспийской низменности // Тр. ИГ АН СССР. 1954. Т. 61, № 11.
- Grichuk V.P.* Materialy k paleobotanicheskoy harakteristike chetvertichnyh i pliocenovyh otlozhenij severo-zapadnoj chasti Prikaspijskoj nizmennosti [Materials for palaeobotanical characteristic of Quaternary and Pliocene sediments of the northwestern part of the Caspian depression], Tr. IG AN SSSR, 1954, Vol. 61, no 11 (in Russian).
- Гричук В.П.* Растительность и климаты среднего акчагыла (позднего плиоцена Рурской равнины) // Палеоклиматы плиоцена: Мат-лы советско-амер. симп., 1990. М., 1991. С. 20–22.
- Grichuk V.P.* Rastitel'nost' i klimaty srednego akchagyla (pozdnego pliocena Rurskoj ravniny) [Vegetation and climate of the middle Akchagyl (Late Pliocene Ruhr plains)], Paleoklimaty pliocena (sovetsko-amerikanskij simpozium, 1990), Moskva, 1991, pp. 20–22 (in Russian).
- Дорофеев И.И.* Неогеновые и четвертичные семенные флоры юго-востока европейской части СССР: Автореф. канд. дисс. Л., 1950.
- Dorofeev I.I.* Neogenovye i chetvertichnye semennye flory jugo-vostoka Evropejskoj chasti SSSR [Neogene and Quaternary seed flora from the southeast of the USSR European part], Avtoref. diss, Leningrad, 1950 (in Russian).
- Изменение климата и ландшафтов за последние 65 млн лет / Под ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС, 1999. С. 58–76.
- Izmenenie klimata i landshaftov za poslednie 65 mln. let* [Climate and landscape changes over the past 65 million years]. Pod red. A.A. Velichko, Moscow: GEOS, 1999, pp. 58–76 (in Russian).
- Квасов Д.Д.* Палеогидрология Каспия в хвалынское время // Верхний плейстоцен: стратиграфия и абсолютная геохронология. М.: Наука, 1966. С. 175–180.
- Kvasov D.D.* Paleogidrologija Kaspija v hvalynskoe vremja [Caspian paleohydrology during the Khvalynian time], Verhnij plejstocen: stratigrafija i absoljutnaja geohronologija, Moscow: Nauka, 1966, pp. 175–180 (in Russian).
- Ковалевский С.А.* Великая акчагылская трансгрессия и ее участие в формировании продуктивной толщи // Изв. АН СССР. 1944. № 5.
- Kovalevskij S.A.* Velikaja akchagyl'skaja transgressija i ee uchastie v formirovanii produktivnoj tolshhi [Great Akchagyl transgression and its participation in the formation of productive strata], Izv. Az. FAN SSSR, 1944, no 5 (in Russian).
- Лебедева Н.А.* Корреляция антропогенных толщ Понто-Каспия. М.: Наука, 1965. 136 с.
- Lebedeva N.A.* Korreljacija antropogenovyh tolshh Ponto-Kaspija [Correlation between anthropogenic strata of the Ponto-Caspian], Moscow: Nauka, 1965, 136 p. (in Russian).
- Мальгина Е.А.* Палеогеографические условия Западной Туркмении в конце плиоцена и в начале четвертичного периода (по данным спорово-пыльцевого анализа): Автореф. канд. дисс. М., 1964.
- Mal'gina E.A.* Paleogeograficheskie uslovija Zapadnoj Turkmenii v konce pliocena i v nachale chetvertichnogo perioda (po dannym sporovo-pyl'cevogo analiza) [Paleogeographic conditions in Western Turkmenistan at the end of the Pliocene and the beginning of the Quaternary period (according to palynological analysis)], Avtoref. kand. diss. Moscow, 1964 (in Russian).
- Мамедов А.В., Алескеров Б.Д.* Палеогеография Азербайджана в раннем и среднем плейстоцене. Баку: Элм, 1988. 158 с.
- Mamedov A.V., Aleskerov B.D.* Paleogeografija Azerbajdzhana v rannem i srednem plejstocene [Azerbaijan paleogeography in the

early and middle Pleistocene], Baku: JeLM, 1988, 158 p. (in Russian).

Милановский Е.Е. К палеогеографии Каспийского бассейна в среднем и начале позднего плиоцена (балаханский и ачкагыльский века) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1963. Т. 38 (3). С. 77–86.

Milanovskij E.E. K paleogeografii Kaspijskogo bassejna v srednem i nachale pozdnego pliocena (balahanskij i akchagyl'skij veka) [On the paleogeography of Caspian basin in the Middle Pliocene and the beginning of the Late Pliocene (Balakhan and Akchagyl century)], Bjull. MOIP, otd. geol., 1963, Vol. 38 (3), pp. 77–86 (in Russian).

Молодьков А.Н., Болиховская Н.С. Климатохроностратиграфическая схема неоплейстоцена Северной Евразии // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Вып. 3. М.: Россельхозакадемия, 2011. С. 44–77.

Molod'kov A.N., Bolihovskaja N.S. Klimatohronostratigraficheskaja shema neoplejstocena Severnoj Evrazii [Pleistocene climate and stratigraphic scheme of Northern Eurasia], Problemy paleogeografii i stratigrafii plejstocena, Vol. 3. Moscow: Rossel'hozakademija, 2011, pp. 44–77 (in Russian).

Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 64. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 264 с.

Moskvitin A.I. Plejstocen Nizhnego Povolzh'ja [Lower Volga Pleistocene], Trudy Geologich. in-ta AN SSSR, Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1962, Vol. 64, 264 p. (in Russian).

Найдин Д.П., Найдина О.Д. О так называемой Великой ачкагыльской трансгрессии // Изв. вузов. Геология и разведка. 1992. № 6. С. 3–18.

Najdin D.P., Najdina O.D. O tak nazyvaemoj velikoj akchagyl'skoj transgressii [On the so-called Great Akchagyl transgression], Izv. vysshih uchebn. zavedenij. Geologija i razvedka, 1992, no 6, pp. 3–18 (in Russian).

Найдина О.Д. Растительность и климат востока Северного Прикаспия во время ачкагыльской трансгрессии по пыльцевым данным // Общая стратиграфическая шкала России: Тр. конф. М., 2013. С. 382–384.

Najdina O.D. Rastitel'nost' i klimat vostoka Severnogo Priskasija vo vremja akchagyl'skoj transgressii po pyl'cevyim dannym [Vegetation and climate of the east of the Northern Caspian during Akchagyl transgression of pollen data], Obshhaja stratigraficheskaja shkala Rossii. Trudy konf, Moscow, 2013, pp. 382–384 (in Russian).

Николаев Н.И. Стратиграфия четвертичных отложений Прикаспийской низменности и Нижнего Поволжья // Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая тектоника Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 5–40.

Nikolaev N.I. Stratigrafija chetvertichnyh otlozhenij Priskaspijskoj nizmennosti i Nizhnego Povolzh'ja [The stratigraphy of Quaternary sediments of the Caspian depression and Lower Volga], Stratigrafija chetvertichnyh otlozhenij i novejšaja tektonika Priskaspijskoj nizmennosti, Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1953, pp. 5–40 (in Russian).

Плиоцен и плейстоцен Волго-Уральской области. М.: Наука, 1981. 173 с.

Pliocen i plejstocen Volgo-Ural'skoj oblasti [Pliocene and Pleistocene of the Volga-Ural region], Moscow: Nauka, 1981, 173 p. (in Russian).

Попов Г.И. Корреляция черноморских и каспийских четвертичных отложений // Мат-лы Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. М.: Изд-во. АН СССР, 1961. Т. 2. С. 483–490.

Popov G.I. Korreljacija Chernomorskih i Kaspijskih chetvertichnyh otlozhenij [Correlation of Black Sea and Caspian Quaternary sediments], Mater. Vsesojuzn. soveshhanija po izucheniju chetvertichnogo perioda, Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961. Vol. 2, pp. 483–490 (in Russian).

Попов Ген.И. Апшеронский ярус Туркмении // Тр. Ин-та геологии АН Туркм. ССР, 1961. 360 с.

Popov Gen.I. Apsheronskij jarus Turkmenii [Turkmenian Apsheron], Tr. in-ta Geologii AN Turkm. SSR, 1961, 360 p. (in Russian).

Проветкин И.В. К истории развития долин рек Волги и Камы в позднем ачкагыле и апшероне // Теоретические проблемы современной геоморфологии. Теория и практика изучения геоморфологических систем. Астрахань: Техноград, 2011. С. 95–97.

Proletkin I.V. K istorii razvitija dolin rek Volgi i Kamy v pozdnem akchagyle i apsherone [On the history of the Volga and Kama valleys in the late Akchagyl and Apsheron], Teoreticheskie problemy sovremennoj geomorfologii. Teorija i praktika izuchenija geomorfologicheskikh sistem, Astrahan': Tehnograd, 2011, pp. 95–97 (in Russian).

Розьева Т.Р. Стратиграфия и микрофауна морского неогена Туркменистана // Стратиграфия неогена востока европейской части СССР. М.: Недра, 1971. С. 275–287.

Rozyeva T.R. Stratigrafija i mikrofauna morskogo neogena Turkmenistana [Neogene stratigraphy and marine microfossils of the Turkmenistan], Stratigrafija neogena vostoka evropejskoj chasti SSSR, Moscow: Nedra, 1971, pp. 275–287 (in Russian).

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 267 с.

Rychagov G.I. Plejstocenovaja istorija Kaspijskogo morja [Pleistocene history of the Caspian Sea], Moscow: izd-vo MGU, 1997, 267 p. (in Russian).

Свиточ А.А. Хвалынская трансгрессия Каспия как следствие перетока вод из Сибири, а не Всемирный потоп // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Вып. 4. С. 50–62.

Svitoch A.A. Hvalynskaja transgressija Kaspija kak sledstvie peretoka vod iz Sibiri, a ne Vsemirnyj potop [Khvalynian transgression of the Caspian Sea as a result of the water overflow from Siberia, but not the Flood], Bjull. MOIP, otd. geol., 2008. Vol. 4, pp. 50–62 (in Russian).

Свиточ А.А. Голоценовая история Каспийского моря и других окраинных бассейнов Европейской России: сравнительный анализ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 2. С. 28–38.

Svitoch A.A. Golocenovaja istorija Kaspijskogo morja i drugih okrainnyh bassejnov Evropejskoj Rossii: sravnitel'nyj analiz [Holocene history of the Caspian Sea and other marginal basins of the European Russia: comparative analysis], Vestn. MGU, ser. Geografija, 2011, no 2, pp. 28–38 (in Russian).

Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014. 271 с.

Svitoch A.A. Bol'shoj Kaspij: stroenie i istorija razvitija [Big Caspian: the structure and history], Moscow, Izd-vo MGU, 2014, 271 p. (in Russian).

Свиточ А.А., Бадюкова Е.Н. Погребенные долины р. Волги // Геоморфология. 2004. № 2. С. 55–68.

Svitoch A.A., Badjukova E.N. Pogrebennye doliny r. Volgi [Buried valleys of the Volga river], Geomorfologija, 2004, no 2, pp. 55–68 (in Russian).

Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. М.: Рослехозакадемия, 1997. 268 с.

Svitoch A.A., Janina T.A. Chetvertichnye otlozhenija poberezhij Kaspijskogo morja [Quaternary sediments from the Caspian coast], Moscow: Rosleshozakademija, 1997, 268 p. (in Russian).

Сиднев А.В. Палеогеография плиоцена нижнего течения р. Белой // Вопросы стратиграфии и корреляции плиоценовых и плейстоценовых отложений северной и южной частей Предуралья. Уфа, 1976. С. 41–53.

Sidnev A.V. Paleogeografija pliocena nizhnego techenija r. Beloj [Pliocene paleogeography of the lower reaches of the river Belaya], Voprosy stratigrafii i korreljacji pliocenovyh i plejstocenovyh otlozhenij severnoj i juzhnoj chastej Predural'ja, Ufa, 1976, pp. 41–53 (in Russian).

Супрунова Н.И., Вронский В.А. Биостратиграфическая характеристика четвертичных отложений юго-западного Прикаспия // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. 1966. Вып. 33. С. 43–52.

Suprunova N.I., Vronskij V.A. Biostratigraficheskaja harakteristika chetvertichnyh otlozhenij jugo-zapadnogo Prikaspija [Biostratigraphic characteristics of the southwest Caspian Quaternary sediments], Bjull. komissii po izucheniju chetvertichnogo perioda, 1966. Vol. 33, pp. 43–52 (in Russian).

Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 163 с.

Fedorov P.V. Plejstocen Ponto-Kaspija [Pleistocene of the Ponto-Caspian region], Moscow: Nauka, 1978, 163 p. (in Russian).

Федоров П.В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря // Тр. ГИН АН СССР. 1957. Вып. 10. 308 с.

Fedorov P.V. Stratigrafija chetvertichnyh otlozhenij i istorija razvitija Kaspijskogo morja [The stratigraphy of Quaternary sediments and history of the Caspian Sea], Tr. Geol. in-ta AN SSSR, 1957. Vol. 10, 308 p. (in Russian).

Филиппова Н.Ю. Палинология верхнего плиоцена – среднего плейстоцена юга Каспийской области. М.: ГЕОС, 1997. 161 с.

Filippova N.Ju. Palinologija verhnego pliocena – srednego plejstocena juga Kaspijskoj oblasti [Palynology of the Upper Pliocene and Middle Pleistocene of south Caspian region], Moscow: GEOS, 1997, 161 p. (in Russian).

Чистякова Е.А. Вещественный состав раннехвалынских отложений // Бюлл. комисс. по изуч. четверт. периода. 2001. Вып. 64. С. 61–69.

Chistjakova E.A. Veshhestvennyj sostav rannehvalynskih otlozhenij [Material composition of Lower Khvalynian sediments], Bjull. Komiss. po izuch. chetvert. Perioda, 2001. Vol. 64, pp. 61–69 (in Russian).

Шкатова В.К. Стратиграфия плейстоценовых отложений низовьев рек Волги и Урала и их корреляция: Автореф. канд. дисс. Л., 1975. 23 с.

Shkatova V.K. Stratigrafija plejstocenovyh otlozhenij nizov'ev rek Volgi i Urala i ih korrelyacija [The stratigraphy of the Lower Pleistocene sediments from the Volga and Ural rivers and their correlation]. Avtoref. kand.diss., Leningrad, 1975, 23 p. (in Russian).

Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М., 2012. 264 с.

Janina T.A. Neoplejstocen Ponto-Kaspija: biostratigrafija, paleogeografija, korrelyacija [Ponto-Caspian Neopleistocene: biostratigraphy, paleogeography, correlation], Moscow: 2012, 264 p. (in Russian).

Яхимович В.Л., Блудорова Е.А., Жидовинов Н.Я. и др. Геохронологическая корреляция геологических событий плиоцена и плейстоцена Волго-Уральской области // Геологические события в истории плиоцена и плейстоцена Южных и Северных морей, Уфа: Уфимский полиграфкомбинат, 1985. С. 5–15.

Jahimovich V.L., Bludorova E.A., Zhidovinov N.Ja. i dr. Geohronologicheskaja korrelyacija geologicheskikh sobytij pliocena i plejstocena Volgo-Ural'skoj oblasti [Geochronological correlation of geological events of the Pliocene and Pleistocene of the Volga-Ural region], Geologicheskie sobytija v istorii pliocena i plejstocena Juznyh i Severnyh morej, Ufa: Ufinskij poligrafkombinat, 1985, pp. 5–15 (in Russian).

Поступила в редакцию
13.03.2015

A.A. Svitoch

PALEO GEOGRAPHY OF THE GREATER CASPIAN SEA

Well-defined stages of paleogeographical evolution with principally different natural conditions are characteristic of the long history of the Greater Caspian Sea. Nevertheless it is an indivisible period of evolution which began in the Akchagylian stage and continued during the Apsheronian and Pleistocene. A possible cause is location of the Caspian water bodies within the vast area in the centre of Eurasia where the epochs of warming and cooling and humidification and aridization were constantly alternating.

Keywords: paleogeography, the Greater Caspian Sea, stages of evolution, causes of similarities and differences.

УДК: 911.9:330.341.2(430.1-43.6:470.318)

Н.А. Москвитина¹, А.Н. Носова², Е.В. Романова³

КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ И БАВАРИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Бавария и Калужская область – две территории, имеющие успешный опыт повышения региональной конкурентоспособности и активизации инвестиционной деятельности, это способствовало их экономическому развитию на национальном (Калужская область) и общеевропейском (Бавария) уровнях. Оба региона отличаются по условиям и инструментарию инвестиционной политики, что обусловлено различиями в уровне их финансовой и правовой самостоятельности, которая регулируется федеральным законодательством. Кроме того, Калужская область находится на начальном этапе формирования институциональной среды на базе советского индустриального наследия, способствующей инвестициям, тогда как Бавария вступила на путь активной индустриализации в 1970-е гг. и в настоящее время стала локомотивом инновационного развития ФРГ.

Особую роль в трансформации регионального развития рассматриваемых территорий играет политика по формированию системы инструментов, направленных на институциональное благоприятствование в инвестиционной сфере. Основные результаты достигнуты с помощью совершенствования федерального и регионального законодательства, переосмысления образовательного процесса, активного регионального маркетинга, внедрения проектов на основе государственно-частного партнерства, развития необходимой инженерной и транспортной инфраструктуры.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке федеральных и региональных нормативных правовых актов, направленных на совершенствование институциональных факторов развития регионов, а также могут служить основой для дальнейших исследований в области разработки мер поддержки инвесторов на уровне субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: региональное развитие, инвестиционная политика, инструменты регионально-го развития, институты регионального развития, Калужская область, Бавария.

Введение. В разных странах мира существует различный доступный инструментарий регионального развития, что связано с рядом причин. В первую очередь имеет значение степень хозяйственной самостоятельности периферии по отношению к центру, что обусловлено политической системой государства. В этом контексте, как правило, большей свободой пользуются те территориально-административные единицы государств с федеративным устройством, в которых их хозяйственные полномочия подкреплены независимыми источниками доходов местных бюджетов. К ярким примерам можно отнести штаты США и федеральные земли ФРГ. Однако и в федеративных государствах можно выявить большое разнообразие традиций центр-периферийных взаимоотношений, обусловленных историческими и политическими факторами, в том числе степенью зрелости демократических и политических институтов.

Проблеме политических взаимоотношений центра и периферии в РФ посвящены работы Р.Ф. Туровского, А.Е. Конькова, А.Г. Гранберга, Ю.А. Бор-

ко, И.М. Бусыгиной, Л.В. Беспалова, А.Я. Лившица, А.В. Новикова, Л.В. Смирнягина, И.П. Барабанова, С.И. Козлова, В.В. Масленникова, Н.М. Федоренко, Б.М. Штульберга, А.С. Намазова, А.И. Татаркина, Т.В. Игнатовой, Л.И. Глухарева и др. Соответствующие исследования по Германии, включая Баварию, представлены в исследованиях В.Б. Белова, Р.С. Гринберга, М. Кноглера, Л.И. Цедилина, С. Хофманна, Т. Шлеммера, М. Кизе, Ф. Крамера, А. Байера, К. Бергер, Ш. Дойтингера, А. Галла, Е.В. Романовой и др.

В странах с разным уровнем экономического развития центр-периферийные отношения формируются по-разному, а субнациональные административные единицы обладают разным набором инструментов регионального развития.

В контексте реализации инвестиционной политики региональными органами власти выделяются две главные составляющие [Кузнецова, 2012]: 1) создание благоприятных условий для привлечения частных инвестиций в регион; 2) самостоятельное инвестирование региональными органами власти,

¹ Институт системного анализа РАН, аспирантка; e-mail: moskvitina.n.a@gmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра социально-экономической географии зарубежных стран, аспирантка; e-mail: a.n.nosova@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра социально-экономической географии зарубежных стран, доцент, канд. экон. н.; e-mail: ekat.romanova@gmail.com

т.е. бюджетные инвестиции (инвестиции за счет средств региона).

