

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ)

25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
25.00.24 Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география
25.00.27 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
25.00.30 Метеорология, климатология, агрометеорология
25.00.35 Геоинформатика
25.00.36 Геоэкология (по отраслям)

*Издание включено в
Перечень рецензируемых
научных изданий ВАК РФ, в
которых должны быть
опубликованы основные
научные результаты
диссертаций на соискание
ученой степени кандидата
и доктора наук*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Анимца Е.Г., д.г.н., проф., заведующий кафедрой региональной и муниципальной экономики Уральского государственного экономического университета (Россия, Екатеринбург); **Бузмаков С.А.**, д.г.н., проф., заведующий кафедрой биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ; **Воронов Г.А.**, д.г.н., проф. кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ; **Двинских С.А.**, д.г.н., проф. кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов ПГНИУ; **Дьяконов К.Н.**, д.г.н., проф., чл.-корр. РАН, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва); **Калинин В.Г.**, д.г.н., зав. кафедрой гидрологии и охраны водных ресурсов ПГНИУ; **Калинин Н.А.**, д.г.н., проф., заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы ПГНИУ; **Назаров Н.Н.**, д.г.н., проф., заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии ПГНИУ; **Паллот Дж.**, проф. колледжа Christ Church университета Oxford, специалист в области human geography of the Russian Federation (Великобритания, Оксфорд); **Подрезов О.А.**, д.г.н., проф. кафедры метеорологии, экологии и охраны окружающей среды Кыргызско-Российского Славянского Университета (Кыргызстан, Бишкек); **Пьянков С.В.**, д.г.н., проф., заведующий кафедрой картографии и геоинформатики ПГНИУ; **Топчиев А.Г.**, д.г.н., проф., заведующий кафедрой экономической и социальной географии Одесского национального университета им. И.И. Мечникова (Украина, Одесса); **Чалов Р.С.**, д.г.н., проф. Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва); **Шарыгин М.Д.**, д.г.н., проф. кафедры социально-экономической географии ПГНИУ.

Главный редактор

Зырянов А.И., д.г.н, проф., заведующий кафедрой туризма, декан географического факультета ПГНИУ

Заместитель главного редактора

Фролова И.В., к.г.н., доцент ПГНИУ

Заведующая электронной редакцией

Лядова А.А., к.г.н., старший преподаватель ПГНИУ

Адрес учредителя и издателя:

614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15.

Адрес редакции:

614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15,
Географический факультет
Тел. (342) 239-64-41
E-mail: geo_vestnik@psu.ru
Сайт: <http://press.psu.ru/index.php/geogr/index>

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свид. о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС77-66784 от 08.08.2016 г.

FOUNDER

Perm State University

Included in the list of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission (VAK) of the Russian Federation, where major scientific results of doctor's and candidate's dissertations are to be published

EDITORIAL BOARD

Animitsa E.G., Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Regional and Municipal Economy, Ural State University of Economics (Russia, Ekaterinburg); **Buzmakov S.A.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Biogeocenology and Environmental Protection, PSU; **Voronov G.A.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor in the Department of Biogeocenology and Environmental Protection, PSU; **Dvinskikh S.A.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor in the Department of Hydrology and Water Conservation, PSU; **Diakonov K.N.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Physical Geography and Landscape Studies, Lomonosov Moscow State University (Russia, Moscow); **Kalinin V.G.**, Doctor of Geographical Sciences, Head of the Department of Hydrology and Water Conservation, PSU; **Kalinin N.A.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Meteorology and Air Protection, PSU; **Nazarov N.N.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Geography and Landscape Ecology, PSU; **Pallot J.**, Professor of the Human Geography of Russia, Christ Church College, Oxford University (Great Britain, Oxford); **Podrezov O.A.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor in the Department of Meteorology, Ecology and Environmental Protection, Kyrgyz Russian Slavic University (Kyrgyzstan, Bishkek); **Piankov S.V.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Cartography and Geoinformatics, PSU; **Topchiev A.G.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Human Geography, Odessa I.I. Mechnikov National University (Ukraine, Odessa); **Chalov R.S.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University (Russia, Moscow); **Sharygin M.D.**, Doctor of Geographical Sciences, Professor in the Department of Human Geography, PSU.

Editor-in-Chief

Zyryanov A.I., Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Tourism,
Dean of the Faculty of Geography, PSU

Deputy Editor-in-Chief

Frolova I.V., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, PSU

Director of online edition

Lyadova A.A., Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, PSU

Address of the founder and publisher:

15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990

Address of the editorial board:

15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990,

The Faculty of Geography

Tel. (342) 239-64-41

E-mail: geo_vestnik@psu.ru

Web-site: <http://press.psu.ru/index.php/geogr/index>

The journal was registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor). The mass media registration certificate PI №FS77-66784 dd. August 08, 2016.

© Editorial board, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ	5	PHYSICAL GEOGRAPHY, LANDSCAPE SCIENCE AND GEOMORPHOLOGY
Опекунова М.Ю., Биличенко И.Н., Кобылкин Д.В., Голубцов В.А. Динамика долинных геосистем р. Китой	5	Opekunova M.Yu., Bilichenko I.N., Kobylkin D.V., Golubtsov V.A. The dynamics of valley geosystems of the Kitoy river
Самофалова И.А. Почвенное разнообразие тундровых и гольцовых ландшафтов в заповеднике «Басеги»	16	Samofalova I.A. Soil diversity of tundra and goletz landscapes in the Basegi reserve
Назаров Н.Н., Фролова И.В. Смена морфодинамического типа русла р. Бабка (бассейн Камы) в исторический период: масштабы, причина, прогноз	29	Nazarov N.N., Frolova I.V. Change of the morphodynamic type of the river Babka channel (Kama basin) in the historical period: scale, cause, prognosis
Андрушко С.В. Интенсивность хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья	38	Andrushko S.V. The intensity of economic development of the Gomel Polesie landscapes
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ	49	ECONOMIC, SOCIAL AND POLITICAL GEOGRAPHY
Соловьев И.А. Региональные особенности миграционных процессов на Северном Кавказе	49	Soloviev I.A. Regional features of migration processes in the North Caucasus
Басик С.Н. Критическая топонимика как направление географических исследований: проблемы и перспективы	56	Basik S.N. Critical toponymics as a direction of geographic research: problems and perspectives
Красноярова Б.А., Платонова С.Г., Шарабарина С.Н., Скрипко В.В., Архипова И.В. Природно-хозяйственное районирование Западной Сибири	64	Krasnoyarova B.A., Platonova S.G., Sharabarina S.N., Skripko V.V., Arkhipova I.V. Natural-economic zoning of West Siberia
Балабейкина О.А., Файбусович Э.Л. Уровень урбанизированности территории Российской Федерации: региональный разрез	72	Balabeykina O.A., Faibusovich E.L. The urban extension level of the Russian Federation's territory: regional aspect
Осоргин К.С. Понятия «место» и «местное сообщество»: подходы к интерпретации	83	Osorgin K.S. Concepts «Place» and «Local community»: approaches to interpretation
МЕТЕОРОЛОГИЯ	90	METEOROLOGY
Гедзенко Д.В., Задорожная Т.Н., Закусилов В.П. Исследование асинхронных связей между термическим режимом приэкваториальной зоны Земного шара и Северного полушария	90	Gedzenko D.V., Zadorozhnaya T.N., Zakusilov V.P. Investigation of asynchronous relations between the thermal regime of the near-equatorial zone of the Earth and the Northern Hemisphere