При этом для комплексной оценки качества инвестиционной политики необходимо анализировать не только число крупных инвестиционных проектов, но и создание условий для развития малого и среднего предпринимательства в целях активизации местного бизнес-сообщества. Именно последнее служит одним из основных стимулов экономического роста и стабилизации социальной сферы, что уменьшает уровень бедности [Assessment..., 2010].

Помимо макро- и микроэкономических инструментов, определяющих инвестиционный климат и его составляющие (например, отрасли), существуют также институциональные инструменты для координации между всеми акторами инвестиционного процесса [Бабулин, Горячко, 2009]. Они в свою очередь делятся на прямые и косвенные по степени влияния на инвестиционную деятельность. В качестве таких инструментов выступают различные меры, направленные на регулирование отдельных сфер экономики, взаимоотношений экономических субъектов, а шире – общественных взаимоотношений.

В задачу исследований входило изучение и сравнение инструментария региональной инвестиционной политики в Баварии и Калужской области – двух территориях, в которых сложился успешный опыт повышения региональной конкурентоспособности и как следствие уровня экономического развития.

Калужская область представляет собой эталонный регион России, практика успешного управления которым тиражируется и берется за основу регионального управления (в частности, управления инвестиционным развитием) во многих других субъектах Российской Федерации. Бавария – одна из федеральных земель с самым высоким инновационным потенциалом, ведущий экономический штандорт Германии и ЕС. Опыт превращения Баварии из отсталого аграрного в высокотехнологичный регион актуален для дальнейшего стратегического планирования инвестиционного развития Калужской области и других регионов России в целом.

Материалы и методы исследований. Для сравнения инструментов, направленных на повышение инвестиционной привлекательности, в двух регионах России и Германии авторы используют следующую схему:

1) сравнение финансовых возможностей двух регионов в контексте распределения полномочий между различными уровнями власти в России и ФРГ;

2) анализ конкретных инструментов, используемых в двух изучаемых регионах для поддержки инвестиционной деятельности, а также инновационной активности малых и средних компаний (для Баварии);

3) исследование результатов, к которым удалось прийти региональным властям в ходе реализации инвестиционной политики, а также нерешенных проблем.

Временные рамки исследования для Калужской области ограничены периодом с 2006 по 2015 г., для Баварии – с 1950 по 2015 г. Это связано с тем, что Калужская область сравнительно недавно начала имплементировать соответствующие инструменты регионального развития, в то время как Бавария имеет более продолжительный опыт реализации инвестиционной политики.

В качестве источников данных для анализа послужили публикации Министерств финансов РФ и ФРГ, Администрации Калужской области и Министерства экономики Баварии, а также Федеральной статистической службы ФРГ. Основной эмпирический источник данных – научно-исследовательская экспедиция кафедры социально-экономической географии зарубежных стран МГУ имени М.В. Ломоносова в Калужскую область в 2014 г.

Результаты исследований и их обсуждение.
Специфичные черты региональной инвестиционной политики в РФ на примере Калужской области. В Российской Федерации в результате долгого процесса формирования так и не сложился четкий, законодательно установленный перечень мер инвестиционной политики, доступный на региональном уровне [Кузнецова, 2013]. Сформировавшаяся система полномочий дает федеральному центру гораздо больше возможностей по воздействию на инвестиционные процессы, чем региональным властям. При этом региональные и местные бюджеты перегружены социальными обязательствами в ущерб экономической сфере.

Анализируя финансовое обеспечение Калужской области, следует отметить, что Калужская область, как и каждый четвертый регион РФ, входит в число регионов РФ со средним уровнем самостоятельности бюджета (70–80%). При этом она выделяется по высокой доле региональных бюджетных инвестиций в расходах консолидированных бюджетов субъектов Федерации (>15%) [Москина..., 2014]. Несмотря на ухудшение конъюнктуры в 2014 г., по сравнению с другими регионами РФ Калужская область в целом выигрывает в конкурентной борьбе за инвесторов с соседними регионами [Калужское..., 2014]. Реализация активной инвестиционной политики здесь стала возможна благодаря эффективным действиям регионального руководства – было принято решение о вложении региональных бюджетных инвестиций (с привлечением заимствованных средств) в строительство необходимой инфраструктуры для инвесторов, т.е. создание готовых площадок под промышленные предприятия с подводом всех необходимых инженерных и транспортных коммуникаций, в том числе в существующие промышленные постройки и новые земельные участки в муниципальных образованиях области (Brownfield и Greenfield), таблица [Бурцева, 2012; Социально-экономические..., 2015].

В настоящее время в Калужской области существует система институтов регионального развития⁴. В регионе уже успешно реализуется 140 инвестиционных проектов, 86 из них – на территории индустриальных парков. С 2006 г. в Калужскую область привлечено 5,3 млрд долл. США инвестиций и открыто 42 новых высокотехнологичных производства.

Финансирование инфраструктурных проектов происходит за счет средств от реализации прав на земельные участки инвесторам на территориях индустриальных парков, субсидий, предусмотренных в областном бюджете в порядке, определяемом Правительством Калужской области, а также за счет заемных средств, средств частных инвесторов и средств федеральных институтов развития.

Привлечение прямых иностранных инвестиций в регионе было решено сделать основной стратегией развития. Темп прироста инвестиций, привлеченных в основной капитал в целом за период с 2007 по 2012 г., был в 10 раз ниже, чем за счет предприятий так называемой новой экономики. Общий объем инвестиций в основной капитал составил за 2007–2012 гг. более 408 млрд руб. Объем выпуска продукции обрабатывающей промышленности с 2008 по 2012 г. вырос на 178% (при этом в традиционных отраслях всего на 29%), а в новых отраслях – на 675%. Сейчас в индустриальных парках производится 64% всей продукции обрабатывающей промышленности Калужской области [Социально-экономические..., 2015]. В 2012 г. средний уровень заработной платы в традиционной промышленности составлял 27 тыс. руб., в «новой» промышленности – ~51 тыс. руб.

Опыт Баварии в привлечении инвестиций и институциональные факторы регионального развития. В Германии, в отличие от России, каждый уровень власти обеспечен доходными поступлениями для реализации самостоятельной инвестиционной политики. В 2012 г. в бюджеты федерации, федеральных земель и коммун на каждый из трех уровней власти приходились следующие доходные поступления: федеральный бюджет – 42,7% всех налоговых поступлений, бюджеты 16 разных по уровню финансовой обеспеченности федеральных земель – 39,4%, бюджеты коммун – 13,5%, а также бюджет ЕС – 4,4%. Суммарные доходы всех уровней власти составили в 2012 г. ~600 млрд евро [Bundesministerium..., 2015]. Бавария выделяет свыше 50% средств, идущих на межбюджетное выравнивание в Германии. Однако регионом-донором она стала относительно недавно, выйдя на финансовую самообеспеченность только в 1987 г. [Bundesministerium..., 2015]. Кроме того, Бавария имеет наибольшее положительное

сальдо доходов и расходов бюджета земли и коммун в Германии [Statistisches..., 2015].

Бавария прошла несколько этапов инвестиционной политики [Berger, 2002]. В 1950–1960-е гг. ключевыми направлениями стали развитие транспортной инфраструктуры, перенос ряда крупных предприятий из разрушенных войной городов, решение проблемы энергоснабжения. В 1970–1980-е гг. акцент был сделан на создании системы научно-исследовательских учреждений и университетов прикладных наук, реализующих программы дуального образования, привлечение новых предприятий (концентрация на авиаракетостроении и микроэлектронике). В 1990–2000-е гг. созданы ключевые институты развития, основаны первые венчурные компании, особое внимание уделялось поддержке биофармацевтики. Средства для реализации инвестиционной политики: план Маршалла на начальном этапе, приватизация государственных компаний в 1990-е гг [Sternberg et al., 2010]. В 2006 г. новым направлением стала кластерная политика (так называемое кластерное наступление). Создано 19 отраслевых кластеров в разных районах федеральной земли, где развивается та или иная отрасль [Cluster-Offensive..., 2014]. В них вошли местные компании, научные институты, университеты, банки, венчурные инвесторы, государственные сопутствующие учреждения, инновационно-технологические центры. В каждом кластере созданы управляющие организации, ответственные за создание и развитие кооперационных сетей участников.

Ход экономической трансформации можно проиллюстрировать следующими данными. В 1950-е гг. доля занятого населения в сельском хозяйстве Баварии составляла почти 40%, она была одним из самых отсталых аграрных регионов ФРГ [Hofmann, 2004]. К настоящему времени Бавария стала локомотивом инновационного развития ФРГ. Так, она дает 1/5 расходов на НИОКР, 1/3 всех германских патентов, в ней сосредоточено 1/5 всех ученых страны. Кроме того, здесь размещены многие наукоемкие предприятия в высокотехнологичных отраслях (авиаракетно-космическая промышленность, медицинское приборостроение, электронная и фармацевтическая промышленность, производство средств связи).

Сравнительный анализ инструментов регионального развития в Калужской области и Баварии. Анализ механизмов регионального развития Калужской области и Баварии, представленный в таблице, позволяет выявить ряд закономерностей.

В обоих регионах местные органы власти заинтересованы в привлечении инвестиций, для чего ими создана система специализированных институтов развития. В Калужской области они ориентированы

⁴ ОАО «Корпорация развития Калужской области», ГАУ КО «Агентство регионального развития Калужской области», ООО «Индустриальная логистика», ОАО «Агентство инновационного развития – центр кластерного развития Калужской области».

на поддержку иностранных инвесторов, составляющих большинство в связи с ограниченной активностью российских компаний. В Баварии помимо этого большое внимание уделяется содействию местным фирмам, поскольку свыше половины продукции, произведенной ими, экспортируется, особое значение имеет поддержка выхода на внешние рынки.

Одна из наиболее важных задач институтов развития Калужской области – создание инженерной инфраструктуры и промышленных площадок. В Баварии этот вопрос был решен ранее; теперь главной целью становится региональный маркетинг, создание кооперационных сетей между участниками инновационного процесса в рамках кластеров.

Находясь на индустриальном этапе развития экономики, Калужская область создает промышленные парки, необходимые крупным конвейерным производствам. Бавария предлагает инвесторам небольшие инновационно-технологические центры и кампусы. Спрос на такие корпускулярные формы производственной инфраструктуры, характерные для экономики знаний, формируется малыми и средними предприятиями. Роль последних в ходе постиндустриальной трансформации возросла в связи с тем, что в результате дезинтеграции и модуляризации крупных производств существенно упрощаются перетоки знания.

Калужская область привлекает любые предприятия, чтобы дать старт наращиванию индустриальной базы; первыми были автомобилестроительные компании. Наряду с этим особое внимание стали уделять развитию фармацевтики. Эта отрасль получила государственное финансирование (с 1990-х гг.) и в Баварии, которая, как и Германия в целом, по ряду сегментов отставала от США и Великобритании и стремилась сократить технологический разрыв. Ключевое внимание было уделено поддержке малых биотехнологических компаний, производящих действующие вещества препаратов, что пока не реализуется в Калужской области в силу законодательных причин.

Федеральные программы поддержки, в которых участвует Калужская область (таблица), не имеют отраслевой привязки и ориентированы на создание общей инфраструктуры, в то же время общегерманские инициативы, реализуемые в Баварии, направлены на содействие наиболее перспективным проектам в высокотехнологичных отраслях для обеспечения компаниям конкурентоспособности на мировом рынке.

Региональные механизмы инвестиционной политики Калужской области сосредоточены на облегчении ведения бизнеса (в том числе за счет налоговых льгот, создания «единого окна» при работе с инвесторами и корпорации развития), в Баварии – на инновационном компоненте. Предоставление налоговых льгот осуществлялось в этой федеральной земле ранее, сейчас ключевое место занимает выстраивание

сети взаимодействующих акторов инновационного процесса, облегчение перетоков знаний между ними, инициирование наиболее перспективных проектов, в том числе с участием иностранных инвесторов. Особое внимание в Баварии всегда уделялось венчурному финансированию, здесь достигнуты определенные успехи, но вместе с тем оно до сих пор в значительной мере остается государственным. Частный бизнес в этом направлении до сих пор менее активен.

Оба региона сталкиваются с проблемой нехватки кадров. В Баварии она оценивается в 265 тыс. человек (5,9% спроса на трудовые ресурсы), в Калужской области дефицит кадров испытывают 74% предприятий, что в последние годы связано с размещением крупных компаний по численности работающих. При этом только за счет трудовой миграции кадров в Москву нехватка оценивается в 50 тыс. человек. Подход к решению этой проблемы в Баварии институционализирован, курирует ее Министерство экономики.

Привлечение инвестиций крупных предприятий неизбежно ведет к необходимости готовить специализированные кадры. Калужская область, взяв на вооружение традиционную германскую модель дуального образования, создала ряд учебных учреждений по этому типу. В Баварии они были построены в 1970–1990-е гг., в том числе в периферийных районах. В контексте коммерциализации научных разработок особое значение имеют центры трансферта технологий при университетах. Они существуют при некоторых баварских вузах, но вместе с тем функционируют гораздо менее эффективно, чем внеуниверситетские НИИ, ведущие прикладные исследования, поскольку официально трансферт знаний стал одной из задач университетов ФРГ только в 1998 г. Калужская область, как и многие другие регионы России, столкнулась с потерей научно-технологического потенциала в НИИ в ходе постсоветской трансформации.

Уменьшить барьеры на пути установления связей между наукой и бизнесом призваны отраслевые кластеры. В настоящее время можно сделать заключение, что в Баварии в некоторой мере они способствовали процессу установления доверия между представителями науки и бизнеса, создали коммуникационные площадки, а также инициировали ряд совместных проектов. Необходимо поддержать кластерную стратегию Калужской области, однако здесь есть еще большой потенциал для внедрения механизмов кластерного менеджмента.

Дополнительные шансы для инвестиций дает развитие периферийных территорий. В Калужской области таким инструментом служит реализация инфраструктурных проектов на юге региона, в Баварии помимо иных механизмов в последние годы в качестве импульса для развития рассматривается обеспечение доступа населения к высокоскоростному широкополосному интернету.

Инструменты регионального развития в Калужской области и Баварии

Калужская область	Бавария
Институты развития	
<i>Организации, обеспечивающие взаимодействие между акторами инвестиционного процесса</i>	
Формирование институтов регионального инвестиционного развития Калужской области началось в 2000 г., но большая часть организаций открыта после 2009 г., процесс создания новых институтов продолжается. Министерство экономического развития Калужской области; корпорация развития Калужской области – создание и развитие промышленных парков и инженерной инфраструктуры; Агентство регионального развития – создание максимально комфортной бизнес-среды для привлечения инвестиций в регион; промышленная логистика; Агентство развития АПК; Агентство по развитию малых форм торговли и бытового обслуживания населения – поддержка индивидуальных предпринимателей; Агентство инновационного развития	Министерство экономики Баварии; Земельный банк содействия; 86 грюндерских агентств и 9 торгово-промышленных палат (консультационная поддержка предпринимателей); 19 отраслевых кластеров в форме общества с ограниченной ответственностью (инициирование проектов между наукой и бизнесом). В 1990-е гг. созданы: Общество по инновациям и трансферту знаний (Bayern Innovativ); Общество международных связей (Bayern International); Агентство регионального маркетинга (Invest in Bavaria)
<i>Производственная инфраструктура инвестиционной деятельности</i>	
Особая экономическая зона «Людиново»; промышленные парки (общей площадью >6000 га): «Грабоцево», «Росва», «Коллонтай», «Огорь», «Калуга-Юг», «Б-Парк», «Маклаки», «Детчино», «Лемминкяйнен», «Сосненский», проектируемые как гринфилд-проекты с преобладанием многофункциональной специализации; технопарк «Обнинск»; промышленно-логистический парк «Ворсино»; кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины	56 грюндерских инновационно-технологических центров и кампусов, в том числе 26 ориентированных на высокотехнологичные отрасли (консультирование, аренда офисов и лабораторий)
Формы развития производственной структуры	
Основной упор на привлечение якорных инвесторов, таких как «Volkswagen», «Volvo», «Peugeot», «Citroen», «Mitsubishi», «GE», «Samsung» и др. Привлечение якорных инвесторов – стратегия ограниченного развития, так как при отсутствии условий для развития малого и среднего бизнеса, снижаются шансы на устойчивое развитие экономики в долгосрочной перспективе	Предпринимаются усилия по поддержке малых и средних предприятий, в том числе высокотехнологичных (кредитование, венчурное финансирование, конкурсы бизнес-планов, трансферт технологий от университетов и др.). Доля малых и средних предприятий – 99,7%; на них занято 75,8% работающего населения, большую часть инноваций внедряют крупные фирмы (1% всех баварских компаний регистрирует свыше половины патентов)
Финансовые механизмы	
<i>Федеральный уровень</i>	
Предоставление из федерального бюджета субсидий на капитальные вложения по принципу софинансирования и поддержку других отраслей экономики (в 2013 г. на поддержку малого и среднего бизнеса из федерального бюджета выделено 144 млн руб.); реализация федерального проекта ОЭЗ «Людиново» (общая проектная стоимость 3 200 млн руб.)	1997 г. – «Конкурс биорегионов Германии», 25,1 млн евро на поддержку биофармацевтики в Мюнхене-Мартинсриде; 2009, 2012 гг. – «Конкурс высокотехнологичных кластеров», 120 млн евро на поддержку трех баварских кластеров в Мюнхене, Нюрнберге и Аугсбурге
<i>Региональный уровень</i>	
Реализация государственной программы «Экономическое развитие Калужской области на 2014–2020 гг.», заявленный объем финансирования из средств консолидированного регионального бюджета 16 233 млн руб., прогнозное финансирование из федерального бюджета 713 млн руб., а также 9 460 млн руб. собственных средств организаций; реализация государственной программы «Развитие предпринимательства и инноваций в Калужской области» на 2014–2020 гг.; заявленный объем финансирования из средств регионального бюджета 1284 млн руб., прогнозное финансирование из федерального бюджета 1881 млн руб. Реализована долгосрочная целевая программа «Создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в Калужской области на 2011–2013 годы», финансирование из областного бюджета 4486 млн руб., привлечено инвестиций на 241 062 млн руб.; льготное налогообложение; создание и использование залогового фонда; льготные условия пользования землей, природными ресурсами и иным недвижимым имуществом; субсидирование процентных ставок по банковским кредитам; инвестиционные налоговые кредиты; бюджетные кредиты	1994–2005 гг. – Программа «Бавария – прорыв в будущее», 4,25 млрд евро за счет приватизации ряда государственных предприятий на территории Баварии; 2006–2015 гг. – Программа «Кластерное наступление», 66,6 млн евро; конкурсы бизнес-планов и финансирование их реализации, кредитование компаний Земельным банком содействия (в том числе венчурное, осуществляемое его подразделениями – Баварским венчурным обществом и Bayern Kapital), финансирование проектов в сфере ИКТ, электроники, электромобилестроения, медицинской техники, биотехнологий, энергоэффективности на основе государственно-частного партнерства

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы

Нефинансовые механизмы	
Сопровождение инвестиционных проектов по принципу «одного окна»; наличие портала для инвесторов в интернете; регулирование тарифов; предоставление государственных гарантий субъектам инвестиционной деятельности в Калужской области, реализующим инвестиционные проекты по кредитам либо облигационным займам, привлекаемым на осуществление инвестиционных проектов	Льготное налогообложение отсутствует; консультационная поддержка предпринимателей в любом регионе федеральной земли; выстраивание кооперационных сетей между акторами инновационного процесса в кластерах; создание интернет-платформы для привлечения высококвалифицированных специалистов в регион (Work in Bavaria)
Высококвалифицированные кадры для промышленности	
<i>Подготовка кадров</i>	
Модель дуального образования на базе автоконцерна «Volkswagen» и филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана на базе кафедры «мехатроника и робототехника»; учреждения среднеспециального образования (наиболее востребованные для поступления направления: транспортные средства; металлургия, машиностроение и материалобработка; информатика и вычислительная техника); учебный центр автомобилестроения (структурное подразделение Калужского колледжа информационных технологий и управления); проведение форума «Современные тенденции подготовки инженерно-технических и научных кадров для решения задач инновационного развития региона»; проведение регионального этапа чемпионата «World skills Russia» среди школьников старших классов и студентов ПТУ	15 университетов прикладных наук, реализующих программы дуального образования (в том числе в периферийных районах); штаб-квартиры научных Обществ имени Макса Планка и имени Фраунгофера в Мюнхене; основание других крупных НИИ (Институт интегральных схем Общества Фраунгофера, Институт биохимии Общества Макса Планка и др.), университетов (Регенсбург), ряда кафедр
<i>Синтез науки и производства</i>	
Инициатива по реализации кластерного подхода к организации инновационной деятельности находится в зачаточном состоянии. Основные направления – создание и успешное функционирование кластера фармацевтики, биотехнологий и биомедицины, в который на сегодняшний день входит более 50 организаций	Центры трансферта технологий при университетах; внеуниверситетские научные учреждения больше вовлечены в кооперацию с компаниями, чем университеты; интенсификация контактов между наукой и бизнесом – одна из функций кластеров; ряд программ на баварском (FLUEGGE, HOCHSPRUNG) и общегерманском уровнях (EXIST, GO-Bio)
Механизмы выравнивания внутрирегиональных диспропорций	
Зона индустриализации и максимальной экономической активности возникла в северной части области, которая тяготеет к Москве, расположена вокруг регионального центра – Калуги, что усугубило неравномерность внутрирегионального развития. Юг Калужской области остается «экономической пустыней». С целью преодоления этого негативного тренда планируется создавать технопарки на юге области. Из всех проектируемых технопарков лишь Сосенский и ОЭЗ «Людиново» находятся на стадии строительства. Остальные реализующиеся проекты, способствующие смягчению внутрирегиональной дифференциации, – терминально-логистический центр «Сухиничи» (центральная часть региона), аэропорт «Ермолино» (север), центры этнического туризма «Никола-Ленивец», «Этномир» (север области)	2014–2020 гг. – программа поддержки севера и востока Баварии Европейского фонда регионального развития, 495 млн евро (поддержка коммерциализации исследований во внеуниверситетских НИИ, венчурное финансирование, защита климата, предотвращение наводнений, культурная сфера); 2014 г. – программа поддержки инвестиций в сельской местности на основе государственно-частного партнерства Министерства экономики Баварии, 196 млн евро; 2014 г. – программа кредитования малых и средних предприятий Министерства экономики Баварии (осуществляет Земельный банк развития), 173 млн евро компаниям в сельской местности; 2008 г. – программа развития широкополосного интернета на всей территории, 45 млн евро; софинансирование Министерством экономики инвестиционных проектов в рамках программы «Улучшение региональной экономической структуры» (восток); ряд проектов по развитию туризма
Прочие институциональные факторы регионального развития	
В России органы региональной власти и местного самоуправления обладают ограниченными полномочиями в экономической и налоговой сфере, что негативно сказывается на формировании и совершенствовании региональной инвестиционной политики	Недостаточная склонность к риску, приоритетная стратегия банков – сохранение доходов, а не финансирование рискованных проектов, высокие бюрократические издержки в документообороте, предпринимательский менталитет «да, но», вместо «почему нет?» (как в США)

Стимул к развитию сельских территорий заключается также в развитии экотуризма. В Калужской области в последние годы в этом направлении реализован ряд туристических проектов. Для Баварии в свете демографических изменений особенно актуальным становится развитие туристической инфраструктуры для пожилого населения.

Выводы:

– условия развития двух регионов различны: Бавария нацелена на усиление конкурентоспособности компаний благодаря интенсификации обмена знаниями между участниками инновационного процесса; Калужская область находится на начальном этапе выстраивания современного производственного базиса, стимулов для развития высокотехнологичного производства пока не хватает, сохраняется угроза превращения в «производственный цех» зарубежных корпораций;

– существенно различны принципы наполнения региональных бюджетов. Зависимость от федерального центра в получении налоговых доходов ставит Калужскую область в уязвимое положение при построении долгосрочных инвестиционных планов. Это подтверждает наращивание задолженности регионального бюджета, несмотря на рост доходной части бюджета области. В то же время задолженность земельного бюджета Баварии носит в основном кредитный характер и в душевом исчислении одна из самых низких в ФРГ;

– особую роль для экономического развития территории играет малый и средний бизнес. К сожалению, несмотря на значительные успехи в привлечении крупных инвесторов, по объему инвести-

ций в основной капитал субъектов малого и среднего предпринимательства на душу населения Калужская область стоит на средних позициях на общероссийском фоне [Москвитина..., 2015]. Таким образом, если в Баварии основным получателем поддержки в рамках региональной инвестиционной политики выступают малые и средние предприятия, на которых занято более 2/3 трудовых ресурсов федеральной земли, то стратегия развития Калужской области пока строится на привлечении крупных бизнес-акторов;

– несмотря на значительные различия в стратегиях регионального развития, оба региона в своих национальных масштабах смогли осуществить значительный качественный рывок. При этом существенным ограничительным фактором для Калужской области выступают в целом неблагоприятные институциональные российские условия ведения бизнеса в России, в том числе специфика фискального федерализма, слабость рыночных институтов и правового режима, негативно влияющие на предпринимательский климат в России в целом. В связи с этим реализуемая инвестиционная политика могла бы служить основой практики «малых шагов» с целью совершенствования, в том числе федерального налогового законодательства для стимулирования развития российских регионов. Опыт Баварии в области регионального (штандортного) маркетинга, информационной поддержки бизнеса, финансирования малого и среднего бизнеса, последовательного проведения промышленной политики мог бы быть полезен для Калужской области на современном этапе экономического развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

Бабури́н В.Л., Горячко М.Д. География инвестиционного комплекса. М., 2009.

Baburin V.L., Goryachko M.D. Geografiya investitsionnogo kompleksa [The geography of the investment complex], Moscow, 2009 (in Russian).

Бурцева Т.А. Результативность реализации инвестиционной политики Калужской области для ее развития // Региональная экономика и управление: Электрон. науч. журн. 2012. № 4 (32). URL: <http://eee-region.ru/article/3214/> (дата обращения: 16.02.2015).

Burtseva T.A. Rezul'tativnost' realizatsii investitsionnoi politiki Kaluzhskoi oblasti dlya ee razvitiya [The effectiveness of the implementation of the investment policy of the Kaluga region for its development]. Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal, 2012, no 4 (32). URL: <http://eee-region.ru/article/3214/> (Accessed: 16.02.2015) (in Russian).

Калужское чудо // Стратегия. 2014. № 14. URL: <http://strategyjournal.ru/ru/kaluzhskoe-chudo> (дата обращения: 16.02.2015).

Kaluzhskoe chudo [Kaluga's phenomenon], Strategiya, 2014, no 14. URL: <http://strategyjournal.ru/ru/kaluzhskoe-chudo> (Accessed: 16.02.2015) (in Russian).

Кузнецова О.В. Разработка методологии оценки инвестиционной политики региональных органов власти и применения

ее в федеральной региональной политике. М.: НИИ системного анализа Счетной палаты Российской Федерации, 2012.

Kuznetsova O.V. Razrabotka metodologii otsenki investitsionnoi politiki regional'nykh organov vlasti i primeneniya ee v federal'noi regional'noi politike [The development of evaluation methodology of investment policy of regional authorities and its application in the federal-level regional policy], NII sistemnogo analiza Schetnoy palaty Rossijskoj Federacii, Moscow, 2012 (in Russian).

Кузнецова О.В. Региональная политика России: 20 лет реформ и новые возможности. М.: Librokom, 2013.

Kuznetsova O.V. Regional'naya politika Rossii: 20 let reform i novye vozmozhnosti [Regional policy of Russia: 20 years of reforms and new possibilities], Moscow, Librokom, 2013 (in Russian).

Москвитина Н.А. Оценка инвестиционной политики в субъектах РФ: методы и результаты: дипломная работа (на правах рукописи). М., 2014.

Moskvitina N.A. Otsenka investitsionnoi politiki v sub'ektakh RF: metody i rezul'taty [Evaluation of investment policy in the federal subjects of Russia: methods and results]. Diplomnaya rabota (na pravakh rukopisi), Moscow, Geograficheskii fakultet MGU, 2014 (in Russian).

Социально-экономические факторы размещения промышленных предприятий в Калужской области // Научный

отчет экспедиции кафедры социально-экономической географии зарубежных стран географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. URL: <http://istina.msu.ru/reports/7601960/> (дата обращения: 16.02.2015).

Sotsial'no-ekonomicheskie faktory razmeshcheniya promyshlennykh predpriyatiy v Kaluzhskoi oblasti [Socio-economic factors of industrial location in Kaluga region]. Nauchnyi otchet ekspeditsii kafedra sotsial'no-ekonomicheskoi geografii zarubezhnykh stran Geograficheskogo f-ta MGU imeni M.V. Lomonosova. URL: <http://istina.msu.ru/reports/7601960/> (Accessed: 16.02.2015) (in Russian).

Assessment of Government Support Programmes for SMEs' and Entrepreneurs' Access to Finance in the Global Crisis // OECD working party on SMEs and entrepreneurship (WPSMEE), 2010.

Berger Ch. Technologie- und Innovationspolitik in Bayern // Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut in der Hans-Böckler-Stiftung, 2002. WSI-Diskussionspapier 105. S. 5–48.

Bundesministerium der Finanzen. URL: <http://www.bundesfinanzministerium.de/> (дата обращения: 16.02.2015).

Cluster-Offensive Bayern. Im Netzwerk zum Erfolg // Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie. 2014. URL: https://www.cluster-bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2014/COB_Im_Netzwerk_zum_Erfolg_September_2014.pdf (дата обращения: 16.02.2015).

Hofmann S. Industriepolitik und Landesplanung in Bayern 1958–1970 // Diss. Universität der Bundeswehr. München, 2004. S. 39.

Statistisches Bundesamt. URL: <https://www.destatis.de/> (дата обращения: 16.02.2015).

Sternberg R., Kiese M., Stockinger D. Cluster policies in the US and Germany: varieties of capitalism perspective on two high-tech states // Environment and Planning C: Government and Policy. 2010. Vol. 28. P. 1063–1082.

Поступила в редакцию
17.02.2015

N.A. Moskvitina, A.N. Nosova, E.R. Romanova

THE KALUGA OBLAST AND BAVARIA: COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INSTITUTIONAL FACTORS OF REGIONAL DEVELOPMENT

Bavaria and the Kaluga Oblast are the territories with nationally successful experience of increasing regional competitiveness and, as a consequence, raising the level of economic development across the nation and the whole Europe (the case of Bavaria). Both regions differ in conditions and instruments of investment policy. The experience of forming the institutions of regional development which promote the investments, in particular through the active marketing of the territory, implementing the projects based on the public-private partnership and improving the necessary engineering infrastructure deserves higher attention.

Keywords: regional development, investment policy, the Kaluga Oblast, Bavaria, institutions of regional development.

УДК 911.9:338.45:620.91(100)

В.В. Акимова¹

ТИПОЛОГИЯ СТРАН ПО УРОВНЮ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

За последние несколько лет солнечная энергетика превратилась в одну из самых перспективных и быстроразвивающихся отраслей мирового топливно-энергетического комплекса. Солнечная энергетика присутствует более чем в 60 странах мира, а в ряде стран способна составить серьезную конкуренцию традиционной энергетике, особенно в условиях достижения сетевого паритета. Рассмотрен состав межсекторального солнечно-энергетического комплекса (СЭК), в который входят две отрасли солнечной энергетики – фотовольтаика (ФВ) и гелиотермальная солнечная энергетика (ГТЭ) (включая системы концентрирования солнечной энергии, КСЭ); их материальная база, т.е. производство сырьевых материалов, комплектующих и оборудования (материальная база для каждой отрасли своя), сфера НИОКР, услуги по обслуживанию солнечных установок.

В результате анализа особенностей и структуры солнечно-энергетического комплекса составлена типология стран мира по уровню его развития, в рамках которой выделены четыре основных типа: страны с полным солнечно-энергетическим комплексом; страны с фрагментированным солнечно-энергетическим комплексом; страны с солнечно-энергетическим комплексом-трансплантом и страны с единичными импортными элементами солнечно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: солнечно-энергетический комплекс, фотовольтаика, гелиотермальная солнечная энергетика, концентрирующая солнечная энергетика.

Введение. Солнечная энергетика представляет собой одну из самых быстроразвивающихся отраслей топливно-энергетического комплекса мира, темп ее роста в 2 раза выше, чем у ее главного конкурента – ветровой.

Солнечная энергетика присутствует более чем в 60 странах мира, а в ряде стран способна составить серьезную конкуренцию традиционным отраслям топливно-энергетического комплекса (ТЭК), особенно в условиях достижения сетевого паритета.

Большой потенциал роста отрасли обусловлен такими глобальными факторами, как необходимость обеспечения национальной энергобезопасности, растущая озабоченность экологическими последствиями использования горючих полезных ископаемых, активная инновационная деятельность в области альтернативной энергетики и постоянное удешевление энергии, производимой солнечными установками.

Введем понятие солнечно-энергетического комплекса (СЭК), под которым понимается межсекторальный комплекс экономики. Его назначение – преобразование энергии солнечного происхождения. СЭК – сложная, межсекторальная система производства разных видов энергии (электрической и иной), ее транспортировки, распределения и использования. СЭК объединяет природный, экономический, институциональный, социальный аспекты человеческой деятельности, интегрируя экономический

вектор производства с социальным вектором потребления товаров и услуг.

Большая часть литературных источников по этой тематике носит экономический или инженерно-технологический характер и малоприменима при рассмотрении географических задач. Данные разрозненны в связи с тем, что солнечная энергетика пока еще очень фрагментированная отрасль, вследствие чего нет четких критериев, какие производства к ней относить, а также отсутствует статистическая информация о структурных компонентах солнечно-энергетического комплекса. Исследован мировой солнечно-энергетический комплекс, дано определение этому объекту мирового ТЭКа и проведена типологизация стран по уровню его развития.

Материалы и методы исследования. Методической и методологической основой работы послужили статистические данные Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) [URL: www.iea.org, 2014], Европейской фотовольтаической индустриальной ассоциации (European Photovoltaic Industry Association, EPIA) [URL: www.epia.org, 2014], Европейской гелиотермальной электроэнергетической ассоциации (European Solar Thermal Electricity Association, ESTELA) [URL: www.estelasolar.eu, 2014], Национальной лаборатории США по возобновляемым источникам энергии (National Renewable Energy Laboratory, NREL) [URL: www.nrel.gov, 2014], Аме-

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра социально-экономической географии зарубежных стран, аспирантка; e-mail: atlantisinspace@mail.ru

риканской администрации энергетической информации (U.S. Energy Information Administration, EIA) [URL: www.eia.gov, 2014]. Для типологизации стран мира по уровню развития солнечно-энергетического комплекса автор взяла интервью в 302 компаниях, полностью или частично осуществляющих свою деятельность в сфере солнечной энергетики, такими как «Йингли» (Yingli, КНР), «Сантел Пауэр» (Suntech Power, КНР), «Трина Солар» (Trina Solar, КНР), «Канадиан Солар» (Canadian Solar, КНР), «Ханвха Солар» (Hanwha Solar One, КНР), «Джинко Солар» (Jinko Solar, КНР), «Фёрст Солар» (First Solar, США), «Санпауэр» (Sunpower, США), «Соларуолд» (Solarworld, Германия), «Шарп» (Sharp, Япония), «Реньюабл Энерджи Корпорэйшн» (Renewable Energy Corporation, Норвегия) и т.д.

Результаты исследований и их обсуждение.

Структура солнечно-энергетического комплекса. СЭК представляет собой интегрированную систему различных видов деятельности, формально (статистически) относящихся к разным секторам экономики (первичному, вторичному, третичному) [Социально-экономическая..., 2013], но объединенных целевой функцией в экономике и обществе; в рассматриваемом случае это производство разнообразных видов энергии и слагающие элементы. Рассмотрим основные компоненты СЭК.

Первичный сектор – природные ресурсы (солнечная энергия; полезные ископаемые: кремний, кадмий, индий, теллур, галлий, медь, селен и т.д.) используются как сырье для отраслей вторичного сектора.

Вторичный сектор – в данном случае продукция следующих отраслей обрабатывающей промышленности:

- металлургическая – производство кремния металлургического качества, опор для установок промышленного масштаба;
- химическая – производство специальных покрытий для фотоэлектрических преобразователей или фотоэлементов (ФЭП), поликремния, специальных соединений, включая фуллерены;
- электронная – производство следящих устройств, микрочипов, проводников, ФЭП разных поколений;
- стекольная – производство особого стекла для систем концентрирования солнечной энергии (КСЭ);
- транспортное машиностроение (автомобильный и воздушный транспорт);
- энергетическое машиностроение – производство турбин для систем КСЭ, градирен при системе сухого охлаждения;
- точное приборостроение – производство приборов, измеряющих характеристики окружающей среды.

В состав отраслей вторичного сектора можно включить строительство зданий и сооружений для контроля за работой солнечных установок промышленного масштаба.

Третичный сектор (или сектор услуг) – собственно производство, распределение, использование солнечной тепловой или электрической энергии, оказание услуг населению в установке и монтаже солнечных установок, дизайн и наблюдение за работой установок. Сюда же входят системы управления и организации процесса выработки солнечной электроэнергии, транспортные услуги, информация, реклама и др.

Главная функция СЭК – производство и перераспределение энергии, полученной за счет использования энергии Солнца. В основе производства тепло- и электроэнергии лежат две основные технологии, позволяющие разделять солнечно-энергетический комплекс на два подтипа: фотовольтаический СЭК и гелиотермальный СЭК. Фотовольтаический СЭК использует технологии прямого преобразования солнечной энергии в электроэнергию, а гелиотермальный использует технологии преобразования солнечной энергии в тепло (с помощью солнечных коллекторов) и технологии концентрирования солнечной энергии с ее последующим преобразованием в электроэнергию [Безруких, 2007; Березкин, 2013; Виссарионов, Дерюгина, 2008; Мейтин, 2000; Mills, 2004].

Типология стран по уровню развития солнечно-энергетического комплекса. На основании данных о составе СЭК, а также интервью с 302 компаниями и с учетом факторов развития и современной географии мировой солнечной энергетики проведена типологизация стран по уровню его развития.

Предлагается выделять четыре типа: страны с полным СЭК, страны с фрагментированным СЭК, страны с СЭК-трансплантом и страны с единичными импортными элементами СЭК (таблица).

Страны с полным солнечно-энергетическим комплексом играют определяющую роль в развитии солнечной энергетики, в них сконцентрировано более 1/2 мировых установленных мощностей отрасли, а мировая солнечная энергетика впервые прошла становление и развитие как современная отрасль мирового хозяйства начиная с 70-х гг. XX в. В них сконцентрированы производственные мощности по выпуску солнечных установок. Эти страны составляют каркас территориальной структуры отрасли в мире. Их компании лидируют на мировом рынке производства солнечно-энергетического оборудования, комплектующих, а также предоставления услуг по установке и эксплуатации солнечных установок. Национальные компании развивают всю цепочку производства – от выпуска поликремния, кремниевых пластин, ФЭП, солнечных модулей до монтажа и рекламы, причем полные производственные цепи покрывают все звенья как фотовольтаической, так и концентрирующей и гелиотермальной солнечной энергетики.

К этому типу стран относятся США, Германия, Япония, а с недавних пор и КНР. Несмотря на то что полный СЭК в КНР оформился позже, здесь

Типология стран по уровню развития солнечно-энергетического комплекса, 2013 г.