Суховеева О.Э., Насыров М.Г. Оценка влияния метеорологических условий на баланс углекислого газа в полупустынях Узбекистана	95	Sukhoveeva O.E., Nasirov M.G. The evaluation of meteorological conditions influence on carbon dioxide balance in Uzbekistan semideserts
Сивков Б.А., Калинин Н.А. Определение значений критериев индексов неустойчивости при шквалах для территории Пермского края	105	Sivkov B.A., Kalinin N.A. Determination of the values of the criteria for instability indices for squalls in the Perm region
ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	114	ECOLOGY AND NATURAL MANAGEMENT
Максимович Н.Г., Ворончихина Е.А., Каменщикова В.И. Экологические процессы в геосистеме после аварийного технологического сброса карбамида	114	Maksimovich N. G., Voronchikhin E. A., Kamenshchikova V. I. Ecological processes in geosystems after emergency technological discharge of urea
КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА	128	CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS
Калинин В.Г., Пьянков С.В., Перевощикова О.А. О формировании подводного рельефа дна долинных водохранилищ (на примере Камского)	128	Kalinin V.G., Pyankov S.V., Perevoshchikova O.A. On the formation of the underwater relief of valley reservoirs (by the example of the Kama Reservoir)
РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ	138	TOURISM AND RECREATIONAL GEOGRAPHY
Чижова В.П., Грязин И.В., Хилько К.Ю. Вопросы проектирования экологических троп для природных парков (на примере парка «Ергаки», Западный Саян)	138	Chizhova V.P., Gryazin I.V., Khilko K.Yu. Design of ecological trails in natural parks (the "Ergaki" natural park case, West Sayan mountains)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

УДК 911.52

**М.Ю. Опекунова, И.Н. Биличенко, Д.В. Кобылкин, В.А. Голубцов
ДИНАМИКА ДОЛИННЫХ ГЕОСИСТЕМ Р. КИТОЙ***Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Иркутск*

Речные долины Верхнего Приангарья в течение последнего столетия подверглись активному антропогенному прессингу. В результате анализа пространственно-временных изменений ландшафтной структуры, динамики хозяйственной деятельности в нижнем течении р. Китой (левый приток р. Ангары), а также определения основных типов русловых деформаций за более чем 100 лет выявлено уменьшение доли земель лесного фонда, увеличение земель сельскохозяйственного назначения в природно-хозяйственной структуре земельного фонда. Определено, что типы деформации русла Китоя в пределах территории исследования связаны с естественным развитием русловых форм, обусловленных геолого-геоморфологическими и гидрологическими условиями территории. При этом влияние антропогенного фактора на процессы остается минимальными, а участок русла в пределах территории исследования можно считать относительно стабильным. Отмечаются особенности дифференциации растительного и почвенного покрова, тесно связанные с историей развития рельефа пойменно-террасового комплекса.

Ключевые слова: долинные ландшафты, русловые деформации, природно-хозяйственная структура, картографирование речных долин, морфодинамика, геоморфологические процессы.

**M.Yu. Opekunova, I.N. Bilichenko, D.V. Kobylkin, V.A. Golubtsov
THE DYNAMICS OF VALLEY GEOSYSTEMS OF THE KITOIY RIVER***V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk*

River valleys of the Upper Angara region have undergone an active anthropogenic pressure. The authors of the paper conducted a spatiotemporal change analysis of the natural landscape structure, as well as of the dynamics of economic activity on the territory in the lower reaches of the Kitoy river (the left tributary of the Angara river), and also determined the main types of channel deformations over more than a hundred years. As a result, it has been revealed that the natural-economic structure of the land fund was changed due to a decrease in the share of forest lands and an increase in the share of agricultural land. While the deformations of the Kitoy riverbed within the study area are associated with the natural development of channel forms due to the geological-geomorphological and hydrological conditions of the territory, the influence of the anthropogenic factor on the processes remains minimal. The features of the vegetation cover differentiation, which are closely connected with the history of relief development of the floodplain-terrace complex, have been identified.

Key words: valley landscapes, channel deformations, natural-economic structure, mapping of river valleys, morphodynamics, geomorphological processes.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-5-16

Введение

Исследование развития речных долин, в том числе и изучение геоморфологических процессов в самой долине – это одна из составляющих эволюционного анализа рельефа. Изучение динамики пойменно-русловых комплексов, формирования ярусности ландшафтов, изменения структуры природопользования и ее влияния на естественное состояние геосистем в условиях возрастающей антропогенной нагрузки – одна из актуальных проблем как рационального природопользования, так и эволюционной географии [2; 9; 13; 15; 16; 20].

Цель настоящего исследования – определение тенденции формирования пойменно-террасовых и русловых комплексов р. Китой и их динамики за последние 100 лет. Для достижения цели ставились следующие задачи: определение морфодинамических русловых типов р. Китой в пределах

территории исследования и их основные деформации; определение ландшафтной структуры и динамики пойменно-террасовых комплексов, выявление специфики их формирования.

Материалы и методы исследования

Река Китой – крупнейший левый приток р. Ангары протяженностью 316 км, площадь бассейна составляет 9190 км². Китой берет свое начало в пределах Ильчиро-Китойской котловины от слияния двух рек – Самарты и Улзыты Китойской, пресекает на протяжении своего пути ряд неоднородных поверхностей – от межгорной Ильчиро-Китойской впадины через антецедентную долину – Китойское ущелье в Восточном Саяне до равнинно-платформенной части – Иркутско-Черемховской равнины.

Территория исследования расположена в пределах равнинной части бассейна р. Китой на левом берегу. Объектами исследования стали пойменно-русовые и пойменно-террасовые комплексы р. Китой.

Для оценки динамики русловых деформаций использовались работы основателей и ведущих специалистов отечественной школы русловедения и морфодинамики речных систем [12; 17–20], для оценки динамики землепользования и ландшафтов – работы [9; 11; 15; 16; 20].

Использование разновременных космоснимков, топографических карт, а также данных аэрофотосъемки позволяет увидеть и дешифровать изменение положение русла, диагностировать типы русловых деформаций и определить механизмы их проявлений, а также обозначить тенденции к изменениям. Маршрутные исследования пойменно-русовых комплексов проводились на двух участках – первый располагался в долине р. Картагон (рис. 1, участок 1 – Картагонский), второй охватывал пойменно-террасовый массив левобережья р. Китой в районе дер. Архиреевка. В данной статье рассматриваются результаты, полученные в ходе исследований в пределах второго участка (Архиреевского, рис. 1).