№	Тип		Страны
1	С полным солнечно-энергетическим комплексом		США, Германия, Япония, КНР
2	С фрагментированным солнечно-энергетическим комплексом	с полным фотовольтаическим и полным гелиотермальным, но без КСЭ	Южная Корея
		с фрагментированным фотовольтаическим, но полным гелиотермальным комплексом без КСЭ	страны, которые имеют потенциал для создания собственного полного фотовольтаического СЭК, сохраняя и полный гелиотермальный
			Великобритания, Италия, Бельгия, Австрия, Индия, Франция, Чехия
			Дания, Бразилия, Турция, Мексика, Израиль, Польша, Португалия, Швейцария, Швеция
		с фрагментированным фотовольтаическим, но полным гелиотермальным комплексом, включая КСЭ	Испания
		с фрагментированным гелиотермальным без КСЭ, но с полным фотовольтаическим комплексом	Канада
		с фрагментированным гелиотермальным комплексом (без КСЭ)	Венгрия, Иордания, Ирландия, Кипр, Ливан, Македония, Новая Зеландия, Финляндия, ЮАР
3	С солнечно-энергетическим комплексом-трансплантом	с фрагментированным фотовольтаическим комплексом	Болгария, Румыния
		с фрагментированным гелиотермальным и фотовольтаическим	Греция, Австралия, Нидерланды, Норвегия, Словакия, Словения, Таиланд, Украина, Россия
		страны с фотовольтаическим комплексом-трансплантом	Филиппины, Малайзия
4	С единичными импортными элементами солнечно-энергетического комплекса	страны с фрагментированным гелиотермальным (без КСЭ) комплексом и концентрирующим (КСЭ) комплексом-трансплантом	Алжир, Египет, Марокко, Тунис, Чили
			Барбадос, Албания, Зимбабве, Латвия, Литва, Эстония, Люксембург, Мальта, Намибия, Уругвай

отрасль развивалась очень быстро, в настоящее время КНР вышла на лидирующие позиции в мире.

Проанализируем уровень развития солнечно-энергетического комплекса на примере США. В соответствии с отчетом SEIA за 2012 г. в США существует около 100 предприятий по производству фотовольтаических компонентов (поликремний, кремниевые пластины и чушки, ФЭП, модули и инвертеры) [URL: www.seia.org, 2014], которые пол-

ностью покрывают всю цепь по созданию добавленной стоимости в сфере фотовольтаической солнечной энергетики, причем на территории США оперируют как национальные, так и зарубежные компании (последние преимущественно представляют интересы Германии, Китая и Японии). Так, крупнейший завод мощностью 500 МВт/год по производству ФЭП и солнечных модулей – предприятие немецкой компании «Solar World» в штате Орегон. В США

также осуществляют деятельность другие зарубежные компании, например, «Schott Solar» и «Siemens» (Германия), «Sanyo», «Kyocera» (Япония) и «Suntech» (КНР), последней компании принадлежит небольшой завод в Аризоне) [Platzer, 2012].

Компании предпочитают размещать свои предприятия в местах, где есть спрос на их продукцию, особенно в случае с индивидуальными солнечными установками. Промышленная солнечная энергетика дополнительно требует минимизации транспортных издержек. Особенно это проявляется в отношении концентрирующей солнечной энергетике, где в связи с большими размерами систем КСЭ, а также с ее технологической сложностью многие компоненты создаются на месте преимущественно одной и той же компанией, основная роль которой заключается в сборке установки в том месте, где происходит ее строительство.

В США фотовольтаические предприятия размещены в основном в Калифорнии, Аризоне, Техасе, Орегоне, Огайо и Колорадо; предприятия, специализирующиеся на концентрирующей солнечной энергетике, – в Калифорнии, Колорадо и Неваде. Из-за развития мировых сетей поставок объем производства на внутренний рынок варьирует, особенно в сфере фотовольтаики. Так, на внутреннее потребление в 2012 г. пришлось в стоимостном выражении 20% произведенных в США кремниевых солнечных модулей и 71% тонкопленочных, 45% инверторов, 94% монтажного оборудования и 59% электронных компонентов [Platzer, 2012].

Отметим, что между этими четырьмя главными странами наблюдается очень тесная кооперация, некое подобие компаний. Так, в США на внутренний рынок работают иностранные филиалы или дочерние предприятия немецких, японских и китайских компаний, в свою очередь в Германии – китайские, американские и японские, в Японии и Китае наблюдается аналогичная ситуация. Единственное исключение – отношение китайских и американских компаний носит однонаправленный характер, т.е. китайские компании на территории США есть, а американских в Китае нет, что связано с конкуренцией этих стран на мировом рынке.

Многие компании Японии, США и Германии также имеют предприятия в развивающихся странах, чтобы снизить затраты на производство готовой солнечной установки за счет низкой стоимости рабочей силы. Но в указанных странах наблюдается высокий потребительский потенциал, за счет чего начинает развиваться солнечно-энергетический комплекс. Например, один из крупнейших экспортеров фотоэлементов в США – Малайзия, так как там находятся производственные мощности двух американских компаний «First Solar» и «SunPower». Японским компаниям «Sanyo» и «Kyocera» в свою очередь принадлежат предприятия по сборке солнечных модулей в Мексике, работающие преимущественно на экспорт.

Именно компании этих четырех стран в наибольшей степени присутствуют на рынках других стран, как по числу их иностранных филиалов, так и в отношении торговли на экспорт.

Страны с фрагментированным солнечно-энергетическим комплексом. К этой типологической категории относятся страны, в которых солнечная энергетика показывает стабильно высокую динамику роста по приросту новых тепло- и электроэнергетических мощностей, а также по наращиванию производственных мощностей для увеличения выпуска солнечных установок.

В странах этого типа представлен не весь СЭК, а лишь его отдельные составляющие – национальные компании частично покрывают звенья по созданию добавленной стоимости различных солнечных установок. Отсутствие оставшихся звеньев компенсируется импортом необходимых товаров из стран, относящихся к типу с полным СЭК, или из стран с фрагментированным СЭК, которые имеют полную производственную линию для создания компонентов или оборудования для той подотрасли солнечной энергетике, развитие которой на данный момент необходимо стране-импортеру.

Среди стран этого типа можно выделить 7 подтипов:

1) *с полным фотовольтаическим и полным гелиотермальным комплексом, но без КСЭ*, например, Южная Корея. В этих странах национальные компании покрывают все звенья по созданию добавленной стоимости фотовольтаических и гелиотермальных (солнечные коллекторы) установок, но сектор концентрирующей солнечной энергетике полностью отсутствует. Это объясняется тем, что для эффективной работы систем КСЭ необходима более высокая инсоляция, чем для фотовольтаики. Если последняя хорошо работает в условиях облачной и даже ненастной погоды, так как улавливает и прямое и рассеянное солнечное излучение, то системы КСЭ работают только на прямом излучении. При высокой инсоляции система КСЭ, как правило, эффективнее, чем фотоэлектрическая система. Кроме того, для максимальной эффективности работы концентрирующих систем необходимы обширные свободные площади в связи с тем, что КСЭ – прежде всего промышленная солнечная энергетика. В Южной Корее национальных компаний, оперирующих в данном секторе, нет;

2) *с фрагментированным фотовольтаическим, но полным гелиотермальным без КСЭ* (Великобритания, Дания, Италия, Бельгия, Бразилия, Турция, Мексика, Израиль, Австрия, Израиль, Индия, Польша, Португалия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция), т.е. к этому подтипу относятся страны, которые недавно стали развивать фотовольтаическую энергетику. Основным фокусом развития в недавнем прошлом была исключительно простая гелиотермальная солнечная энергетика. В рамках

этого подтипа на основании анализа перспектив расширения солнечного бизнеса компаний, принявших участие в интервью, а также, учитывая современную экономическую обстановку и конкуренцию с китайскими производителями, можно в свою очередь выделить два подтипа:

а) страны, которые имеют потенциал для создания собственного полного фотовольтаического СЭК, сохраняя и полный гелиотермальный; к ним относятся Великобритания, Италия, Бельгия, Австрия, Индия, Франция, Чехия;

б) страны, которые и в дальнейшем будут развивать гелиотермальную энергетику (Дания, Бразилия, Турция, Мексика, Израиль, Польша, Португалия, Швейцария, Швеция);

3) *с фрагментированным фотовольтаическим, но полным гелиотермальным, включая КСЭ*, – к этому подтипу относится только Испания – лидер в развитии концентрирующей солнечной энергетики. Испания стала первой страной в Европе, которая пошла по пути развития концентрирующей солнечной энергетики, в связи с чем на ее территории сформировался полноценный комплекс систем КСЭ со специализированными центрами НИОКР (включая университеты) и производственными линиями. Гелиотермальная солнечная энергетика также полностью представлена национальными компаниями, что объясняется простотой технологий, в то время как фотовольтаический комплекс представлен лишь отдельными звеньями;

4) *с фрагментированным гелиотермальным без КСЭ, но с полным фотовольтаическим*, этот подтип представлен только Канадой. Это уникальный случай, так как здесь представлен фрагментированный гелиотермальный комплекс за счет того, что длительное время Канада закупала солнечные коллекторы у США, одного из крупнейших производителей этой технологии. После 2009 г., когда правительство провинции Онтарио запустило программу «зеленых тарифов», солнечная энергетика получила стимул к развитию. До этого момента солнечная энергетика в стране была представлена солнечными коллекторами для нагрева воды, импортируемыми из США. После введения «зеленого тарифа» на первый план вышла фотовольтаика, более приемлемая для данного климата. Фотовольтаика получила монополию, так как «зеленый тариф» не распространялся на технологии КСЭ и хранения энергии в силу того, что эти технологии не «испытаны» в условиях климата Онтарио;

5) *с фрагментированным гелиотермальным (без КСЭ)* (Венгрия, Иордания, Ирландия, Кипр, Ливан, Македония, Новая Зеландия, Финляндия, ЮАР). К этому подтипу относятся страны, в которых развивается только простая гелиотермальная энергетика, а фотовольтаика отсутствует или представлена единичными элементами. Это обусловлено тем, что для развития полноценного фотовольта-

ического комплекса необходимо выполнение ряда условий: от наличия специализированных центров НИОКР, металлургических и химических заводов и заканчивая компаниями, отвечающими за рекламу. В дополнение к этому выпускаемая продукция должна быть конкурентоспособна как на мировом, так и на внутреннем рынке, что в сложившейся ситуации с доминированием китайских компаний пока невозможно, к тому же все эти страны находятся в окружении других стран, где фотовольтаика получила активное развитие. Еще одна причина неразвитости этого сектора во многих странах рассматриваемого типа заключается в отсутствии спроса на фотовольтаические установки из-за их весьма высокой стоимости, в связи с чем страны продолжают использовать на электростанциях нефть, газ или уголь;

6) *с фрагментированным фотовольтаическим* (Болгария, Румыния). К этому подтипу относятся страны, в которых солнечная энергетика развивается в последние 2–3 года вследствие государственных программ по стимулированию отрасли. Страны сразу стали ориентироваться на развитие фотовольтаической энергетики, причем промышленной, в связи с тем, что на индивидуальные установки в этих странах нет спроса из-за низких доходов населения, а в соответствии с энергетической политикой ЕС, в который эти страны входят, необходимо увеличивать количество электроэнергии, произведенной за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [Masson et al., 2014];

7) *с фрагментированным гелиотермальным и фотовольтаическим* (Греция, Австралия, Нидерланды, Норвегия, Словакия, Словения, Таиланд, Украина, Россия). Страны, относящиеся к этому подтипу, можно в свою очередь разделить на два подтипа:

а) Австралия, Норвегия, Нидерланды, Россия – страны, которые развивают солнечную энергетику в качестве одного источника энергии, т.е. для повышения уровня диверсификации источников энергии, но не уделяют ей такое большое значение, как, например, Германия, в связи с наличием собственных энергоресурсов (Австралия – уголь, Норвегия – гидроресурсы, Нидерланды – газ, Россия – нефть и газ). Эти страны в перспективе могут создать полноценные гелиотермальный и фотовольтаический комплексы;

б) Греция, Словакия, Словения, Таиланд, Украина – страны, которые по сырьевым и финансовым причинам (необходим поликремний, стекло особого качества, нет заводов по производству химических покрытий, фотоэлементов, оборудование для производства которых весьма дорогое, необходимы большие капитальные инвестиции) не могут позволить себе иметь полную цепь по созданию добавленной стоимости солнечных установок разного типа на своей территории. В этих странах представлены

отдельные производственные звенья, а отсутствие других компенсируется импортом из стран-производителей необходимых компонентов.

Страны с солнечно-энергетическим комплексом-трансплантом. К этой категории относятся страны, существенно отстающие по развитию отрасли от предыдущих. Солнечная энергетика в этих странах начала формироваться под воздействием присутствия на их территории крупных иностранных компаний, преимущественно американских, японских и немецких, т.е. компаний стран с полным СЭК.

Компании, размещающие в странах этого типа свои предприятия с целью уменьшения затрат на производство конечных установок, оказали пропульсивное воздействие на развитие солнечной энергетики в этих регионах. По образцу крупных корпораций здесь созданы свои малые национальные солнечно-энергетические компании, осуществляющие деятельность лишь в отдельных звеньях по созданию солнечных установок. Остальные звенья представлены филиалами иностранных компаний, которые осуществляют свое производство на территориях именно этих стран как на экспорт, так и на продажу внутри стран, относящихся к рассматриваемому типу. В рамках этого типа можно выделить два подтипа:

1) *страны с фотовольтаическим комплексом-трансплантом* (Филиппины, Малайзия). В этих странах солнечная энергетика стала развиваться в последние несколько лет, когда на их территориях были введены в эксплуатацию производственные мощности крупнейших игроков на рынке солнечной энергетики – американских компаний «First Solar» и «SunPower»;

2) *страны с фрагментированным гелиотермальным (без КСЭ) комплексом и концентрирующим (КСЭ) комплексом-трансплантом* (Алжир, Египет, Марокко, Тунис, Чили). В этих странах в связи с высоким уровнем солнечной радиации и наличием свободных пустынных площадей наиболее эффективно использовать промышленную концентрирующую солнечную энергетику. Но эта отрасль очень наукоемка, требует высококвалифицированной рабочей силы для сборки установки и больших капитальных затрат, что в указанных странах отсутствует. Поэтому иностранные компании осуществляют свою деятельность практически на всех стадиях производства концентрирующих систем. В отношении простой гелиотермальной энергетики в

этих странах есть национальные компании, представляющие отдельные звенья производства солнечных коллекторов, но большая часть уже готовых продуктов импортируется из КНР, Европы, Израиля и т.д.

Страны с единичными импортными элементами солнечно-энергетического комплекса. В этих странах солнечная энергетика представлена единичными индивидуальными пользователями и компаниями, которые осуществляют закупку установок в других странах у крупнейших производителей, т.е. выполняют функцию ритейлеров, все установки импортные. К этому типу относятся Барбадос, Албания, Зимбабве, Латвия, Литва, Эстония, Люксембург, Мальта, Намибия, Уругвай.

Выводы:

– результат активного развития мирового солнечно-энергетического комплекса – его динамичная пространственная экспансия. Если на ранних этапах развития солнечной энергетики на региональном уровне ее можно было охарактеризовать как моноцентрическую, то сейчас происходит активный процесс появления новых полюсов роста. В Северной Америке в состав «солнечного клуба», включающего до недавнего времени только США, вошла Канада, в Европе к Германии, Италии, Франции и Испании присоединились Великобритания и Бельгия, в перспективе в лидеры могут выйти Болгария и Чехия. Из традиционных европейских центров развития отрасли по-прежнему сохраняют свое значение Германия, Италия и Испания. В течение последних 10 лет активно развивается азиатский мировой центр во главе с Китаем, Японией и Индией;

– наряду с динамичным развитием крупных центров возникает масса менее значимых, но способствующих изменению структуры размещения объектов отрасли, вероятно, эти новые центры станут локомотивами развития мировой солнечной энергетики;

– главная глобальная тенденция – сохранение лидерства за Европой и постепенное расползание отрасли по Северной Америке и Азии. В странах Южной Америки и Африки солнечная энергетика пока не получила столь широкое распространение, но в перспективе эти страны представляют собой один из основных регионов для развития отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

Безруких П.П. Возобновляемая энергетика: сегодня – реальность, завтра – необходимость. М.: Лесная страна, 2007. 120 с.

Bezrukih P.P. Vozobnovljajemaja jenergetika: segodnja – real'nost', zavtra – neobhodimost' [Renewable energy: today – reality, tomorrow – necessity], Moscow, Lesnaja strana, 120 p. (in Russian).

Березкин М.Ю. Укрощение солнца // Наука и жизнь. 2013. № 12. С. 13–19.

Berezkin M.Ju. Ukroshhenie solnca [Taming of the Sun], Nauka i zhizn', 2013, no 12, pp. 13–19 (in Russian).

Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В. Солнечная энергетика. М.: изд. МЭИ, 2008. 276 с.

Vissarionov V.I., Derjugina G.V. Solnechnaja jenergetika [Solar energy], Moscow, Moskovskij jenergeticheskij institut, 276 p. (in Russian).

Мейтин И.И. Фотовольтаика: материалы, технологии, перспективы. Пусть всегда будет Солнце // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2000. № 6. С. 40–47.

Mejtin I.I. Fotovol'taika: materialy, tehnologii, perspektivy. Pust' vsegda budet Solnce [Photovoltaics: materials, technologies, prospects. Let the Sun be forever!], JeLEKTRONIKA: Nauka, Tehnologija, Biznes, 2000, no 6, pp. 40–47 (in Russian).

Официальный сайт Американской администрации энергетической информации. URL: www.eia.gov (дата обращения: 10.09.2014).

Официальный сайт Ассоциации производителей солнечной энергии США. URL: www.seia.org (Accessed: 19.09.2014).

Официальный сайт Европейской гелиотермальной электроэнергетической ассоциации. URL: www.estelasolar.eu (дата обращения: 20.09.2014).

Официальный сайт Европейской фотовольтаической ассоциации. URL: www.epia.org (дата обращения: 25.09.2014).

Официальный сайт Международного энергетического агентства. URL: www.iea.org (дата обращения: 25.09.2014).

Официальный сайт Национальной лаборатории возобновляемых источников энергии. URL: www.nrel.gov (дата обращения: 25.09.2014).

Социально-экономическая география: понятия и термины: Словарь-справочник / Отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.

Social'no-jekonomicheskaja geografija: ponjatija i terminy: slovar'-spravochnik [Social and economic geography: concepts and terms], Otв. red. Gorkin A.P., Ojkumena, Smolensk, 328 p. (in Russian).

Masson G., Latour M., Rekinge M., et al. Global market outlook for photovoltaics 2013–2017, EPIA [online]. 2014. URL: http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/GMO_2013_-_Final_PDF.pdf (дата обращения: 13.09.2014).

Mills D. Advances in solar thermal electricity technology // Solar Energy. 2004. Vol. 76, pp. 19–31.

Platzer M. U.S. Solar Photovoltaic Manufacturing: Industry Trends, Global Competition, Federal Support, Congressional Res. Service (CRS) Report for Congress, [online], 2012. URL: http://www.eenews.net/assets/2012/05/02/document_pm_01.pdf (дата обращения: 13.09.2014).

Поступила в редакцию
13.11.2014

V.V.Akimova

TYPOLOGY OF THE COUNTRIES IN TERMS OF THE HELIOENERGETICS DEVELOPMENT

Recently the helioenergetics has become a most prospective and rapidly advancing branch of the global fuel-energy complex. At present it develops in more than 60 countries of the world and in some of them it could compete with the traditional energy production, particularly if a network parity is reached. The structure of a cross-sectoral solar energy complex (SEC) which includes two sectors of helioenergetics, i.e. photovoltaics (PhV) and heliothermal energetics (THE) including the systems of solar energy concentration (SEC), is described, as well as their specific material basis (production of raw materials, components and equipment) and the R&D sphere oriented at the helioenergetics servicing (the tertiary sector).