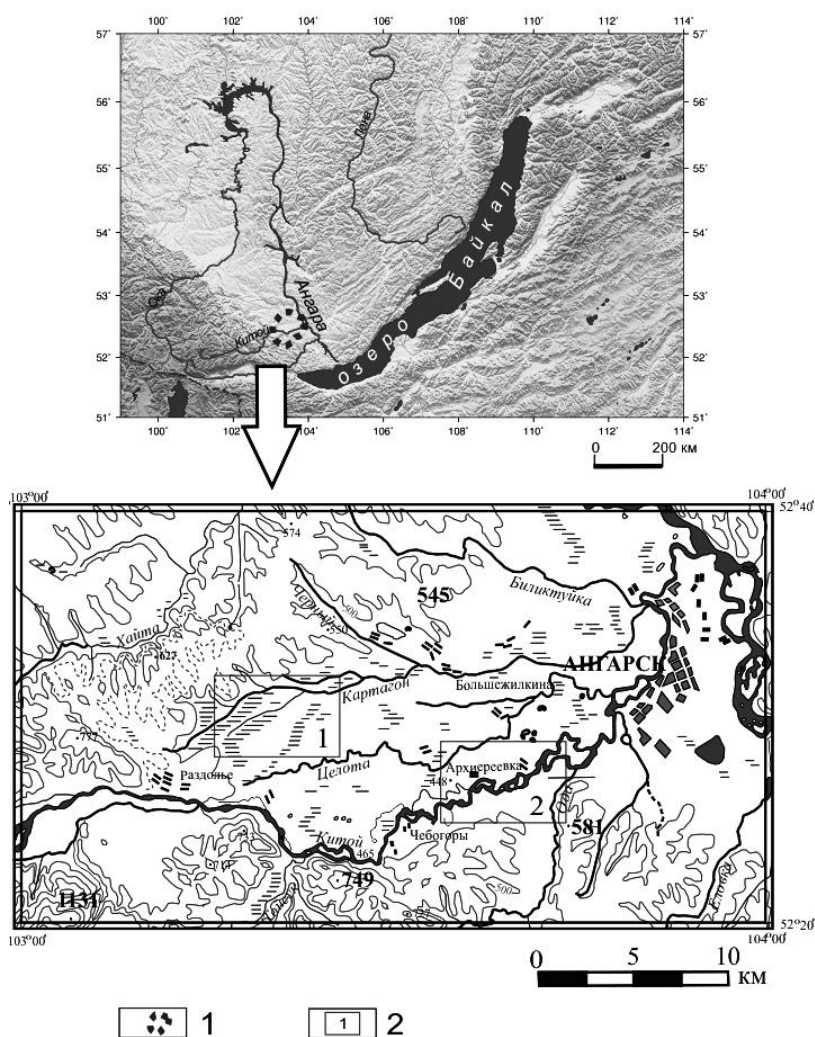


Рис. 1. Местоположение участков исследования: 1 – границы территории следования; 2 – участки исследования: 1 – Картагонский, 2 – Архиреевский

Территория исследования

Согласно [1] район исследования характеризуется климатом с оптимальным увлажнением, умеренно теплым летом и умеренно суровой малоснежной зимой. Среднегодовая температура января – $-24-26^{\circ}\text{C}$, июля – $16-18^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 300–400 мм с максимумом в июле и минимумом в марте. Высота снежного покрова по территории неравномерна – от 20 до 40 см. Коэффициент увлажнения за летний период составляет в среднем 0,6, что благоприятно влияет на развитие земледелия. Дефицит почвенной влаги отмечается лишь в отдельные годы в мае–июне и может быть восполнен снежными и водными мелиорациями. Бассейн реки в ее нижнем течении относится к Приангарскому равнинному лесостепному и лесному маловодному району. Для рек этого района характерен преимущественно снеговой тип питания, с преобладанием наибольшего стока в период весеннего половодья. Территория характеризуется островным распространением многолетнемерзлых пород, среднегодовая температура воздуха равна $1,5-2^{\circ}\text{C}$.

В пределах Иркутско-Черемховской равнины образование почв происходит на суглинистых, песчано-суглинистых отложениях значительной мощности. Преобладают серые лесные, небольшими участками лугово-черноземные почвы, черноземы выщелоченные, встречаются дерновые и дерново-подзолистые почвы. В долинах рек южной горной части района формируются мерзлотно-болотные почвы, а на равнине в нижнем их течении преобладают мерзлотно-луговые почвы. Район располагает большими площадями дерново-карбонатных почв, обладающих высокими лесорастительными свойствами. Серые лесные почвы и черноземы наиболее освоены сельским хозяйством, они занимают горизонтальные и слабонаклонные поверхности [10].

В целом, на исследуемой территории произрастают сосновые и лиственнично-сосновые травяно-брусничные леса в сочетании со злаково-разнотравными лесами на выровненных поверхностях и низких пологих склонах на аллювиальных, слоистых, дерновых, болотных, луговых на суглинисто-галечниковых и песчано-супесчаных отложениях пойм и невысоких террас [1]. Особенностью лесов района является различие в возрастной структуре насаждений. Так, сосняки представлены всеми группами возрастов – от молодых до перестойных, чему способствует вторичный характер многих сосновых лесов, насаждения из темнохвойных пород чаще всего перестойны. Здесь распространены болотно-лесные, лугово-болотные и антропогенные ландшафты. Болотные приурочены к поймам рек, надпойменным террасам и некоторым водораздельным пространствам. По пойме р. Картагон (левый приток Китой) расположены Картагонские болота низинного типа, разделяющиеся по характеру растительности на травяные, кустарниковые, травяно-кустарниковые, травяно-кустарниково-древесные [8].

Территория исследования лежит в области распространения ниже- и среднеюрских песчаников, конгломератов и аргиллитов, которые занимают водораздельные поверхности верхних частей склонов. Долина р. Китой в пределах Иркутско-Черемховской равнины характеризуется развитым террасово-пойменным комплексом. Выделяются следующие морфологические элементы: сложно-построенная поверхность пойменного массива с низкой, средней и высокой поймами с высотами до 4,5 м, комплекс террас плейстоценового возраста с высотами до 50 м. Первая терраса верхнеплейстоценово-голоценового возраста высотой до 6–7 м распространена в левобережной части долины. Вторая высотой 8–15 м и третья 15–22 м террасы среднеплейстоценового возраста на правом берегу прилегают к поверхности поймы от п. Якимовской до устья р. Оды, а на левом берегу комплекс этих террас сохранился в виде массива между притоками Китой – Целоты и Картагон. Четвертая и пятая террасы верхнеплейстоценового возраста высотой до 40 м прослеживаются полосой вдоль комплекса второй и третьей террас по правому берегу, а на левом фрагмент террасы сохранился между реками Картагон, Биликтуйка и Черных. Выше по течению, в юго-западном направлении, проходит зона контакта комплекса нижнекембрийских отложений, выполненных доломитами и известняками, и отложений юрской системы.

Иркутско-Черемховская равнина, в пределах которой расположена территория исследования, выполняет Присаянский прогиб и относится к зоне со слабой неотектонической активностью [1]. Формирование наложенных кайнозойских впадин Присаянского прогиба способствовало формированию здесь аккумулятивного рельефа, созданного озерно-речной деятельностью. В пределах данной территории происходит разгрузка реки от материала, выносимого из горной области Восточного Саяна. Таким образом, особенности неотектонического режима, а именно, расположение долины р. Китой в пределах компенсационной равнины, обусловили такие специфические особенности, как развитие заболоченных массивов в пределах пойменно-террасового комплекса, формирование невыраженных водоразделов между реками Китой, Картагоном и Целотой, вследствие

чего сформировались и особые гидрологические условия для взаимодействия этих рек в период половодий. Все эти факторы оказали влияние и на развитие пойменно-террасового комплекса. Современная речная сеть, сформированная непосредственно притоками р. Китой, расчленяет пойменно-террасовый комплекс, уничтожая полностью или сохраняя лишь фрагменты поверхностей, причем данная тенденция сохраняется и в настоящий момент (как пример можно привести долину р. Черных, которая расчленяет поверхность верхнеплейстоценовых террас высотой до 40 м).

На поверхности террас высокого и среднего комплекса с мощным лессовидным покровом развит бугристо-западинный микрорельеф. Плоский рельеф равнины в сочетании с высоким уровнем грунтовых вод определяет заболачивание долин его притоков [8].

Поверхность пойменно-террасового комплекса данной территории значительно заболочена, что отражается и на гидрологическом режиме притоков Китоя, и на процессах, протекающих на поверхности поймы. Наибольшие площади занимают Картагонские, Китойские болотные массивы, развитые на поверхности первой террасы. Картагонское болото размерами 5×20 км вытянуто с юго-запада на северо-восток, занимает притеррасное понижение высокой поймы, с севера ограничиваясь уступом второй террасы. По своему положению оно относится к притеррасным со смешанным типом питания – помимо атмосферного значительное участие принимает и речной сток притоков р. Картагон.

Строение отложений, слагающих берега Китойских калтусов, в частности Оглобельник, Проходного, Истошинского и Целотского, их морфометрические показатели, а также положение в плане позволяют отнести их к болотам, которые развивались в старых руслах р. Китой. Причем формирование торфяников началось еще во время взаимодействия стариц с руслом, когда старицы заливались во время половодий и паводков. В настоящее время питание этих болот преимущественно атмосферное.

Основными факторами в развитии русла является гидрологический режим реки и сток руслообразующих наносов (влекомых и взвешенных наносов). Многолетние среднегодовые расходы воды р. Китой вниз по течению увеличиваются с 65,4 м³ в п. Дабаты (173,5 км выше устья, площадь водосбора – 3920 км²), 109 4 м³ в п. Раздольное (94 км выше устья, площадь водосбора – 7480 км²), 113 4 м³ в г. Ангарск (устье, площадь водосбора – 8290 км²). Во внутригодовом распределении стока значительная часть – 59% приходится на летний период, на осенний – 18,6%, а на весенний и зимний периоды распределяется почти равноценно – 11 и 10,8% соответственно. Такая особенность распределения внутригодового стока обусловлена расположением значительной части водосбора р. Китой в горной области Восточного Саяна, где в летний период реки получают максимальное питание за счет дождевых осадков, таяния снега и наледей.

Уровень воды в п. Ясачная составляет 434,14 см, в г. Ангарск – 412,96 см, максимальный уровень составил 525 и 452 см соответственно, при открытом русле – 24 и 65 см [5; 14]. Средняя годовая мутность реки в г. Ангарск составляет 115 г/м³, модуль стока взвешенных наносов – 49,4 т/км². Высокие показатели мутности зависят от больших уклонов поверхностей водосбора (на горную часть водосбора реки приходится 85%, средняя абсолютная величина составляет 1323 м). Наибольшая среднедекадная мутность реки у Ангарска достигала 618 г/м³ [6].

Р. Картагон длиной 47 км впадает в Китой в 13 км выше устья, а р. Целота длиной 52 км впадает в Китой в 27 км выше ее устья. Оба этих притока протекают в пределах заболоченного массива Картагонского болота, долины этих рек разделены фрагментами первой (пойменной) террасы. Для притоков характерно блуждающие, часто распадающиеся на старицы и окна русла, формирование новых поверхностных русел. Водные потоки р. Картагон в п. Большежилкина в период высоких уровней (у р. Картагон он равен 300 м на посту Раздолье) сливаются с водами р. Китой.

Таким образом, в пределах территории исследования пойменные массивы, а также частично поверхность первой террасы посредством систем ложбин стока, ложбинных понижений характеризуются довольно активным взаимодействием с руслом в период половодий и высоких паводков.

Результаты и их обсуждение

Антропогенные факторы воздействия на пойменно-русловые комплексы территории исследования за весь период наблюдений (с 1902 г.) следующие: распашка земель, сведение лесов, мелиорация в речных долинах, выпас скота, рекреационное использование, прокладка коммуникаций. Согласно классификации А.В. Чернова [20] все эти факторы обладают прямым воздействием на пойму и косвенным – на русло реки, а по масштабу влияния имеют местное

значение, за исключением распахки земель, сведения лесов, мелиорации в речных долинах. За более чем 100 лет с 1902 г. по настоящее время антропогенное воздействие на компоненты ландшафтов долины р. Китой в пределах исследуемой территории прошло несколько этапов развития: интенсивное освоение с начала XX в., увеличение площади сельскохозяйственных земель и усиление животноводческой деятельности в 1920–1980 гг., спад 1990-х гг. производственной нагрузки на территорию и увеличение рекреационного и лесохозяйственных секторов экономики территории.

Во время первого этапа с начала 1930-х гг. леса 1-й и 2-й групп интенсивно эксплуатировались с вывозкой древесины для сплава по р. Китой и ее притокам. Во второй этап (1950–1960) произошли значительные изменения видов хозяйственной деятельности, как прямое – в пределах пойменно-террасового массива, так и косвенное – строительство водоосушительной системы в урочище Китойские калтусы (левобережье р. Китой), после которой осталось много каналов [4]. Во время третьего этапа (с конца 1980-х гг.) годовой молевой сплав древесины прекращен. Результатом интенсивной эксплуатации стало широкое распространение в структуре лесопокрытой площади насаждений молодых возрастных групп.

В настоящее время вырубка лесов и частые пожары являются важной экологической проблемой данной территории. Так, от пожаров 2000-х гг. пострадали большие площади торфяников на Картагонском болоте, а тушение пожаров в этих местах затруднено [11]. На ключевом участке в конце прошлого столетия также наблюдалось увеличение площадей нарушенных геосистем вследствие пожаров и вырубок (рис. 2). Растительный покров этих участков представлен молодой порослью березы с разнотравными лугами и единичными экземплярами лиственницы и ели.

Преобразованию ландшафтов в большей степени способствовало земледелие. В настоящее время в районе с. Архиреевка значительные площади сельскохозяйственных угодий заняты коллективными садоводствами.

В данной работе для выявления особенностей процесса хозяйственного освоения территории, находящейся в бассейне реки, с начала XIX в. и до наших дней нами определены доминирующие виды хозяйственных мероприятий начала XIX, середины XX, начала XXI вв. на ключевом участке, в районе с. Архиреевка. Для каждого из рассматриваемых периодов составлены картосхемы (рис. 2) землепользования и подсчитаны площади территорий с определенными хозяйственными функциями (табл. 1).