As a result of the analysis of specific features and structure of the solar energy complex the countries of the world were classified in terms of its development and four major types were identified, i.e. countries with full-range SEC; countries with fragmented SEC; countries with transplanted SEC; and countries with imported elements of SEC.

Keywords: solar energy complex, photovoltaics, heliothermal energetics, solar energy concentration.

УДК 911.2(470.56)

А.В. Хорошев¹, Г.М. Леонова²

РЕАКЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УВЛАЖНЕНИЯ В ЛАНДШАФТЕ АЙТУАРСКОЙ СТЕПИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)³

Для заповедного низкогорно-степного ландшафта на Южном Урале сделан прогноз «цепной» реакции между свойствами компонентов ландшафта при гипотетическом росте увлажнения. Составление разномасштабных пространственных рядов, отличающихся по степени разнообразия факторов увлажненности, позволило определить последовательность структурных изменений в степном ландшафте.

Ключевые слова: цепная реакция, увлажнение, климатические изменения, фитоценоз, почва, структура, степной ландшафт, Южный Урал.

Введение. В ландшафтоведении давно предложен эргодический подход к прогнозу, который обычно реализовывался на примере пространственного ряда с ослабевающим влиянием какого-либо объекта (промышленного предприятия, водохранилища, болота и т.п.) в одном или нескольких направлениях [Арманд и др., 1991; Дьяконов, 1984]. При допущении изотропности ландшафта эти пространственные ряды рассматриваются как модель изменений во времени. Однако для прогнозирования будущего состояния ландшафта и планирования нагрузок необходимо учитывать, что далеко не во всех случаях есть возможность построения подобного ряда, особенно в резко анизотропной среде с высоким разнообразием факторов ландшафтной дифференциации. Неодновременность изменения свойств ландшафта при внешнем воздействии заставляет ранжировать свойства компонентов по их чувствительности к внешнему воздействию. Изменение одного компонента может постепенно подготавливать изменение другого. Тогда последовательность изменений носит неслучайный характер и может быть представлена в виде «цепной» реакции.

В литературе вопрос о сопряженном и последовательном изменении свойств компонентов исследован слабо, в основном на примерах относительно быстрых процессов изменений биоценозов и почв: после добычи полезных ископаемых [Kovar, 2004; Lukic et al., 2007], пожаров [Benning, Seastedt, 1995], флуктуаций атмосферного увлажнения [Jin Yao et al., 2006], динамики береговой линии [Ratas et al., 2003] либо на примере мелкомасштабных пространственных рядов с климатическим градиентом [Gosz, Sharpe, 1989; Ludwig et al., 1999].

Мы рассматриваем серию разномасштабных пространственных градиентов, которые в совокупности позволяют прогнозировать последовательность изменений вертикальной структуры ландшафта во времени. Повышенный интерес к скорости реакции компонентов ландшафта вызван климатическими изменениями [Grunewald, Scheithauer, 2011]. Один из ключевых вопросов пространственного планирования нагрузок связан с выявлением надежности социально-экономических функций ландшафта, т.е. с определением длительности сохранения им полезных с точки зрения человека свойств. Естественная тенденция изменений ландшафта, в том числе климатическая, может вносить существенные коррективы в прогноз надежности.

Для степного Южного Урала в большинстве литературных источников отмечен рост среднегодовых значений температуры за счет потепления зимнего сезона вследствие усиления циклонической широтной циркуляции, которая зимой приносит повышенное количество осадков [Груза, Ранькова, 2001; Шмакин, Попова, 2005; Шкляев, Шкляева, 2007; Ленская, Ботова, 2011]. Поскольку зимние осадки – основной источник влагозарядки почв в степях и весеннего поверхностного стока, увеличение их количества следует рассматривать как причину потенциальных изменений структуры ландшафта. Последовательность отклика свойств семиаридных ландшафтов на изменение гидротермических условий ранее подробно изучалась на примере последствий орошения [Николаева, 1994], реакции на голоценовые изменения климата [Александровский, Александровская, 2005], чувствительности к градиенту влажности почв [Breshears, Barnes, 1999]. Мы

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, доцент, канд. геогр. н.; e-mail: akhorosh@org.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, студентка; e-mail: glashusik@yandex.ru

³ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-05-00170).

ставим перед собой цель проверить гипотезу о сопряженности изменений в почвах и фитоценозах на нескольких иерархических уровнях организации низкорного-степного ландшафта Южного Урала, расположенного на участке Айтуарская степь государственного заповедника Оренбургский в Кувандыкском районе Оренбургской области. Мы ставим следующие вопросы: 1) какие свойства компонентов испытывают изменения при возрастании увлажненности; 2) существуют ли критические пороги нарастания увлажненности, при которых происходит скачкообразное изменение свойств компонентов и в какой последовательности оно происходит; 3) какая последовательность ландшафтных процессов ответственна за изменение компонентной структуры.

Материалы и методы исследований. Изучаемая территория принадлежит Алимбет-Каргалинскому физико-географическому району Саринско-Губерлинского округа Урало-Таналыкской провинции [Шакиров, 2011] (или Губерлинскому приречно-мелкосопочному району Урало-Мугоджарской низкорного-степной провинции [Геоэкологические..., 2005]). Территория примыкает с юга к долине р. Урал и лежит в пределах двух ландшафтов, которые разделены крупным тектоническим нарушением – Сакмарским надвигом [Степной..., 1996]. Основная часть территории в пределах Западно-Уральской зоны складчатости [там же] принадлежит ландшафту, который мы определяем как структурно-эрозионное складчатое грядово-балочное низкорное, сложенное чередующимися пластами песчаников, конгломератов, известняков и алевролитов каменноугольно-пермского возраста, с останцами эоценовых поверхностей выравнивания, с петрофитными разнотравно-ковыльно-типчачевыми степями на черноземах южных, маломощных, сильнокаменистых, поверхностно-карбонатных [Хорошев и др., 2014]. Восточный сектор территории в пределах дна балки Тышкак – часть Центрально-Уральского поднятия принадлежит ландшафту мелкосопочного низкорного, сложенного вулканогенно-осадочными и интрузивными палеозойскими породами, с ковыльно-петрофитно-разнотравно-типчачевыми степями на указанных черноземах. Реликты эоценового этапа представлены в виде широкого и плоского, местами ступенчатого плато Актобе.

За точку отсчета «цепной» реакции увеличения увлажнения приняты петрофитно-степные урочища узких скалистых гребней с выходами субвертикально запрокинутых пластов конгломератов, песчаников или известняков. Минимальное увлажнение обусловлено быстрым радиальным и латеральным выносом влаги и отсутствием возможности накопления снега. В степях, несмотря на летний максимум осадков, большая их часть расходуется на испарение, а запас влаги в почве определяется в основном задержкой талой снеговой влаги [Мордкович, 2014]. Нами проанализиро-

вана серия из пяти моделей, каждая из которых включает пространственный ряд по специфическому градиенту условий, отражающему рост увлажнения местообитаний. В качестве индикатора смены увлажнения рассматривалось обилие видов травяного яруса. Для определения видов и их экологических характеристик использованы данные работ [Калмыкова, 2008; Летопись..., 2009; Рябина, Князев, 2009], в качестве основного статистического метода применяли дисперсионный анализ.

Модель 1-го уровня построена для максимального контраста ландшафтного уровня. Она охватывает все разнообразие мезоформ рельефа и весь диапазон условий увлажнения Айтуарской степи – от степных урочищ гребней и склонов до лугово-степных, луговых и кустарниковых урочищ на днищах эрозионных форм. Генезис рельефа рассматривается как регулятор водного режима (в категориях непромывной–промывной с промежуточными вариантами). Модель 2-го уровня построена для серии урочищ склонов с одинаковыми крутизной и геологическим строением, но отличающихся солерной экспозицией. Категоризация солерной экспозиции проведена по 4 румбам с границами 45, 135, 225, 315°. Экспозиция рассматривается как регулятор испарения атмосферной влаги, которое отличается на солнечных и теневых склонах.

Модель 3-го уровня основана на допущении, что при одинаковых экспозиции и крутизне и нарастающем увлажнении рост биомассы может способствовать уменьшению латерального оттока влаги, увеличению фильтрации ее в почву и снижению физического испарения. Степной фитоценоз через показатели его развития (проективное покрытие, высота травостоя, мощность дернины) рассматривается как регулятор фильтрации и эрозии. Модели строились отдельно для склонов крутизной $<10^\circ$ и $>10^\circ$ для солнечных и теневых экспозиций. В качестве границ категорий использованы значения проективного покрытия 40, 60 и 80%. Модель 4-го уровня построена для серии склоновых урочищ, сложенных одинаковыми горными породами при одинаковой экспозиции, но имеющих разную крутизну. Уклон рассматривается как регулятор интенсивности латерального внутрипочвенного и поверхностного стока. Модель 5-го уровня построена для глубоковрезанной ложины с увлажнением, обеспечивающим господство ксеромезофильных и мезофильных видов трав и кустарников. На ее примере рассмотрена регулирующая роль водосборной площади.

Для анализа использовано 202 комплексных описания, сделанных в 2011–2014 гг., а также цифровая модель рельефа с разрешением 90 м. Данные о видовом составе фитоценозов трансформированы методом многомерного шкалирования, который позволяет оперировать ограниченным числом «осей», отражающих согласованное поведение коррелирующих групп видов в зависимости от экологического

фактора [Пузаченко, 2004]. Отобрано 87 почвенных образцов из гумусовых горизонтов. Определение органического углерода ($C_{орг}$) в лаборатории кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ имени М.В. Ломоносова выполнено по Тюрину, рН – в водной вытяжке; на факультете почвоведения определены обменные катионы: вытеснение из почвы – по ГОСТ 26487-85 (вытяжка – хлорид аммония), катионы – методом ИСП-МС на приборе «Agilent ICP-MS 7500» (Agilent Technologies). Содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) определено по ГОСТ 26207-91 фотометрическим методом, подвижного калия (по Кирсанову) – по ГОСТ 26207-91 пламенно-фотометрическим методом, общего азота (по Кьельдалю) – по ГОСТ 26107-84 титриметрическим методом.

легкосуглинистых почвах достоверно возрастают мощность дернины, гумусового горизонта, проективное покрытие и высота травостоя, каменистость поверхности почвы; однако химические свойства почв и видовой состав травостоя принципиально не меняются.

В урочищах на плато, лучше удерживающих влагу, с преобладанием среднесуглинистых почв проявляются структурные изменения фитоценоза и почв. Скачкообразно повышается обилие мезоксерофитов *Artemisia marschalliana*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Falcaria vulgaris*, *Helictotrichon desertorum*, *Hieracium virosum*, *Poa transbaicalica*, *Scorzonera austriaca*, *Spiraea crenata*. Оглинивание сопровождается снижением каменистости почв и увеличением содержания обменного Mg. В корен-

Группы видов травянистых растений, пространственное варьирование которых описывается осями дифференциации, чувствительными к влажности местообитания

Ось дифференциации травяного яруса	Виды во влажных местообитаниях	Виды в сухих местообитаниях	Иерархический уровень и факторы дифференциации
1-я	<i>Bromopsis inermis</i> <i>Thalictrum</i> sp. <i>Filipendula vulgaris</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Sanguisorba officinalis</i> <i>Galatella rossica</i>	<i>Elytrigia pruinifera</i> <i>Hedysarum argyrophyllum</i> <i>Scorzonera austriaca</i> <i>Centaurea marschalliana</i> <i>Artemisia salsoloides</i> <i>Echinops ruthenicus</i>	Ландшафтный: мезоформы рельефа. Фациально-урочищный: экспозиция, проективное покрытие
3-я	<i>Tanacetum achilleifolium</i> <i>Hieracium virosum</i> <i>Seseli libanotis</i> <i>Xanthoselinum alsaticum</i>	<i>Ferula tatarica</i> <i>Elytrigia pruinifera</i> <i>Centaurea marschalliana</i> <i>Artemisia salsoloides</i>	Фациально-урочищный: экспозиция, крутизна, проективное покрытие
5-я	<i>Scorzonera austriaca</i> <i>Ferula tatarica</i> <i>Falcaria vulgaris</i> <i>Ephedra distachya</i> <i>Trinia muricata</i> <i>Tulipa biebersteiniana</i>	<i>Oxytropis pilosa</i> <i>Galatella villosa</i> <i>Onosma simplicissima</i> <i>Echinops ruthenicus</i> <i>Stipa lessingiana</i> <i>Hedysarum argyrophyllum</i>	Фациально-урочищный: экспозиция

Результаты исследований и их обсуждение.

Из 8 осей дифференциации обилия видов травяного яруса, выделенных методом многомерного шкалирования, в качестве наиболее явных индикаторов увлажнения можно использовать значения 1-, 3- и 5-й осей (таблица). Согласно дисперсионной модели 1-го уровня, различающей группы мезоформ рельефа (рис. 1, а), максимальная доля ксерофитов и петрофитов, распознаваемая 1-й осью, свойственна водораздельным узким коренным гребням, чуть меньшая – крутым склонам, максимальная доля мезофитов – днищам наиболее глубоковрезанных эрозионных форм и поймам в днищах балок. Местообитания на плато Актобе влажнее, чем на гребнях и склонах, и сопоставимы с коренными днищами балок. Минимальным значениям 1-й оси дифференциации травостоя соответствует высокое обилие петрофитов и ксерофитов *Elytrigia pruinifera*, *Hedysarum argyrophyllum*, *Scorzonera austriaca*, *Centaurea marschalliana*, *Artemisia salsoloides*, *Echinops ruthenicus*. На первой стадии увеличения влажности при переходе от гребней к коренным склонам в

ных днищах балок, еще более влажных из-за скопления снега и разгрузки подземных вод, при высокой доле мезоксерофитов наблюдаются четкие признаки снижения рН с 7,7–8,1 до 7,3–7,8. Среди макроэлементов в гумусовых горизонтах почв наиболее «ранняя» реакция на нарастающую степень увлажнения в почвах коренных днищ балок характерна для подвижного К, сразу достигающего концентрации, типичной и для следующей стадии увлажнения (рис. 1, б), которая соответствует преобладанию кустарников и мезофильных трав в фитоценозах днищ ложин и пойм (350–650 мг/кг). Значения концентраций подвижного Р, $C_{орг}$, а также рН достигают крайних значений с некоторым запозданием – только под фитоценозами днищ ложин и пойм. Они характеризуются максимальными значениями 1-й оси травостоя с высоким обилием мезофитов и ксеромезофитов *Bromopsis inermis*, *Filipendula vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Galatella rossica*. При максимальном увлажнении в днищах ложин и поймах проявляется также скачкообразное увеличение содержания $C_{орг}$, уменьшение –

обменных Ca и Na, полное выщелачивание карбонатов из профиля; в фитоценозе добавляются кустарники – миндаль, вишня, шиповник. Высота травостоя достигает 45–50 см, проективное покрытие – 80–95%, мощность дернины – 5–8 см, глубина гумусирования – 28–35 см. Такова последовательность изменений структуры при переходе от дефицитного к достаточному увлажнению в ландшафтном масштабе.

Рассмотрим более тонкие структурные изменения фациально-урочищного уровня при небольшом увеличении увлажнения без выхода за пределы «степного» или «лугового» диапазона увлажнения. Модель 2-го уровня (фактор соллярной экспозиции) показала резкое отличие значений 5-й оси дифференциации видового состава травостоя на наиболее теплых южных склонах и на склонах остальных экспозиций. Ось отражает чувствительность группы видов (таблица) к первой стадии нарастания увлажнения. При переходе от южных к западным склонам достоверно увеличиваются глубина гумусирования, видовое богатство, проективное покрытие, снижается каменистость горизонта В (рис. 2). Достоверное изменение химических свойств (уменьшение pH и увеличение глубины вскипания от HCl) проявляется только на песчанках, т.е. на породах с минимальным содержанием CaCO_3 и наименьшим «запасом прочности» почв по отношению к выщелачиванию.

Значения 1-й и 3-й осей отражают следующую стадию роста увлажненности: вторые по теплообеспеченности западные склоны достоверно отличаются от восточных склонов, третьих по теплообеспеченности. Параллельно с сопутствующим ростом проективного покрытия и дернины проявляются и химические изменения: повышение глинистости способствует нарастанию концентрации обменных Mg, K, Na, гигроскопической влаги. Только на этой стадии роста увлажнения начинается снижение pH и глубины кровли почвенных карбонатов в почвах на известняках и конгломератах (с известковым цементом), т.е. на породах с большей буферностью по отношению к выщелачиванию, чем у песчаников. Фитоценозы на восточных склонах имеют сходство с плакорными урочищами на плато Актобе. При переходе от восточных к наиболее влажным северным склонам скачкообразно повышается содержание $\text{C}_{\text{орг}}$, общего N, подвижного P, обменного Mg,

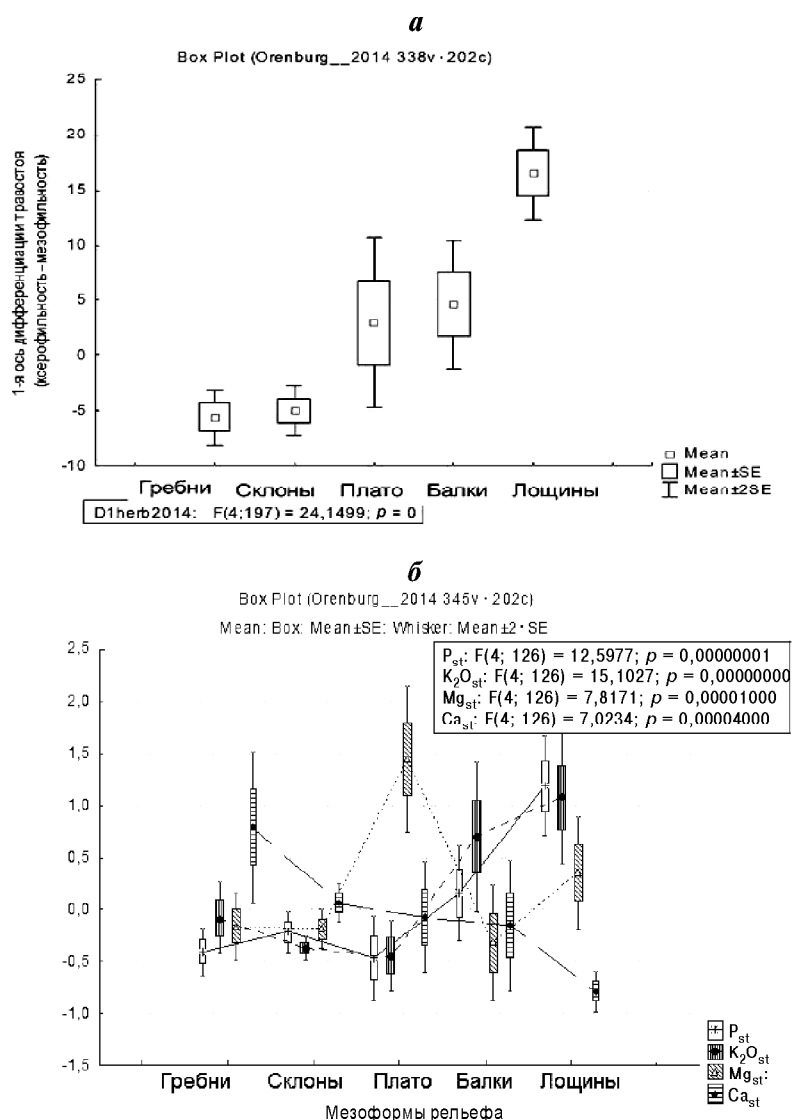


Рис. 1. Зависимость свойств фитоценозов и почв от принадлежности к группе мезоформ рельефа (в единицах стандартного отклонения от среднего, Mean – среднее, SE – стандартная ошибка): а – изменение значений 1-й оси дифференциации обилия видов травяного яруса, отражающей соотношение ксерофитов (минимальные значения) и мезофитов (максимальные значения); б – изменение химических свойств гумусового горизонта почв. Стандартизованные значения концентраций: P_{st} – подвижный фосфор, $\text{K}_2\text{O}_{\text{st}}$ – подвижный калий, Mg_{st} – обменный магний, Ca_{st} – обменный кальций

снижается – обменного Ca (рис. 2). Видовой состав фитоценозов становится похож на лугостепные сообщества верхних секторов лощин.