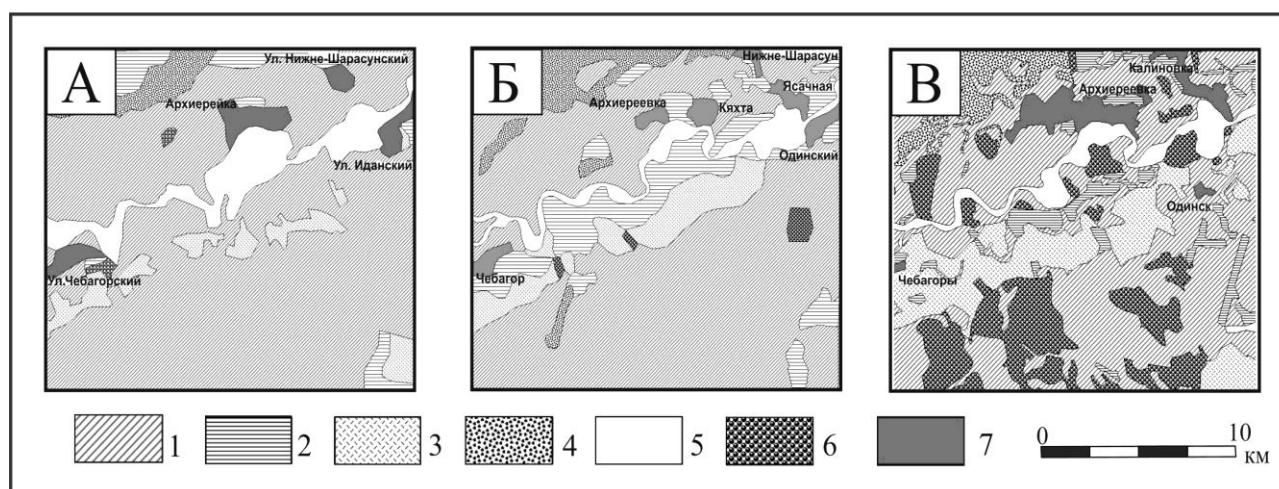


Рис. 2. Динамика использования земель ключевого участка: А – начало XX в.; Б – середина XX в.; В – начало XXI в.; группы территорий с заданными природно-хозяйственными функциями (угодья): 1 – лесные и кустарниковые; 2 – луговые, болотно-луговые, лесо-луговые, степные сенокосов и пастбищ; 3 – пашни (культурные); 4 – болотные; 5 – водные поверхности; 6 – прочие, нарушенные; 7 – населенные пункты

Основой картосхемы для первого периода послужили материалы Переселенческого управления Главного управления землеустройства и земледелия, карта середины XX в. создана по топографическим материалам 1941 г., карта начала XXI в. – по современным топографическим картам и разновременным космическим снимкам Landsat.

Таблица 1

Природно-хозяйственная структура земельного фонда

Группы территорий с заданными природно-хозяйственными функциями (угодья)	1902 г., %	1941 г., %	Настоящее время, %
Лесные и кустарниковые	72,7	66,8	52,3
Луговые, болотно-луговые, лесолуговые, степные, сенокосов и пастбищ	4,4	11,5	6,3
Пашни (культурные)	6,1	5,3	13,4
Болотные	4,6	7,6	5,2
Водные поверхности	8,4	5,1	4,8
Прочие, нарушенные	3,8	3,6	18,5

Таким образом, главными землепользователями, которые ведут в бассейне хозяйственную деятельность и создают основной территориально-хозяйственный каркас, являются сельское и лесное хозяйства.

Морфодинамические типы русла р. Китой, динамика русла и характеристика пойменно-руслых комплексов. В настоящее время на отрезке рукав Бурундуйка–устье р. Ода длиной 28 км развиты широкопойменный разветленный извилистый и многорукавные типы русла. Большую часть русла занимают участки извилистого типа, в частности, излучины сегментного типа. Максимальная ширина русла достигает 200 м, средняя составляет около 80 м.

Низкая и средняя поймы с высотами до 0,5 и 2,5 м прослеживаются практически на всем протяжении долины и характеризуются небольшой шириной 10–20 м. Высокая пойма с высотами до 4,5 м в правобережной части долины сегментно-гвивистого типа, ее ширина достигает 2 км. В левобережной части долины в пределах территории исследования ширина высокой поймы, напротив, невелика и составляет 20 м, хорошо выраженным уступом она переходит в поверхность первой террасы.

Поверхность первой террасы в пределах вогнутого берега протоки р. Китой (точки описания 1–5) сохранила остатки сегментно-гвивистого пойменного рельефа и представляет собой чередование фрагментов ложбинно-гвивистого рельефа с ложбинами глубиной до 1 м и пологоволнистых участков с небольшими ложбинообразными понижениями глубиной до 30 см. Протока, на левом берегу которой расположена Архиереевка, частично обводнена, ширина ее достигает 40 м.

Поверхность террасы, расположенная к северо-западу от протоки (точки комплексных описаний 6–10) разделяется на два участка – первый (точки описания 6–8) – это наклоненная в сторону долины р. Целоты поверхность первой террасы. Поверхность участка заболочена, имеет уклон до 5–6° в сторону русла р. Целоты. Характерная особенность – развитие понижений глубиной 0,5–1 м, шириной до 30 м. Положение их в плане и размеры позволяют определить эти формы рельефа как отмершие излучины р. Китой, хорошо дешифрирующиеся по космоснимкам. Комплекс этих излучин прослеживается по левому берегу р. Китой на участке от о. Большой (окрестности п. Юго-Западный) до западной оконечности садоводства у Архиереевки, где и расположены точки описания фаций 6–8. Вероятно, на этом отрезке произошло смещение русла р. Китой в южном направлении, а отмершие излучины частично заняла р. Целота. Второй участок (точки описания фаций 9–10) представлен поверхностью первой террасы со старичными понижениями разных генераций.

На основе сопоставления карты землеустройства 1915 г., топографической карты съемки 1941 г., современных космоснимков проведена оценка динамики русла р. Китой, выявлены основные типы деформаций. Всего выделено 13 излучин, из них большую часть занимают сегментные излучины (от сегментных пологих до сегментных прорванных) – 36%, слабоизвилистое разветвленное русло – 21,5%, П-образная излучина – 15%, синусоидальная – 11%, петлеобразная излучина – 10%, прямолинейные отрезки русла – 6,5%.

На большей части исследуемого отрезка реки за столетний период типы излучин не изменились за исключением участка впадения р. Халтеевский (рис. 3, участок 1), расположенного ниже по течению участка п. Одинский – устье р. Оды). В пределах участка 1 произошло спрямление петлеобразной излучины, ниже по течению у п. Одинский также произошло спрямление петлеобразной излучины, в результате чего в настоящее время здесь развито слабоизвилистое русло. Также часто отмечается отмирание второстепенных излучин (рис. 3, участок 2).

Основные деформации, проходившие в пойменных условиях, обуславливались естественным развитием излучин. Анализируя представленный выше материал, можем систематизировать типы морфодинамического развития русла реки:

1. Морфодинамический тип излучины не меняется (стабильное положение) – 22 км.
2. Морфодинамический тип излучины меняется в соответствии со стадиями ее развития – излучина переходит на следующую стадию развития (два случая) – 3 км.
3. Морфодинамический тип излучины сложной формы не изменяется, но форма упрощается или усложняется вследствие изменения элементов излучины (на нижних топологических уровнях) – 3 км.

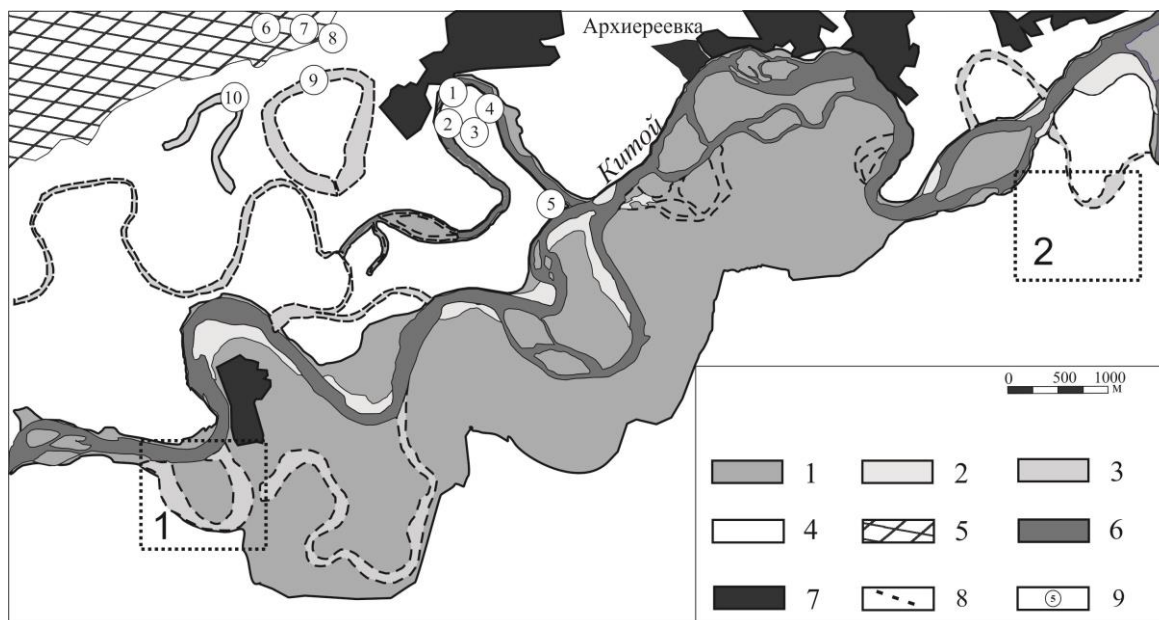


Рис. 3. Расположение точек комплексных описаний в пределах территории исследования: 1 – пойма; 2 – участки прирусловых отелей; 3 – старичные понижения; 4 – первая терраса; 5 – болотные массивы первой террасы; 6 – русло реки; 7 – застроенные территории; 8 – участки отмершего русла; 9 – точки наблюдений. В квадратах – участки русловых деформаций (пояснения в тексте)

Плановые русловые деформации при сопоставлении разновременных картографических источников и данных дистанционного зондирования достигают максимум 100 м за период более 100 лет на участках вогнутых берегов. Средняя скорость размыва берегов (смещения береговой бровки), таким образом, составляет менее 1 м/г. Наибольшие изменения в конфигурации русла, произошедшие в результате развития излучин свободного типа, установлены для временного отрезка с середины прошлого по начало XXI в. Так, на участке 1 (рис. 3), где отмечено наиболее активное переформирование русла, за рассматриваемый промежуток времени произошло его смещение в северо-западном направлении на 600 м. Таким образом, можно охарактеризовать исследуемый участок русла как относительно стабильный.

Для определения особенностей распределения растительности в пределах различных форм мезорельефа пойменно-террасового комплекса были заложены точки описаний фаций, сконцентрированные в пределах поверхности первой террасы. Ниже приведены комплексные описания для поверхностей высокой поймы (т.1), первой террасы (т. 2, 3), а также для межгивных (т. 4) понижений и вершинных поверхностей гив (т. 5) на поверхности первой террасы. Точки 6–10 заложены в пределах старичных понижений разных генераций в пределах поверхности первой террасы. Точки 6–8 расположены в северо-западной части террасы, которая граничит с долиной р. Целоты.

Для старичных понижений поверхности первой террасы характерно развитие перегнойно-торфяных и торфяно-глеевых почв (табл. 2). Они формируются в условиях избыточного увлажнения атмосферными и грунтовыми водами под влаголюбивой растительностью. Неполное разложение отмирающих растительных остатков в летний период в результате периодического опускания уровня почвенно-грунтовых вод и проникновения в толщу почвы воздуха, содержащего кислород, приводит к процессам торфообразования.

Таблица 2

Комплексные ландшафтные описания точек в пределах пойменно-террасового комплекса р. Китой

№ точки	Характеристика групп фаций	Современное положение в рельефе	Положение в рельефе согласно карте землеустройства 1915 г.
Поверхности поймы и прирусловой части первой террасы			
1	Слабонаклонная прирусловая поверхность высокой поймы ивовая с сосной и березой шиповниковая (<i>Rósa aciculáris</i>) разнотравная (ветреница (<i>Anemóne sylvéstris</i>), княженика (<i>Rúbus árcticus</i>), купальница (<i>Trollius asiaticus</i>), майник (<i>Maiánthemum bifólium</i>), осока (<i>Carex cespitosa</i>) на аллювиальной гумусовой почве	Высокая пойма (высота 3–4 м от уреза реки, ширина 20 м)	Высокая пойма
2, 3	Припойменная волнистая поверхность первой террасы сосновая с подлеском из ольхи (<i>Alnus fruticosa</i>), шиповника, курильского чая (<i>Pentaphylloides fruticosa</i>) разнотравная (вейник (<i>Calamagrostis</i>), ветреница, княженика, ирис (<i>Iris ruthenia</i>), водосбор (<i>Aquilegia sibirica</i>), купальница) на темногумусовой почве	Припойменная поверхность первой террасы (высота 4,5–5 м от уреза реки)	Поверхность первой террасы
Ложбинно-гривистый рельеф центральной части поверхности первой террасы			
4	Межгривное понижение на поверхности первой террасы сосновая с подлеском из ольхи, шиповника, курильского чая разнотравная (вейник, ветреница, княженика, ирис, водосбор, купальница, багульник (<i>Lédum palústre</i>)) на темногумусовой почве	Поверхность первой террасы, межгривное понижение глубиной до 1 м, шириной до 30 м (высота 3,5–4 м от уреза реки)	Поверхность первой террасы
5	Вершинная поверхность гривы березово-сосновая с подлеском из черемухи (<i>Prúnus rádus</i>), шиповника разнотравная (осока, ветреница, княженика, лютик (<i>Ranunculus repens</i>), красоднев (<i>Hemerocallis minor</i>) на серогумусовой почве	Поверхность первой террасы, вершинная поверхность гривы (высота 5–5,5 м от уреза реки)	Поверхность первой террасы
Рельеф старичных понижений и придолинной поверхности первой террасы			
6	Старичное понижение на поверхности первой террасы кочкарный из ивы и спirea (<i>Spiraea</i>) разнотравное осоковое на перегнойно-торфяной почве	Старичное понижение на поверхности первой террасы, с невыраженным уступом глубиной 0,5–1 м (высота от уреза реки 4–5,5 м)	Старичное понижение на поверхности первой террасы
7	Слабоволнистая поверхность первой террасы заокочкаренный луг (лютик, купальница, горец (<i>Persicária lapathifolia</i>)) на темногумусовой глееватой почве	Поверхность первой террасы, сглаженная поверхность ложбины (придолинный участок р. Целоты) (высота от уреза реки 4–5,5 м)	Поверхность первой террасы
8	Слабоволнистая поверхность первой террасы березово-сосновая с шиповником, орляком (<i>Pteridium aquilinum</i>) на темногумусовой (дерновой) глееватой почве	Поверхность первой террасы, сглаженная поверхность гривы (придолинный участок р. Целоты) (высота от уреза реки 5–5,5 м)	Поверхность первой террасы
9	Старичное понижение с ивой разнотравное (мышинный горошек (<i>Vicia cracca</i>), хвощ (<i>Equisetum pratense</i>), осока на влажной перегнойно-торфяной почве	Старичное понижение на поверхности первой террасы, глубиной до 2,5 м (высота от уреза реки 3,5 м)	Старичное понижение на поверхности первой террасы
10	Старичное понижение, выположенное, местами с кочками хвощово-осоковое на торфяно-глеевой почве	Старичное понижение глубиной до 2,5 м (высота от уреза реки 3,5 м)	Обводенная старица на поверхности первой террасы

Под луговой растительностью на поверхности первой террасы сформированы темногумусовые почвы с признаками оглеения (табл. 2), образующимися при периодическом переувлажнении почв.