Модель 3-го уровня (фактор проективного покрытия) показала, что рост проективного покрытия до 40–60% сопровождается увеличением глубины гумусирования, мощности дернины, снижением поверхностной и внутрипочвенной каменистости, снижением pH (рис. 3, а), увеличением содержания $\text{C}_{\text{орг}}$, но без изменения концентраций макроэлементов. Видовой состав фитоценоза реагирует вариациями обилия второстепенных и редких для территории видов, что отражается в появлении осей дифферен-



Рис. 2. Схема скачков значений свойств компонентов ландшафта по мере увеличения увлажненности в ряду соллярных экспозиций склонов южные – западные – восточные – северные. Установлены по результатам дисперсионного анализа при $p=0,05$

циации с высокими порядковыми номерами (5–7). При проективном покрытии 60–80% видовой состав травостоя по возросшей доле мезоксерофитов и ксеромезофитов (1-я и 3-я оси) становится сопоставим с зональными сообществами на плато Актобе. Наиболее заметно увеличиваются значения концентрации подвижного Р (рис. 3, б) и обменного Mg, причем синхронно с накоплением $C_{орг}$. Одновременное уменьшение количества обменного Са происходит только на крутых северных склонах, наиболее затененных и поэтому приближающихся к луговостепному уровню увлажнения. При покрытии >80% возрастает содержание общего N, но лишь на крутых северных склонах. Этот элемент накапливается при достижении луговостепного уровня увлажнения и видовом составе, сопоставимом с таковым в верховьях лощин на восточных склонах (т.е. здесь повышена доля ксеромезофитов *Seseli libanotis*, *Filipendula vulgaris*, *Melampyrum arvense*, *Phleum phleoides* и др.).

Модель 4-го уровня (фактор крутизны склона) свидетельствует о том, что по мере выполажива-

ния склонов наиболее чуткую реакцию к задержке влаги демонстрируют подвижный К и обменный Na, содержание которых выше при уклоне 12–18°, чем при уклоне >18°. При уменьшении уклона до 7–12° наблюдается изменение обилия видов, описываемых 3-й осью дифференциации травостоя, а также снижение каменистости, увеличение концентрации подвижного Р, обменного Mg, снижение обменного Са. На склонах, сложенных песчаниками, при уменьшении уклонов до 12° раньше всего реакция на рост увлажненности проявляется в росте обилия *Stipa zalesskii*, *Tragopogon dubius*, *Tulipa gesneriana*, *Xanthoselinum alsaticum*, а также в скачкообразном снижении обилия ксерофитов *Koeleria cristata*, *Hedysarum argyrophyllum*. При уменьшении уклона <7° происходят скачкообразные согласованные изменения – увеличение проективного покрытия до 70–80%, мощности гумусового профиля до 12 см, содержания подвижного Р (с 10–20 до 28–55 мг/кг), Mg (с 13 до 15 ммоль/100 г), $C_{орг}$ (с 2–3 до 3–7%); а также уменьшение диапазона содержания обменного Са, pH (с 7,9–8,6 до 7,2–7,8), глубины кровли карбонатного горизонта (от 0 до 20–30 см) и обилия *Centaurea marschalliana*, *Elytrigia pruinifera*, *Echinops ruthenicus*, *Ferula tatarica*.

Модель 5-го уровня рассматривает для лощины массива Жуванаадыр эффекты, связанные с увеличением площади водосбора в пределах луговостепного и лугового диапазона увлажнения, диагностическими признаками которого служат выщелоченность почв от карбонатов и полное отсутствие или подчиненная роль ксерофитов. Наиболее ранний скачок значений характерен для 1-й оси дифференциации травостоя, который отражен в резком повышении обилия *Bromopsis inermis*, *Poa transbaicalica*, *Euphorbia seguierana*, *Filipendula vulgaris*, *Galatella rossica*, *Sanguisorba officinalis*, *Seseli libanotis*, *Amygdalus nana*, *Cerasus fruticosa*, снижении обилия *Stipa zalesskii*, *Elytrigia pruinifera*, *Hieracium virosum*, *Tanacetum achilleifolium*. Одновременно накапливаются общий N, подвижные Р и К, обменные Na и К, pH снижается до 7,1–7,2. При росте увлажнения в средней части лощины доминирующая роль переходит к *Bromopsis inermis*, *Falcaria vulgaris*, *Rosa majalis*, *Lonicera tatarica*; до 8–10% уменьшается содержание $C_{орг}$, дернина увеличивается до 10 см, глубина гумусирования – до 28–35 см.

Полученные последовательности изменения свойств вертикальной (компонентной) структуры низкогорно-степного ландшафта по мере роста увлажнения для нескольких иерархических уровней позволяют представить следующую «цепную» реакцию. На начальных стадиях повышения увлажненности в степных урочищах происходит изменение обилия второстепенных видов фитоценоза, что отражается осями дифференциации с большими порядковыми номерами. Рост биопродуктивности ска-

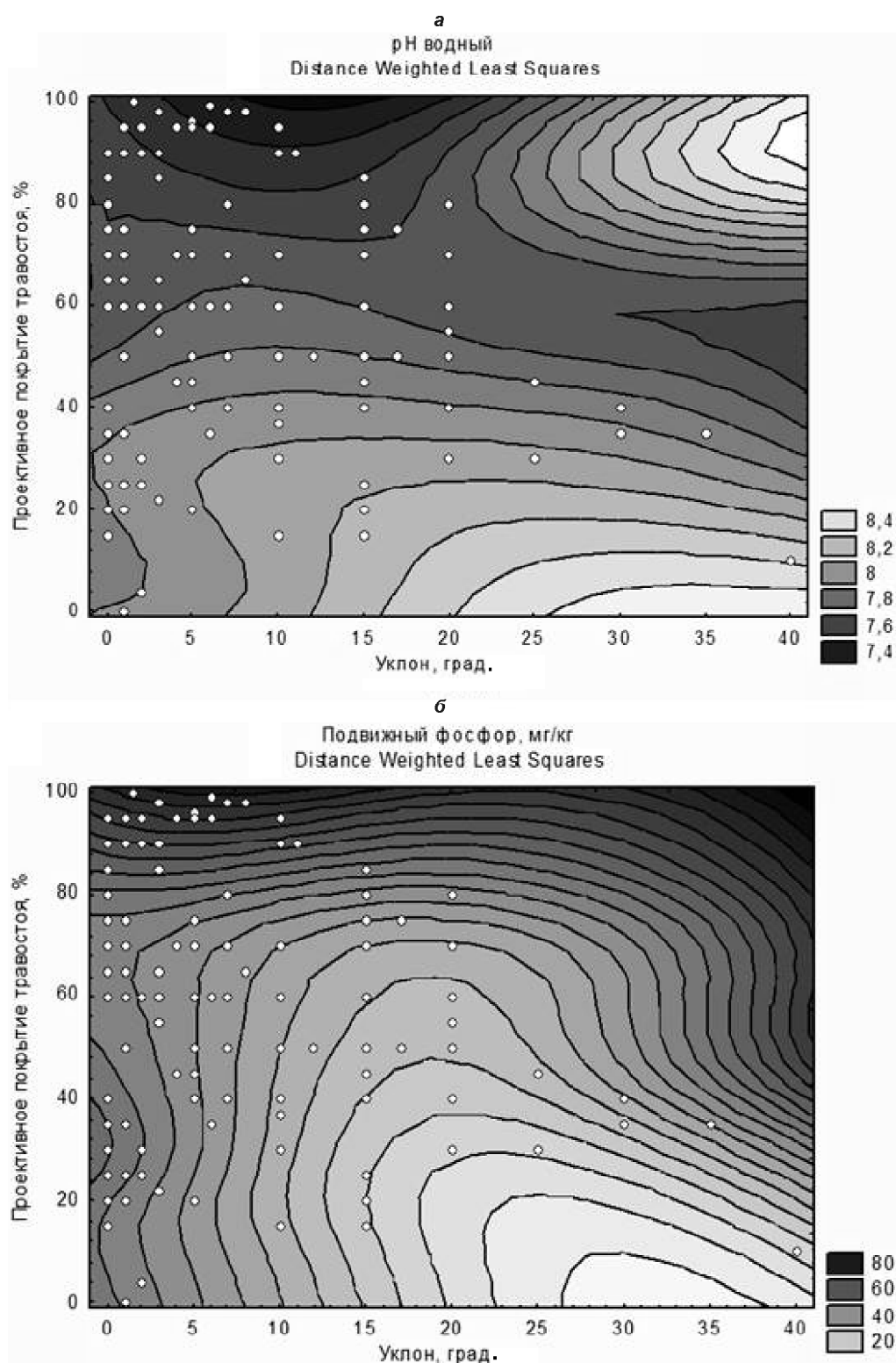


Рис. 3. Зависимость значений рН (а) и концентрации подвижного фосфора (б) в гумусовых горизонтах почв от уклонов и проективного покрытия травостоя на коренных склонах

зывается в первую очередь на подземной фитомассе, которая обеспечивает увеличение глубины гумусирования почвы и содержания гумуса. За счет усиления дыхания и корневых выделений подземной фитомассы, а также накопления органических

соединений начинается подкисление почв, что подготавливает в почве повышение подвижности оснований. На породах, не содержащих большое количество оснований (песчаники), может происходить снижение кровли карбонатного горизонта. Ак-

тивизируется внутрипочвенное химическое (за счет роста влагообеспеченности) и биологическое (за счет увеличения подземной фитомассы) выветривание, что приводит к снижению каменистости иллювиальных горизонтов почв.

При дальнейшем возрастании увлажненности сомкнутость травостоя увеличивается, что, видимо, запускает механизм положительной обратной связи и снижает физическое испарение с поверхности, благоприятствуя дальнейшему накоплению влаги в почве. Мощность дернины увеличивается, растет поток биогенных элементов в почву. Происходит радикальное изменение соотношения ксерофильных, мезоксерофильных, ксеромезофильных и мезофильных видов. Главной особенностью этого этапа цепной реакции следует считать изменение макроэлементного состава почв. В первую очередь повышаются концентрации подвижного Р и К – элементов с высокой биофильностью. Поток Р из фитомассы в почву почти пропорционален проективному покрытию и мощности дернины; превышение притока в почву над оттоком облегчается его низкой подвижностью в щелочных почвах. Если Р накапливается благодаря росту биопродуктивности, то Mg – вследствие оглинивания при выветривании коренных пород (особенно конгломератов, содержащих обломки ультраосновных пород) на склонах северной экспозиции, а также при уменьшении крутизны до 7–12°.

Третья стадия роста индицируется по переходу доминирования к ксеромезофитам и мезофитам на почвах, сильнооглинистых и подверженных периодическому промыванию; каменистость минимальна. Это сопровождается существенным ростом надземной фитомассы, высоты и проективного покрытия травостоя. Скачкообразное повышение содержания

$C_{орг}$ и снижение pH до почти нейтральных значений сопровождается выщелачиванием карбонатов, уменьшением концентрации обменного Ca, ростом концентрации общего N. Обратим внимание, что в луговостепных и луговых урочищах лощины азот из всех макроэлементов наиболее чувствителен к постепенному росту увлажнения, в отличие от чисто степных местообитаний, где он накапливается в последнюю очередь.

Выводы:

– при гипотетическом росте увлажненности низкорослого степного ландшафта возможна следующая последовательность изменений свойств ландшафта: 1) смена видового состава и обилия видов травостоя, рост глубины гумусированности и подкисление почв; 2) увеличение сомкнутости травостоя и доли ксеромезофитов, мощности дернины, накопление К и Р; 3) преобладание мезофитов, накопление $C_{орг}$ (гумуса), накопление азота и магния, полное выщелачивание карбонатов, снижение содержания Ca;

– описанная последовательность (безотносительно масштаба) в целом проявляется как на ландшафтном уровне, охватывающем весь диапазон урочищ от степных до луговых и кустарниковых, так и на более низких уровнях, охватывающих только отдельные виды степных или луговых урочищ. Таким образом, можно говорить о двухступенчатой реакции структуры низкорослого степного ландшафта на рост увлажнения. Сначала происходят изменения в пределах узкого диапазона степных условий, которые при радикальном росте увлажнения могут скачкообразно перейти в совершенно другой диапазон значений, соответствующих луговостепным или луговым условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

- Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
- Aleksandrovskij A.L., Aleksandrovskaja E.I. Jevoljucija pochv i geograficheskaia sreda [Soil evolution and geographical environment], Moscow, Nauka, 223 p. (in Russian).
- Арманд А.Д., Кайданова В.В., Кушнарева Г.В., Добродеев В.Г. Определение пределов устойчивости геосистем на примере окрестностей Мончегорского металлургического комбината // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1991. № 1. С. 93–104.
- Armand A.D., Kajdanova V.V., Kushnareva G.V., Dobrodeev V.G. Opredelenie predelov ustojchivosti geosistem na primere okrestnostej Monchegorskogo metallurgicheskogo kombinata [Determination of geosystems stability limits as exemplified by the surroundings of the Monchegorsk metallurgy plant], Izvestiya AN SSSR, seriya geograficheskaya, 1991, no 1, pp. 93–104 (in Russian).
- Геоэкологические проблемы степного региона / Под ред. А.А. Чибилева. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 378 с.
- Geoeekologicheskie problemy ste.nogo regiona [Geoeecological problems of the steppe region]. Ed. A.A. Chibilev Ekaterinburg, UrO RAN, 2005, 378 p. (in Russian).

Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Изменение климатических условий в европейской части России во второй половине XX века // Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет, 2001. С. 9–16.

Gruza G.V., Ran'kova E.Ja. Izmenenie klimaticheskikh uslovij v Evropejskoj chasti Rossii vo vtoroj polovine XX veka [Climatic changes in European Russia in the second half of the XXth century], Vlijanie izmenenija klimata na jekosistemy, Moscow, Russkij universitet, 2001, pp. 9–16 (in Russian).

Дьяконов К.Н. Физико-географический анализ зон влияния гидротехнических систем (на примерах водохранилищ ГЭС и осушительных мелиораций лесной зоны): Автореф. докт. дисс. М., 1984.

D'jakonov K.N. Fiziko-geograficheskij analiz zon vlijaniya gidrotehnicheskikh sistem (na primerah vodohranilishh GJeS i osushitel'nyh melioracij lesnoj zony) [Physical-geographical analysis of the hydrotechnical systems impact zone (as exemplified by water reservoirs of hydroelectric power stations and drainage reclamation in the forest zone)], Avtoreferat dissertacija doktora geograficheskikh nauk, Moscow, MGU, 1984 (in Russian).

Калмыкова О.Г. Закономерности распределения степной растительности Буртинской степи (госзаповедник «Оренбургский»): Автореф. канд. дисс. СПб., 2008.

Kalmykova O.G. Zakonomernosti raspredelenija stepnoj rastitel'nosti «Burtinskoy stepi» (goszapovednik «Orenburgskij») [Regularities of the steppe vegetation distribution of the Burtinskaya steppe (natural state reserve «Orenburgskij»), Avtoref. kand. biol. nauk, Sankt-Petersburg, 2008, 156 p. (in Russian).

Ленская О.Ю., Ботова М.Г. Особенности текущих климатических изменений в регионе Южного Урала // Вестн. Челябинского государственного университета. Экология. Природопользование. 2011. № 5 (220). С. 44–49.

Lenskaja O.Ju., Botova M.G. Osobennosti tekushih klimaticheskikh izmenenij v regione Juzhnogo Urala [The peculiarities of the current climatic changes in the Southern Urals region], Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta, Jekologija. Prirodopol'zovanie, 2011, no 5 (220), pp. 44–49 (in Russian).

Летопись природы заповедника «Оренбургский» (2008 год). Кн. 17. Оренбург, 2009. 218 с. URL: <http://orenzap.ru/ob-uchrezhdenii/nauka.html> (дата обращения: 16.02.2015).

Letopis' prirody zapovednika «Orenburgskij» [Nature records of the natural state reserve «Orenburgskij»), Vol.10, 2008, Orenburgh, 2009. 218 p. (Accessed: 16.02.2015) (in Russian).

Мордкович В.Г. Степные экосистемы. 2-е изд. Новосибирск: Гео, 2014. 170 с.

Mordkovich V.G. Stepnye ekosistemy. 2-e izd. Novosibirsk: Geo, 2014, pp. 170 (in Russian).

Национальный Атлас России. Т. 2. Природа и экология. М.: Роскартография, 2007.

Nacionalnyi Atlas Rossii. Vol. 2. Priroda i ekologiya. Moscow: Roskartografia, 2007.

Николаева С.А. Экологические последствия орошения черноземов в степной зоне // Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. С. 159–176.

Nikolaeva S.A. Ekologicheskie posledstviya oroshenija chernozemov v stepnoj zone [Ecological consequences of the chernozoms irrigation in the steppe zone], Pochvenno-jekologicheskij monitoring i ohrana pochv, Moscow, Izd-vo Mosk. un-ta, 1994, pp. 159–176 (in Russian).

Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. 416 с.

Puzachenko Ju.G. Matematicheskie metody v jekologicheskikh i geograficheskikh issledovanijah [Mathematical methods in ecological and geographical research], Moscow, Akademija, 2004, 416 p. (in Russian).

Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 268 с.

Rjabinina Z.N., Knjazev M.S. Opredelitel' sosudistyh rastenij Orenburgskoj oblasti [Determinant of vascular plants of the Orenburgh region], Moscow, Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2009, 268 p. (in Russian).

Степной заповедник «Оренбургский»: физико-географическая и экологическая характеристика. Екатеринбург, 1996. 167 с.

Stepnoj zapovednik «Orenburgskij»: fiziko-geograficheskaja i jekologicheskaja harakteristika [Steppe natural state reserve «Orenburgskij»: physical-geographical and ecological characteristics], Ekaterinburg, 1996, 167 p. (in Russian).

Хорошев А.В., Леонова Г.М., Еремеева (Иванова) А.П. Почвенно-фитоценоотические связи в ландшафте Айтуарской степи // Оренбургский заповедник: значение для сохранения степных экосистем России и перспективы развития (Тр. Гос. природного заповедника «Оренбургский»; Вып. 1). Оренбург: ИПК «Газпромнефть», 2014. С. 147–155.

Khoroshev A.V., Leonova G.M., Eremeeva (Ivanova) A.P. Pochvenno-fitocenoticheskie svyazi v landshafte Ajtuarskoj stepi [Soil-vegetation linkages in the Ajtuar steppe landscape], Orenburgskij zapovednik: znachenie dlja sohraneniya stepnyh jekosistem Rossii i perspektivy razvitiya: Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Orenburgskij». Vyp. 1. Orenburg: IPK «Gazpromnechat'», 2014, pp. 147–155 (in Russian).

Шакиров А.В. Физико-географическое районирование Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 617 с.

Shakirov A.V. Fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Urala [Physical-geographical regionalization of the Urals], Ekaterinburg, UrO RAN, 2011, 617 pp. (in Russian).

Шкляев В.А., Шкляева Л.С. Изменения климатических характеристик, связанных с экстремальными температурами и осадками на Урале в XX веке // Геогр. вестн. 2007. Вып. 1–2. С. 10–24.

Shkljaev V.A., Shkljaeva L.S. Izmenenija klimaticheskikh harakteristik, svyazannyh s jekstremal'nymi temperaturami i osadkami na Urale v XX veke [Changes of climatic characteristics associated with extremum temperatures and precipitation in the Urals in the XXth century], Geograficheskij vestnik, 2007, no 1–2, pp. 10–24 (in Russian).