В условиях ложбинно-гривистого рельефа поверхности первой террасы формируются преимущественно почвы органо-аккумулятивного отдела, при этом для межгривных понижений характерно более интенсивное накопление органического вещества. Соответственно, как правило, здесь обнаруживаются темногумусовые почвы, в то время как на вершинных поверхностях грив формируются серогумусовые (дерновые) почвы (табл. 2).

В пойменных условиях закономерное развитие получают различные типы аллювиальных почв, формирующиеся в условиях периодического поступления наносов на дневную поверхность.

В прирусловой части высокой поймы формируются ивовые сообщества с березой и сосной, которые в пределах поверхности первой аккумулятивной террасы трансформируются в доминирующие сосновые ассоциации с березой.

Растительность центральной части террасы представлена сосновыми ассоциациями с подлесками из ольхи, шиповника в пониженных формах рельефа и березово-сосновыми ассоциациями на привершинных участках грив (табл. 2). В пределах участка первой террасы, примыкающей к долине р. Целоты, в старичных понижениях развиты хвощово-осоковые сообщества (т. 10), которые в дальнейшем, по мере заполнения наносами и уменьшения увлажнения, сменяются на ивовые разнотравные ассоциации (т. 6, 9).

Участки террасы, примыкающие к долине р. Целоты в пределах точек описания 7, 8, представляют собой слабоволнистые поверхности с практически выровненным первоначальным пойменным рельефом. Однако растительностью и почвами пока четко определяются элементы начального пойменного рельефа – луговые ассоциации получили распространение в ложбинных понижениях, а повышенные участки заняли сосново-березовые леса (табл. 2).

Таким образом, пойменно-террасовые массивы в пределах участка исследования отличаются высоким ландшафтным разнообразием, обусловленным историей развития рельефа пойм рек Китой и Целоты, а распределение растительности отвечает общим закономерностям, характерным для долинных комплексов равнинных рек [2; 9; 15; 19].

Растительность старичных понижений разных генераций дает представление о стадийности зарастания и формирования ландшафтов в пределах террасы.

Выводы

Применение комплексного географического анализа речных долин в условиях интенсивного антропогенного прессинга в течение продолжительного периода для данной территории выполняется впервые. Данные исследования позволили обозначить некоторые тенденции формирования ландшафтов в пределах пойменно-террасового комплекса, а также особенности развития русла.

Во-первых, р. Китой в пределах территории исследования обладает широкопойменным типом русла, которое отличается относительно высокой стабильностью. Русловые деформации наблюдаются на 21% исследуемого участка реки, причем все деформации связаны с естественным развитием излучин. Русловые деформации такого масштаба обусловлены геолого-геоморфологическими и гидрологическими условиями территории, тогда как влияние антропогенного фактора на процессы руслоформирования здесь остается минимальным.

Во-вторых, изменение природно-хозяйственной структуры земельного фонда за счет уменьшения доли лесных земель и увеличения доли земель сельскохозяйственного назначения не оказало существенного влияния на динамику русловых процессов.

В-третьих, распределение растительности и почв в пределах поверхности первой террасы хорошо индицирует формы первичного пойменного рельефа, а разделение старичных понижений на разновременные генерации позволило определить растительные ассоциации, занимающие поверхности при выходе из режима взаимодействия с паводочными водами, в данном случае – это ивовые сообщества на перегнойно-торфяных почвах, которые сменяются березово-сосновыми и сосновыми ассоциациями.

Библиографический список

1. *Атлас*. Иркутская область: экологические условия развития. М.; Иркутск, 2004. 90 с.
2. Беркович К.М., Злотина Л.В., Рязанов П.Н. Эволюционный ряд островных и прирусловых природных территориальных комплексов верхней Оби // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 1983. №2. С. 82–86.

3. Богдановская-Гиенэф И.Д. Болотные массивы левобережья реки Ангары // Сибирский географический сборник. 1975. Т.11. С. 147–203.
4. География Иркутской области: Физико-географическое районирование Иркутской области. Иркутск: Из-во ИГУ, 1973. Вып. 3. 328 с.
5. Государственный водный кадастр. Раздел 1. Поверхностные воды. Сер. 3. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч. 1. Реки и каналы. Бассейн Ангары. Л.: Гидрометеиздат, 1987. Т.1 Вып. 13. 290 с.
6. Зонов Б.В., Шульгин М.Ф. Гидрология рек бассейна Братского водохранилища. М.: Наука, 1966. 168 с.
7. Иркутск. Иркутская губерния (топокарта м-ба 1:84000 верст). Иркутск: Упр. Иркутского переселенческого р-на, 1915.
8. Иркутская область (природные условия административных районов). Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. 384 с.
9. Кораблева О.В., Чернов А.В. Динамика пойменно-русловых комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец) // Тр. Гос. природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 5. Нижний Новгород: Государственный природный биосферный заповедник, 2012. 196 с.
10. Кузьмин В.А. Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1988. 144 с.
11. Кузавкова З.О., Наговицина Е.И., Солтина Н.Г. Методика создания карты ландшафтов масштаба 1:100 000 // Вестник Иркутского государственного университета. Сер. Науки о Земле. 2016. Т.18. С. 39–55.
12. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. 355 с.
13. Назаров Н.Н., Фролова И.В., Черепанова Е.С. Антропогенные факторы и современное формирование пойменно-русловых комплексов // Географический вестник. 2012. №1(20). С. 31–41.
14. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн Ангары. Л.: Гидрометеиздат, 1987. Т.16. Вып. 2. 208 с.
15. Сурков В.В. Ярусность природных территориальных комплексов как функция русловых гидрологических процессов // Вестник Томского государственного университета. 2013. №372. С. 197–202.
16. Хромых О.В., Хромых В.В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. Томск: НТЛ, 2011. 160 с.
17. Чалов Р.С. Общее и географическое русловедение: учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 112 с.
18. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: ЛКИ, 2008. 608 с.
19. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД, 2011. 960 с.
20. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: ООО «Крона», 2009. 684 с.

References

1. Atlas. Irkutskaja oblast': jekologicheskie uslovija razvitija [The Atlas. Irkutsk region: ecological conditions of development] (2004), Moscow – Irkutsk, USSR.
2. Berkovich, K.M., Zlotina, L.V., Rjzanov, P.N. (1983), Jevoljucionnyj rjad ostrovnyh i priruslovyh prirodnyhterritorial'nyh kompleksov verhnjej Obi [Evolutionary series of island and priruslovyh natural territorial complexes of the upper Ob]. Vestnik Mosk. un-ta. Ser. geogr. - Bulletin of Moscow University. Geographic series, no. 2, pp. 82–86.
3. Bogdanovskaja-Gienjef, I.D. (1975), Bolotnye massivy levoberezh'ja reki Angary [Swamp massifs on the left bank of the Angara River]. Sibirskij geograficheskij sbornik, vol. 11, Nauka Publ., Novosibirsk, USSR.
4. Geografija Irkutskoj oblasti: Fizikogeograficheskoe rajonirovanie Irkutskoj oblasti Vyp. 3.[Geography of the Irkutsk region: Physico-geographical zoning of the Irkutsk region. Issue. 3] (1973), IGU Publ., Irkutsk, USSR.
5. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr. Razdel 1. Poverhnostnye vody, Serija 3. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Ch. 1. Reki i kanaly. T.1 Vyp. 13. Bassejn Angary [State water

cadastre. Section 1. Surface waters, Series 3. Long-term data on the regime and resources of surface waters of the land. Part 1. Rivers and canals. vol.1 Issue. 13. The Angara River basin] (1987), Gidrometeoizdat Publ., Leningrad, USSR.