Шмакин А.Б., Попова В.В. Современное потепление и изменение повторяемости климатических экстремумов в Северной Евразии как факторы развития сельского хозяйства // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий: зарубежный опыт и проблемы России. М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. С. 356–369.

Shmakin A.B., Popova V.V. Sovremennoe poteplenie i izmenenie povtorjaemosti klimaticheskikh jekstremumov v Severnoj Evrazii kak faktory razvitiya sel'skogo hozjajstva [Present-day warming and changes in occurrence of climatic extremums in the Northern Eurasia as a factor of agricultural development], Ustojchivoe razvitie sel'skogo hozjajstva i sel'skih territorij: zarubezhnyj opyt i problemy Rossii, Moscow, T-vo nauchnyh izdanij KMK, pp. 356–369 (in Russian).

Benning T.L., Seastedt T.R. Landscape-level interactions between topographic features and nitrogen limitation in tallgrass prairie // Landscape Ecology. 1995. Vol. 10, no 6, pp. 337–348.

Breshears D.D., Barnes F.J. Interrelationships between plant functional types and soil moisture heterogeneity for semiarid landscapes within grassland/forest continuum: a unified conceptual model // Landscape Ecology. 1999. Vol. 14, pp. 465–478.

Gosz J.R., Sharpe P.J.H. Broad-scale concepts for interactions of climate, topography, and biota at biome transitions // Landscape Ecology. 1989. Vol. 3, no 3–4, pp. 229–243.

Grunewald K., Scheithauer J. Landscape development and climate change in southern Bulgaria (Pirin Mountains). Springer, 2011. 161 p.

Jin Yao, Peters D., Havstad K. et al. Multiscale factors and long-term responses of Chihuahuan desert grasses to drought // Landscape Ecology. 2006. Vol. 21, no 8, pp. 1217–1231.

Kovač P. (Ed.) Natural recovery of human-made deposits in landscape. Praha: Academia, 2004. 358 p.

Ludwig J.A., Tongway D.J., Eager R.W. et al. Fine-scale vegetation patches decline in size and cover with increasing rainfall in Australian savannas // Landscape Ecology. 1999. Vol. 14, pp. 557–566.

Lukič N., Pernar R., Ančič M. et al. Ecological consequence of oil accidents in ecosystems of lowland forest // Ekologia (Bratislava). 2007. Vol. 26, no 3, pp. 273–281.

Ratas U., Puurmann E., Roosare J., Rivas R. A landscape-geochemical approach in insular studies as exemplified by islets of the eastern Baltic Sea // Landscape Ecology. 2003. Vol. 18, pp. 173–185.

Поступила в редакцию
19.02.2015

A.V. Khoroshev, G.M. Leonova

**RESPONSE TO INCREASING HUMIDIFICATION
IN THE AITUAR STEPPE LANDSCAPE
(THE SOUTHERN URALS)**

The case study of protected low-mountain steppe landscape in the Southern Urals is used to demonstrate the experience in forecasting the chain reaction of landscape components under a hypothetical increase of humidification. Multi-scale spatial series differing in the diversity of humidification factors are compared to determine the sequence of structural changes in a steppe landscape.

Keywords: chain reaction, humidification, climate changes, phytocenosis, structure, steppe landscape, the Southern Urals.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

**К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ГРИГОРИЯ МИХАЙЛОВИЧА ИГНАТЬЕВА**

В мае 2015 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Григория Михайловича Игнатьева – крупного физико-географа, исследователя природы зарубежных территорий и их хозяйственного освоения, доктора географических наук, профессора географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Вся научная деятельность Григория Михайловича была связана с кафедрой физической географии зарубежных стран географического факультета. В 1949 г. Г.М. Игнатьев окончил географический факультет, в 1952 г. защитил кандидатскую диссертацию по физической географии Гренландии, с 1952 по 1979 г. работал на кафедре физической географии зарубежных стран научным сотрудником, доцентом, а затем профессором кафедры.

Григорий Михайлович был исключительно разносторонним и глубоким ученым. Наряду с Е.Н. Лукашовой он стоял у истоков инновационного для того времени метода мелкомасштабного физико-географического районирования поверхности суши, завершившегося выходом в свет серии карт материков в Физико-географическом атласе мира (1964). Одновременно эти ученые заложили концептуальные основы мелкомасштабной классификации современных ландшафтов суши, над которой коллектив кафедры трудился все последующие годы вплоть до опубликования в 1988 г. фундаментальной настенной карты для вузов «Географические пояса и зональные типы ландшафтов» в масштабе 1:15 млн.

Г.М. Игнатьев был крупнейшим специалистом по физической географии Северной Америки, изучению которой он посвятил свыше 40 печатных работ, в том числе монографию «Северная Америка» (1965). Эта работа содержит глубокий анализ истории развития природы и ее трансформации в результате хозяйственной деятельности общества. Ярко и убедительно написанная, эта работа и в настоящее время остается актуальным исследованием ландшафтов североамериканского материка.

Научные интересы Г.М. Игнатьева были весьма обширны. С неослабевающим интересом он разрабатывал методы качественной оценки сельскохозяйственных земель, занимался исследованием систем охраны природной среды в нашей стране и за рубежом, уделяя особое внимание странам Северной и Южной Америки и Океании. Григорием Михайловичем опубликовано свыше 100 научных работ, некоторые из них изданы в США, Японии, Австралии и других странах. Его хорошо знали зарубежные географы.

Григорий Михайлович работал на Кубе, читал лекции в Гаванском университете. Декан факультета Хосе Матео вспоминает о том, с каким уважением и любовью относились к Григорию Михайловичу сотрудники, преподаватели и студенты Гаванского университета. Профессор Г.М. Игнатьев и в зарубежных поездках проявил себя настоящим исследователем с богатым кругозором и опытом.

Последние годы жизни Григория Михайловича были связаны с изучением Океании – обширного макрорегиона нашей планеты. Он участвовал в 6-м рейсе НИС «Менделеев» (1971) и в 6-м рейсе НИС «Каллисто» (1976–1977) в Тихом океане. Материалы его исследований внесли заметный вклад в научные результаты этих экспедиций. Ему принадлежит абсолютно новый взгляд на системы природопользования, исторически сложившиеся на островной тропической суше в Тихом океане. Прекрасно адаптированные к местным природным условиям, они получили название «тропические огороды», эта категория землепользования устойчиво прижилась в географической науке. Крупным результатом научных исследований Г.М. Игнатьева ландшафтной структуры тропических островов стала разработка концепции зональности островной суши. Он доказал, что острова не только отражают зональность океанских вод, но в силу отличающихся от океана термических условий и условий увлажнения зональность островной суши гораздо сложнее, чем в океане. Эти выводы сделаны им на основе изучения ландшафтной структуры и факторов формирования природно-территориальных комплексов островов Науру, Бука, Ниуэ и других в Тихом океане.

Материалы, собранные Г.М. Игнатьевым во время морских экспедиций, послужили основой докторской диссертации, блестяще защищенной им в 1974 г.

Через несколько лет после рейса на «Каллисто» вышла в свет, уже посмертно, книга Г.М. Игнатьева «Тропические острова Тихого океана», которая была и остается лучшей книгой по географическим проблемам Пацифики. В 1980 г. за работу «Тропические острова Тихого океана» Г.М. Игнатьеву была присуждена премия имени Д.Н. Анучина.

Григорий Михайлович был не только ярким ученым, но и скромным, обаятельным человеком, интересным собеседником. Он очень любил музыку и хорошо разбирался в искусстве, прекрасно играл на фортепьяно.

Память о блистательном ученом, талантливом педагоге Григории Михайловиче Игнатеве бережно хранят его коллеги и ученики.

Коллектив кафедры физической географии мира и геоэкологии

ХРОНИКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД КАРТЫ 2015–2016

INTERNATIONAL MAP YEAR 2015–2016

In my understanding the geoinformation disciplines, thus all of us dealing with geodata, geoinformation, spatial analysis, geodata infrastructures, cartography and maps are lacking sometimes the acceptance, understanding and acknowledgement of experts of other domains, decision makers, the public. Sometimes it is not immediately clear to somebody outside our field, why what we are doing is relevant, important and underpinning so many processes of our life, our society, our economy.

I argue, that this can be improved. I argue, that by being outspoken and pro-active we might be able to increase the understanding of the relevance and importance of our work, our projects, our products, of – in general – the power of geodata, geoinformation and maps.

How can this be done, and how can this be done best? I argue, that by synchronizing efforts this might be best. Such synchronization should be done on the highest level possible, and this is exactly what happens currently, because at the fourth session of the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management at the UN Headquarters in New York, 6.-8. August 2014, the ICA Initiative on an International Map Year 2015/16 was positively discussed. As it reads in the resolution:

The committee endorses the International Map Year 2015–2016 as proposed by the International Cartographic Association as a valuable means to promote the importance of maps and Geoinformation.

Why are the United Nations interested in this? Well, efficient handling of geographic information is of vital importance for dealing with many of the current problems facing the world, such as climate change, natural disasters, environmental quality, pandemics, wars, famines, population displacement, migration and economic crises. These problems are cross-border challenges of a global nature that require global, regional and national policy responses, and need cartography and geographic information for being handled in an efficient way.

The main purpose of the International Map Year (IMY) is to expose the importance of maps and geographic information in the society. Our ever more complex society would be lost without maps and a proper use of geographic information. Topographic and geological maps as well as aerial photo products are used by the public for information and orientation but also by many professional organisations in fields such as physical planning and defence forces. Socio-economic maps are used to provide better insight in themes ranging from sustainability to the spread of diseases, and help us to mitigate the global differences in the population's access to resources. It is therefore most important that everyone has access to maps and to geographic information, and that maps and geographic information can be easily retrieved and used.

The concept of the International Map Year (IMY) is therefore to illustrate the general public as well as decision-makers the importance of using and making maps in a global context. It will also be in line with the Rio+20 Agenda signed by the UN Secretary General. The International Map Year will be formally launched at the International Cartographic Association's conference in Rio de Janeiro, August 23, 2015, and will continue until the end of 2016. The planning for national events associated with the International Map Year has started in the beginning of 2015.

IMY has four target groups: the general public, school children, professionals and governments and activities can include every action that is related to the aim of illustrating the using and making maps. The objective of the United Nations resolution really is to provide recognition by the United Nations and Member States of the importance of maps and geospatial information for society; encouraging member states on further support in making maps and geospatial information more accessible; motivating member states to improve the overall knowledge of the general public in the availability of maps in their nation and how to use maps and geospatial information and providing recognition among cartographic professionals and local governments on the status of their work.

Activities in the context of the IMY might include dedicated map days (maybe in conjunction with GIS days), map exhibitions, mapping parties, demonstrations of map use, map production demonstrations, local mapping activities in the realm of planning, infrastructure, maintaining and other, historical map exhibitions, Barbara Petchenik children map competition, cartographic activities for education, schools and children, lectures about the use of geospatial information, demonstrations of GPS, OSM, geocaching and mashups, map use exercises, activities in the context of entertainment with maps, storytelling with maps, confronting artistic activities with maps and cartography just to name a few of the envisioned and planned activities.

And here is how you can help! Just be part of the International Map Year 2015/16! Whenever you are somehow related to the usage or making of maps and you want to illustrate the importance of using and making maps to whoever, let us know, share it, document it, do it. To highlight the importance of maps to decision makers as well as to neighbours lead eventually to a better understanding and awareness of all «geo-domains», thus all of us will benefit. <http://internationalmapyear.org/>

Check out mapyear.org and www.icaci.org to find out more!

About the Author:

Georg Gartner is a Full Professor for Cartography at the Vienna University of Technology. He holds graduate qualifications in Geography and Cartography from the University of Vienna and received his Ph.D. and his Habilitation from the Vienna University of Technology. He was awarded a Fulbright grant to the University of Nebraska at Omaha in 1997 and a research visiting fellowship to the Royal Melbourne Institute of Technology in 2000, to South China Normal University in 2006 and to the University of Nottingham in 2009. He is responsible organizer of the International Symposia on Location Based Services and editor of the Book Series «Lecture Notes on Geoinformation and Cartography» by Springer and editor of the Journal on LBS by Taylor & Francis. He serves as President of the International Cartographic Association.

ВТОРОЙ РОССИЙСКО-ЯПОНСКИЙ СЕМИНАР ПО УСТОЙЧИВОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В Токийском университете 23–25 марта 2015 г. состоялся российско-японский семинар по устойчивости окружающей среды. Он стал вторым в серии российско-японских семинаров, которые были инициированы кафедрой рационального природопользования (РПП) географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова во главе с проф. М.В. Слипичуком, а также кафедрой гражданского проектирования Токийского университета (ТУ) при поддержке заместителя декана Школы естественных наук проф. Коуру Яmanouchi. Первый пилотный семинар прошел 6–8 октября 2013 г. в МГУ. На основе его материалов был издан сборник «Проектирование для зеленого развития» («Engineering for Green Development», 2014). Развитие сотрудничества двух университетов стало результатом подписанного в Токио в начале 2013 г. меморандума между кафедрой РПП и коллегами из ТУ.

Цель второго российско-японского семинара – выявление потенциала академического сотрудничества географов МГУ имени М.В. Ломоносова и соответствующих подразделений Токийского университета. Этот вуз в рейтинге университетов мира компании «Куакуарелли Симондс» (QS World University Ranking) занимает 4-е место в области инженерных наук и 25-е место по экологическим дисциплинам среди 200 ведущих университетов мира.

С российской стороны в семинаре участвовали 19 преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов, представлявших кафедры рационального природопользования, физической географии мира и геоэкологии, социально-экономической географии зарубежных стран, а также сотрудники Института географии РАН и Научно-исследовательского и проектного института (НИИПИ) Генплана Москвы.

Семинар открыли заместитель декана Школы естественных наук ТУ проф. К. Яmanouchi и первый секретарь российского посольства в Японии К.Г. Виноградов, было зачитано приветствие депутата Государственной Думы РФ проф. М.В. Слипичука, с установочным докладом выступил проф. Ю.Л. Мазуров.

Работа семинара строилась в рамках пяти ключевых тематических сессий: «Управление природопользованием», «ГИС-технологии», «Новые знания о городах и экономике», «Природная среда и политика» и «Природная среда Арктики». Всего российские и японские ученые сделали 18 докладов, на постерной сессии было представлено 22 доклада.

Тематика докладов отразила актуальные для наших стран направления научных исследований в

области географии, геоэкологии и природопользования. Так, в докладе проф. Т. Койке были продемонстрированы подходы к интеграции и системному анализу данных для выявления рисков стихийных бедствий. Проф. М. Шимамуро проанализировал современные методы моделирования пороговых величин количества осадков для прогнозирования склоновых процессов и оползней. В докладе доц. Н.Н. - Алексеевой рассмотрены итоги научно-технологического прогнозирования в области рационального природопользования, проведенного на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова в 2011–2014 гг., доц. А.А. Пакина представила теоретические подходы и основные методы оценки эффективности природопользования, апробированные на примере Республики Бурятия.

Применение новых методов анализа больших массивов данных (Big data) для территориального планирования рассмотрено в докладе проф. Р. Шибасаки. Это одно из активно развивающихся направлений в Токийском университете, приобретающее все большее значение для мониторинга развития городов. Доц. Т.Ю. Зенгина рассказала о методике преподавания ГИС-технологий на кафедре рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Заведующий сектором НИИПИ Генплана Москвы И.В. Ивашкина охарактеризовала особенности генерального плана развития Новой Москвы с акцентом на решение экологических проблем. Выступление проф. С.Н. Кириллова было посвящено анализу факторов, лимитирующих экономическое развитие Байкальского региона. Проф. К. Хатояма представил новые вызовы, существующие при организации транспортной системы в малонаселенных сельских районах Японии в условиях старения населения. Аспирантка О.А. Меркушева рассмотрела региональную политику Японии на разных территориальных уровнях.

Большой интерес вызвали доклады, посвященные исследованиям Арктики и бореальной зоны. Проф. Т.М. Красовская и вед. науч. с. А.В. Евсеев проанализировали методологию оценки экологических буферных территорий для исследования импактных зон Российской Федерации. Проф. В. Такеучи рассказал о многолетних исследованиях, которые проводит Институт промышленных наук ТУ (Institute of Industrial Sciences) на территории Сибири. Цель этих работ – оценка эмиссии метана в условиях глобального потепления на основе моделирования биофизических процессов, полевых измерений и использования данных дистанционного зондирования. В докладе проф. А.А. Сергунина (СПбГУ) был представлен обзор стратегий в области окружающей среды в Арктической зоне России. Бакалавр

Т. Усами проанализировал макроэкономические эффекты от транспортировки сжиженного природного газа в Японию по Северному морскому пути. Заведующая лабораторией глобальной гидроинформатики проф. Ю. Хирабаяши охарактеризовала результаты моделирования сценариев обеспеченности водными ресурсами стран Азии в результате таяния горных ледников. В заключительном выступлении проф. Б.И. Кочурова (Институт географии РАН) была представлена стратегия социально-экологического развития в Арктике с учетом ресурсных и технологических вызовов.

Тематика постерных докладов была посвящена результатам актуальных прикладных исследований, основанных на применении современных методов геопространственного анализа. В постерах российских участников рассмотрены геоэкологические проблемы городов России и Казахстана, Арктики, Черноморского побережья, Республики Бурятия. Постерные доклады японских участников касались проблем не только Японии, но и Центральной Азии, Мьянмы, Индонезии, Тибетского плато, Индии и Бангладеш.

В ходе семинара, приуроченного к сезону цветения сакуры в Токио, его участникам была представлена исключительная возможность ознакомиться с некоторыми достижениями Японии, отвечающими парадигме «зеленого» роста. Они были показаны на примере модернизации крупнейшего Токийского морского порта. В его акватории помимо портовой инфраструктуры создаются насыпные острова, где возводятся мусороперерабатывающие заводы. Кроме того, российская делегация ознакомилась с эко-ориентированными технологиями компании «Panasonic» и ее футуристическим видением развития городов в 2030 г.

Итогом семинара стала договоренность сторон о дальнейшем развитии сотрудничества между МГУ имени М.В. Ломоносова и ТУ, включая расширение обмена студентами и стажерами, для чего, по мнению всех участников, имеются все необходимые предпосылки. Так, в частности, считает посол России в Японии Е.В. Афанасьев, давший позитивную оценку состоявшегося семинара для развития отношений между странами.

Н.Н. Алексеева, Ю.Л. Мазуров

МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМЕ ЭРОЗИОННЫХ, РУСЛОВЫХ И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МОСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА – 30 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ

В 1984 г. в координационный план научно-исследовательских работ по секции «География» НТС Минвуза СССР по инициативе ученых МГУ имени М.В. Ломоносова впервые вошла тема по русловым процессам, выполнение которой планировалось завершить в 1985 г. Результаты исследований оказались успешными, и в 1986 г. тема «Исследования русловых процессов на реках и в устьях рек, разработка методов их учета для различных отраслей народного хозяйства» вновь была включена в план НИР Минвуза СССР по направлению «География» (секция «Гидрометеорология»). Для решения разнообразных задач в рамках этой темы потребовались усилия по организации коллективных исследований специалистов в области эрозионных, русловых и устьевых процессов, работающих в разных вузах страны.

Организаторскую работу на себя взяли сотрудники лаборатории эрозии почв и русловых процессов МГУ имени М.В. Ломоносова под руководством профессора Р.С. Чалова. Ими было организовано первое координационное совещание представителей вузов – соисполнителей по этой теме (Томск, ноябрь 1986 г.), в дальнейшем такие встречи стали ежегодными. В 1989 г. в свет вышел первый сборник тезисов докладов, который был приурочен к координационному совещанию в г. Луцк (Украина). Тематика совещаний касалась не только общих закономерностей эрозионных, русловых и устьевых процессов, но и прикладных аспектов работы участников координационного совещания. В апреле 1990 г., например, на базе Одесского гидрометеорологического института прошло тематическое совещание «Влияние карьеров на русловые процессы», в 2003 г. в Вологодском техническом университете – «Русловые процессы и переходы через реки». Результаты исследований вузовских соисполнителей НИР отражены в 6 сборниках трудов участников координации (1990, 2000, 2005, 2010, 2015).

В мае 1991 г. экспертный совет по наукам о Земле Гособразования СССР принял решение о создании на базе вузов, входящих в план НИР бывшего Минвуза СССР, Межвузовского научно-координационного совета по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов (МНКС ЭР и УП). До 1995 г. участники этого объединения (руководитель проф. Р.С. Чалов) продолжали традиционную работу по координации действий ученых разных вузов на территории новых независимых государств, не имея должных юридических оснований. В 1992 г. участники седьмой координационной встречи обратились к руководству МГУ имени М.В. Ломоносова и

географического факультета с просьбой принять Межвузовский Совет под юрисдикцию университета. Временным решением проблемы стало предложение ученого совета географического факультета о признании Совета научной общественной организацией при научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов. Окончательное решение было принято Гособразованием РФ в апреле 1995 г., когда было утверждено «Положение о Межвузовском научно-координационном совете по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ». Через 6 лет (апрель 2001 г.) вышел приказ ректора МГУ имени М.В. Ломоносова о включении совета в структуру географического факультета и утверждении председателя заместителя председателя, ученого секретаря и состава президиума Совета. Так завершилось юридическое оформление МНКС ЭР и УП в качестве научно-координационного органа, занятого вопросами организации научных исследований в вузах России и сопредельных стран в области эрозионных, русловых и устьевых процессов и объединяющего университеты разного профиля (классические, технические, педагогические, аграрные).

Несмотря на юридические сложности, МНКС ЭР и УП непрерывно и эффективно выполнял функции по объединению усилий российских ученых, ученых стран СНГ в рамках наиболее перспективных и актуальных направлений науки. Тематика многих совещаний была ориентирована на подведение итогов исследований по наиболее востребованным теоретическим и прикладным вопросам. В 1992 г. участники тематического совещания в Казани (Казанский университет) подвели итоги дискуссии по проблеме «Причины и механизм пересыхания малых рек». Не менее важная дискуссия прошла в Новосибирске (Новосибирский институт инженеров водного транспорта) в 1993 г. по проблеме «Русловые процессы и водные пути». Эрозия почв, учет русловых процессов на переходах через реки, влияние водохранилищ на русловые процессы – таков неполный перечень обсуждаемых проблем.

В 1994 г. работа МНКС ЭР и УП приобрела международный характер. На встречу участников координации во Львов (Украина) приехали коллеги из Польши. В дальнейшем это стало традицией. В работе МНКС ЭР и УП в разные годы принимали участие ученые из Белоруссии, КНР, Польши, Узбекистана, Украины и других стран. В сентябре 2000 г. был организован российско-польско-украинский семинар по русловым процессам (первое заседание в г. Быдгощ, Польша), который провел уже пять встреч.

Основные результаты исследований отечественных и зарубежных ученых (в рамках работы МНКС ЭР и УП) ежегодно публикуются, как правило, на русском языке. На совещаниях прошли апробацию материалы научных исследований, которые в дальнейшем легли в основу 14 докторских диссертаций и многих десятков кандидатских работ. В работе Совета участвуют представители 45 вузов России, 25 вузов организовывали координационные совещания, что способствовало повышению интереса ученых к проблемам рассматриваемого научного направления.

В апреле 1994 г. возникла еще одна форма работы МНКС ЭР и УП – семинары молодых ученых вузов. Первый такой семинар состоялся в Пскове. И в прежние годы, а особенно после организации семинаров молодых ученых работа Совета приобрела новое важное качество. Ежегодно на семинарах МНКС ЭР и УП выступали с докладами десятки начинающих ученых, получивших возможность не только доложить результаты исследований и познакомиться с работами коллег из других городов и вузов, но и получить рекомендации от более опытных специалистов. В 2003 г. для упорядочения организационной работы с молодежью была создана молодежная секция Совета, которой сначала руководил

А.С. Завадский (2003–2010), а с 2010 г. – С.Р. Чалов. За прошедшие годы в рамках работы секции проведено 9 семинаров, в каждом из которых приняли участие до 50–60 молодых ученых из 20–25 вузов России, Украины, Белоруссии, Польши. Результаты их исследований опубликованы в 8 сборниках статей.

В 2015 г. исполняется 30 лет Межвузовскому научно-координационному совету по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ имени М.В. Ломоносова. За прошедшие годы он зарекомендовал себя в качестве основного в стране (и в пределах СНГ) центра по организации вузовской науки по этой проблеме, который многие годы оставался единственным в своем роде. Совет оказал огромное влияние на сохранение научного потенциала страны в этой области науки, способствовал подготовке кадров высшей квалификации, обеспечивал сохранение научных контактов между представителями различных вузов Российской Федерации, а также научных организаций в странах СНГ и за рубежом. Все это стало возможно благодаря колоссальной организационной работе председателя совета Р.С. Чалова, ученого секретаря С.Н. Рулевой, а также многих сотрудников лаборатории эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева. Надеемся на продолжение их успешной работы!

Н.И. Алексеевский

В ДИССЕРТАЦИОННЫХ СОВЕТАХ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ЗА 2014 г.

Диссертационный совет по экономической, социальной, политической и рекреационной географии

20 марта 2014 г. на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.24 «экономическая, социальная, политическая и рекреационная география» диссертацию на тему «Экономико-географическая оценка экологических последствий трансформации территориально-отраслевой структуры хозяйства России в 1990–2012 гг.» защитила доцент кафедры экономической и социальной географии России В.Р. Битюкова; ведущая организация – Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (г. Владивосток); официальные оппоненты – профессора Ю.А. Веденин, В.М. Разумовский и Б.А. Ревич.

В работе сформулированы основные научные принципы интегральной оценки экологического состояния городов и районов и разработана методика полмасштабной интегральной оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. Предложенная автором методика апробирована на обширном материале для территориальных социально-экономических систем разного ранга, впервые выполнены комплексные оценки экологической ситуации в 1100 городах России и в регионах в период с 1990 по 2012 г., выявлены факторы и основные тенденции изменения экологической ситуации в городах в периоды кризисов и экономического роста.

Диссертационный совет единогласно 18 голосами принял решение о присуждении В.Р. Битюковой ученой степени доктора географических наук.

На соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.24 «экономическая, социальная политическая и рекреационная география» защищено 5 диссертаций: В.О. Дубовик «Оценка транспортной доступности городов на примере стран Южной Америки»; Н.Н. Могосова «Социально-экологическая ситуация в зонах развития общественных центров г. Москвы (на примере Южного и Юго-Западного округов)»; А.А. Саянов «Географические факторы формирования коттеджных поселков в России»; А.А. Семенов «Территориальная структура низкобюджетных пассажирских авиаперевозок мира»; М.В. Цекина «Оценка туристско-рекреационного потенциала Российского Заполярья».

А.А. Агирречу

Физико-географический диссертационный совет

В 2014 г. было защищено 3 диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 «физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»: Е.П. Кузнецова «Дендроиндикация функционирования геосистем Терехольской котловины Тывы»; М.В. Архипова «Современное состояние широколиственных лесов Среднерусской возвышенности (по картографическим материалам и данным дистанционного зондирования)»; В.Л. Качинский «Техногенные углеводороды в почвах арктикотундровых ландшафтов острова Большой Ляховский (Новосибирские острова)».

Была рассмотрена докторская диссертация Н.В. Поповой на тему «Пространственная дифференциация экосистем по диагностическим параметрам напочвенных органогенных горизонтов ландшафтной сферы» по специальности 25.00.23, направленная ВАК на дополнительное заключение.

И.А. Горбунова

Гидрометеорологический диссертационный совет

На заседаниях гидрометеорологического диссертационного совета Д 501.001.68 в 2014 г. защищено 5 диссертаций.

На соискание ученой степени доктора географических наук защитила диссертацию Д.Ю. Гущина (кафедра метеорологии и климатологии географического факультета) на тему «Модификация Эль-Ниньо в условиях меняющегося климата: мониторинг, причины, удаленный отклик» (25.00.30).

На соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 защищено 3 диссертации: Л.В. Кукулина «Сток взвешенных наносов рек Камчатского края»; Н.М. Михайлова «Режим деформаций перекаатов и его влияние на условия судоходства р. Северной Двины»; В.М. Кидяева «Оценка потенциальной опасности при прорывах горных озер». Кандидатскую диссертацию по специальности 25.00.28 на тему «Изменчивость океанологических процессов и полей во внутренних морях (Черном, Азовском, Каспийском) на основе дистанционного зондирования» защитила А.Ю. Антонюк.

В.С. Савенко

Диссертационный совет по геоморфологии и эволюционной географии, гляциологии и криологии Земли, картографии

В 2014 г. было проведено 17 заседаний, 9 из которых посвящено принятию к защите диссертационных работ аспирантов и обсуждению документов, поступивших из ВАКа.

На соискание доктора географических наук защищено 2 диссертации и одна диссертация прислана из ВАК на дополнительное заключение: Е.А. Золотарев «Теоретические основы картографо-аэрокосмических технологий дистанционного мониторинга опасных гляциальных процессов высокогорных геосистем»; С.А. Огородов «Рельефообразующая деятельность морских льдов»; А. Н. Бешенцев «Ин-

формационная концепция картографического мониторинга геосистем» (дополнительное заключение).

На соискание кандидата географических наук защищено 5 диссертаций: Т.В. Родионова «Исследование динамики термокарстовых озер в различных районах криолитозоны России по космическим снимкам»; И.И. Федосеев «Палеогеоморфологические условия формирования попутных месторождений россыпного золота бассейна верхней Оки»; А.Ю. Санин «Береговые морфосистемы Крыма и их рекреационное использование»; Е.Ю. Матлахова Е.Ю. «Валдайский террасовый комплекс в речных долинах центра Восточно-Европейской равнины»; С.В. Харченко «Геоморфологический фактор формирования городов Черноземья».

А.Л. Шныпарков

НОВЫЕ КНИГИ

НОВОЕ ПРОЧТЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Т.В. Верещака, З.В. Андреева, Г.А. Качаев. Картографическая оценка экологического состояния суши и акваторий. Теория, методы, практика. М.: Научный мир, 2015. 220 с. – Тираж 700 экз.

Экологическая оценка территории базируется преимущественно на геохимических данных, отражающих загрязнение разных сред, либо на изучении деструктивных процессов в земных оболочках специализированными геолого-геоморфологическими, геоботаническими, ландшафтными методами, а также на основе статистических данных.

Предлагаемая вниманию читателей книга, подготовленная на кафедре картографии МИИГАиК проф. Т.В. Верещакой и ее учениками, открывает еще один способ оценки экологического состояния территории – по топографическим картам. Существование таких карт для всей территории страны, доступность, традиции их использования в географических исследованиях делают обращение к этим материалам особенно привлекательным. Такое на первый взгляд упрощенное решение задач экологической оценки с помощью топографических карт представляет собой абсолютно новый взгляд на них. Достаточно сказать, что в выпущенном на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова учебном пособии «Эколого-географическое картографирование» (Е.А. Божилина, Т.Г. Сваткова, С.В. Чистов) понятие «топографическая карта» отсутствует.

Т.В. Верещака, известный специалист в области топографического картографирования, автор замечательной книги о главной карте страны, предлагает географам новое – экологическое – прочтение топографических карт. Оно рассматривается как дальнейшее развитие картографического метода исследований, заложенного трудами К.А. Салищева, А.М. Берлянта, А.В. Гедымина, Н.М. Волкова, И.П. Заруцкой.

Книга имеет подзаголовок «Теория, методы, практика», представленные в ней материалы в полной мере реализуют эту триаду. Всесторонне разработаны теоретические основы применения топографических карт для экологических оценок. Концепция экологического картографирования на основе топографических карт включает выбор исходной единицы картографирования (при ландшафтном, бассейновом, административном и других подходах), а также методов оценки (на основе учета ПДК, биоиндикационных, стоимостных и других методов).

Концепция рассматривает топографические карты с точки зрения их информационно-экологической емкости. Для каждого раздела содержания топографической карты показаны возможности опреде-

ления экологических показателей объектов, отображаемых на карте. Показаны пути создания производных (от топографических) карт экологического содержания и их тематика. Детально охарактеризованы возможности оценки разных видов антропогенного воздействия при анализе изображения всего набора объектов, отображаемых на топографической карте. Эти разделы книги можно рассматривать как методическое руководство по получению с карт информации об антропогенном воздействии.

С исчерпывающей полнотой представлены возможности использования топографических карт для вычисления морфометрических характеристик местности, особенно в отношении рельефа и растительности; показаны неоспоримые преимущества такого анализа при оценке общего экологического состояния территории и уязвимости природных объектов к антропогенным воздействиям.

В завершение экологического анализа содержания топографических карт предлагается использовать их для построения природно-экологического, демографического, экономического (антропогенного), а при их комплексировании и экологического каркаса территории с выделением узловых (средоформирующих) и линейных (транзитных) составляющих, а также буферных зон. На основе установленного каркаса можно давать рекомендации по регулированию стабилизации ландшафта, т.е. выделять зоны щадящего природопользования, зоны ограничения хозяйственной деятельности, а также компенсации антропогенного влияния. Таким образом, каркас может служить руководством по рациональному развитию территории.

Теоретические разработки реализованы на примере картографо-экологического анализа одного из участков Вологодской области в районе г. Череповец, для которого по топографическим картам составлена серия оценочных экологических карт – территориальной концентрации населения, демографического давления на территорию, источников загрязнений, лесистости, расчлененности рельефа, интегральной оценки экологического состояния на основе индекса его напряженности, учитывающего соотношение площади объектов, которые выполняют средоформирующие, средонарушающие и средорегулирующие функции.

Однако книга не ограничена рассмотрением вопросов экологического картографирования земель – при единой исходной концепции экологичес-

кой оценки в ней объединены контрастно разные подходы для суши и моря, отличающиеся по используемым материалам, методам и результатам. Если в первой части рецензируемого издания географа призывают по-новому прочесть хорошо знакомую ему топографическую карту, то во второй рассмотрено использование широкого спектра данных дистанционного зондирования в разных спектральных диапазонах, приемов и алгоритмов их обработки для экологической оценки морских акваторий. Предусматривается картографирование факторов, влияющих на экологическое состояние акваторий, а также критериев этого состояния, что завершается комплексной экологической оценкой. И хотя теоретические и методические разработки удалось реализовать на конкретном примере оценки восточной части Черного моря, для которой составлено более 10 карт, пока остается много вопросов. Не вполне оправдана необходимость создания всего предложенного набора карт, нет сведений о трудозатратах и периодичности их создания. Неубедителен выбор основных критериев оценки – отклонение от нормы кон-

центрации хлорофилла-*a* (содержание которого для вод наших морей недостаточно достоверно определяется по дистанционным данным на основе алгоритмов обработки, разработанных в НАСА для Калифорнии) и концентрации биопленок (регистрируемых на радиолокационных изображениях лишь при определенных значениях скорости ветра). В направлении экологической оценки акваторий по космическим снимкам пока сделаны первые шаги, но очень важно, что показаны реальные возможности использования огромного массива доступной океанологической информации, получаемой со спутников и обрабатываемой на основе разработанных в НАСА алгоритмов и программ.

Книга подготовлена очень своевременно и представляет особую ценность в связи с широкой постановкой в университетах страны эколого-географического образования. Она может стать основой курсов по картографическим методам экологических исследований и найдет применение в качестве пособия для обучения в этой области.

В.И. Кравцова

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ СТАТЕЙ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ 5. ГЕОГРАФИЯ»

Журнал «Вестник Московского университета. Серия 5. География» публикует результаты оригинальных исследований в различных областях географической науки, теоретические, методические и обзорные статьи, представляющие интерес для мирового научного сообщества. К публикации также принимаются краткие сообщения (объем до 4 стр. или 4000 знаков с пробелами, до 2-х рисунков и до 10 позиций в списке литературы), информация о научных конференциях и событиях, рецензии на книги. Представленные к опубликованию материалы должны соответствовать формальным требованиям журнала, пройти процедуру слепого рецензирования и получить рекомендацию к публикации на заседании редколлегии журнала. Решение о публикации принимается на основе научной значимости и актуальности представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не принимаются и не рассматриваются.

Комплектность. Представленные в редакцию материалы должны включать направление с места работы (учебы) автора; текст статьи, подписанный всеми авторами; аннотацию статьи и ключевые слова на русском и английском языках; таблицы, рисунки и подписи к ним. Материалы (за исключением направления) представляются в распечатанном виде в двух экземплярах и в электронном виде на двух дисках (рисунки представляются на отдельном диске).

Структура и оформление статьи. На первой странице статьи необходимо указать УДК (печатается над заголовком статьи слева), инициалы и фамилию автора, название статьи. Внизу страницы в виде цифровых сносок для каждого автора указываются место работы, должность, ученая степень, адрес электронной почты всех авторов; информация о выполнении работы в рамках программы (проекта), о ее финансовой поддержке указывается в виде цифровой сноски. Изложение материала статьи должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть структурирована и включать рубрики: введение; материалы и методы исследований; результаты исследований и их обсуждение; выводы; список литературы.

Текст набирается шрифтом Times New Roman 12 кеглем через 2 интервала, с отступом абзацев 1,25 см. Страницы А4 имеют верхнее и нижнее поля 2 см, 2,5 см слева и 1,5 см справа; с нумерацией вверху страницы. Объем статьи не должен превышать 14–16 страниц (включая список литературы и таблицы) и не более 3–4 рисунков. Статьи большего объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

Нумерация формул (сплошная по всей статье) указывается в скобках цифрами (1, 2 и т.д.) с правой стороны. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Список литературы приводится в конце статьи: сначала в соответствии с русским алфавитом, затем – с английским, по тексту статьи даются ссылки в квадратных скобках [Иванов и др., 1985]). Библиографическое описание дается в следующем порядке: фамилии и инициалы авторов, полное название монографии, место издания, издательство, год издания, страницы; для периодических изданий – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год выпуска, том, номер страницы. Все русскоязычные публикации в списке литературы должны иметь транслитерацию (рекомендуем пользоваться ресурсом <http://www.translit.ru>) и перевод их названий на английский язык. Необходимо выполнить следующие действия: после каждой русскоязычной ссылки строкой ниже набрать фамилии и инициалы авторов на латинице, транслитерацию названия публикации, в квадратных скобках перевод названия на английский язык, транслитерацию выходных данных, в скобках (in Russian). Ссылки на иностранных языках остаются только в оригинальном варианте. Пример оформления первой страницы и списка литературы см. на сайте журнала.

Таблицы печатаются на отдельной странице каждая, кегль 12, через 2 интервала. Нумеруются по порядку упоминания их в тексте арабскими цифрами. После номера должно следовать название таблицы. Все графы в таблицах должны иметь заголовки и быть разделены вертикальными линиями.

Иллюстрации представляются в 2 экз. распечатки отдельно от текста статьи (на обороте каждой иллюстрации карандашом следует указать номер рисунка и фамилии авторов) и на отдельном CD-диске. На иллюстрациях следует избегать лишних деталей и надписей (надписи рекомендуется заменять цифрами или буквами, разъяснение которых дается в подрисуночных подписях или в тексте). Линии на рисунках должны быть четкими (5–6 рix). Ширина рисунков не должна превышать 180 мм, высота – 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунке Times New Roman (9–10-й кегль). Рисунки должны быть черно-белыми, рекомендуется применять разные типы штриховки (с размером шага, позволяющим дальнейшее уменьшение). Фото (2 экземпляра) должны быть черно-белыми, контрастными, на их поверхности не должны быть следов изломов, трещин.

Подрисуночные подписи представляются на отдельной странице, кегль 12, через 2 интервала.

Статьи принимаются на географическом факультете в комнате 2108а. Тел. 8-495-939-29-23.

Электронный адрес редколлегии:

vestnik_geography@mail.ru

Плата за публикацию не взимается.