6. Zonov, B.V. and Shul'gin, M.F. (1966), *Gidrologija rek bassejna Bratskogo vodohranilishha* [Hydrology of the rivers of the Bratsk reservoir basin]. Nauka Publ., Moscow, USSR.

7. *Irkutsk. Irkutskaja gubernija*. (topokarta m-ba 1:84000 verst) [Irkutsk. Irkutsk province. (Topographic map M 1: 84000 versts)] (1915), Upr. Irkutskogo pereselencheskogo r-na Publ., Irkutsk, Russia.

8. *Irkutskaja oblast' (prirodnye uslovija administrativnyh rajonov)* [Irkutsk region (natural conditions of administrative regions)] (1993), Irkutsk State University Publ., Irkutsk, Russia.

9. Korableva, O.V. and Chernov, A.V. (2012), *Dinamika pojmenno-ruslovyh kompleksov rek Nizhegorodskogo Zavolzh'ja (naprimererekiKerzhenec)* [Dynamics of floodplain-channel complexes of the rivers of the Nizhny Novgorod Transvolga (on the example of the Kerzhnets River)]. Proceedings of the State Natural Biosphere Reserve "Kerzhensky". Vol. 5. State natural biosphere reserve Publ., Nizhny Novgorod, Russia.

10. Kuzmin, V.A. (1988), *Pochvy Predbaykalya i Severnogo Zabaykalya* [Soils of Predbaykalya and North Zabaykalya], Nauka Publ., Novosibirsk, USSR.

11. Kuzavkova, Z.O., Nagovicina E.I. and Solpina N. G. (2016), *Metodika sozdaniya karty landshaftov masshtaba 1:100 000* [Method for creating a map of landscapes of scale 1: 100 000]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Nauki o Zemle»*, Vol. 18, pp. 39–55.

12. Makkaveev, N.I. (2003), *Ruslorekijerozija v eebassejne* [River bed and erosion in its basin], Faculty of Geography Publ., Moscow, Russia.

13. Nazarov, N.N., Frolova, I.V. and Cherepanova, E.S. (2012), *Antropogennye faktory i sovremennoe formirovanie pojmenno-ruslovyh kompleksov* [Anthropogenic factors and the current formation of floodplain-channel complexes]. *Geograficheskij vestnik. Fizicheskaja geografija i geomorfologija*, no.1 (20), pp. 31–41.

14. *Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T. 16, vyp. 2. Bassejn Angary* [Resources of surface waters of the USSR. Vol. 16, no. 2. The Angara basin] (1987), Gidrometeoizdat Publ., Leningrad, USSR.

15. Surkov, V.V. (2013), *Jarusnost' prirodnyh territorial'nyh kompleksov kak funkciyaruslovyh gidrologicheskikh processov* [Layeredness of natural territorial complexes as a function of channeled hydrological processes]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 372, pp. 197–202.

16. Hromyh, O.V. and Hromyh, V.V. (2011), *Landshaftnyj analiz Nizhnego Pritom'ja na osnove GIS: estestvennaja dinamika dolinnyh geosistem i ih izmenenija v rezul'tate antropogennogo vozdejstvija* [Landscape analysis of the Lower Precipice on the basis of GIS: natural dynamics of valley geosystems and their modification as a result of anthropogenic impact], NTL Publ., Tomsk, Russia.

17. Chalov, R.S. (1997), *Obshhee i geograficheskoe ruslovedenie: Uchebnoe posobie* [Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. 1. Textbook], Moscow State University Publ., Moscow, Russia.

18. Chalov, R.S. (2008), *Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika. T. 1: Ruslovyje processy: faktory, mehanizmy, formy projavlenija i uslovija formirovanija rechnyh rusel* [Riverbed science: Theory, Geography, Practice." Vol. 1: channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river beds], LKI Publ., Moscow, Russia.

19. Chalov, R.S. (2011), *Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika. T. 2: Morfodinamika rechnyh rusel* [Riverbed science: Theory, Geography, Practice." Vol. 2: Morphodynamics of river beds], KRASAND Publ., Moscow, Russia.

20. Chernov, A.V. (2009), *Geografija i geoekologicheskoe sostojanie rusel i pojm rek Severnoj Evrazii* [Geography and geoecological state of the rivers and floodplains of the rivers of Northern Eurasia], Krona Publ., Moscow, Russia.

Поступила в редакцию: 03.07.2017

Сведения об авторах

Опекунова Марина Юрьевна

кандидат географических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
геоморфологии Института географии им. В. Б.
Сочавы Сибирского отделения РАН;
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

About the authors

Marina Yu. Opekunova

Candidate of Geographical Sciences, Senior
Researcher, Laboratory of Geomorphology,
V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences;
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia

e-mail: opek@mail.ru

Биличенко Ирина Николаевна

кандидат географических наук,
научный сотрудник лаборатории физической
географии и биогеографии Института географии
им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения РАН;
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

Irina N. Bilichenko

Candidate of Geographical Sciences, Researcher,
Laboratory of Physical Geography
and Biogeography, V.B. Sochava Institute
of Geography, Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences;
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia

e-mail: irinabilink@mail.ru

Кобылкин Дмитрий Владимирович

кандидат географических наук,
заведующий лабораторией геоморфологии
Института географии им. В. Б. Сочавы
Сибирского отделения РАН;
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

Dmitry V. Kobylkin

Candidate of Geographical Sciences, Head of
the Laboratory of Geomorphology, V.B. Sochava
Institute of Geography, Siberian Branch of
the Russian Academy of Sciences;
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia

e-mail: agrebrandt@inbox.ru

Голубцов Виктор Александрович

кандидат географических наук,
научный сотрудник лаборатории геоморфологии
Института географии им. В. Б. Сочавы
Сибирского отделения РАН;
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

Viktor A. Golubtsov

Candidate of Geographical Sciences, Researcher,
Laboratory of Geomorphology, V.B. Sochava
Institute of Geography, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences;
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia

e-mail: tea_88@inbox.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Опекунова М.Ю., Биличенко И.Н., Кобылкин Д.В., Голубцов В.А. Динамика долинных геосистем р. Китой // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.5–16. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-5-16

Please cite this article in English as:

Opekunova M.Yu., Bilichenko I.N., Kobylkin D.V., Golubtsov V.A. The dynamics of valley geosystems of the Kitoy river // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 5–16. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-5-16

УДК 631.445.11:631.445.9(470.53)

И.А. Самофалова**ПОЧВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТУНДРОВЫХ И ГОЛЬЦОВЫХ ЛАНДШАФТОВ В
ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСЕГИ»**

*Пермский государственный аграрно-технологический университет имени
академика Д.Н. Прянишникова, Пермь*

Получены данные о свойствах почв в горных тундровых и гольцовых ландшафтах на Среднем Урале. Определены особенности морфологического строения почв и их разнообразие, классификационная принадлежность к отделу, типу, подтипу. Профили горных почв тундрового пояса хорошо различимы на минеральные и органогенные горизонты. Основными процессами почвообразования являются гумусообразование, торфонакопление, первичное почвообразование. Морфологические признаки процессов оподзоливания, оглеения, морозных деформаций отсутствуют. Установлено, что в суровых условиях горной тундры и гольцового пояса формируются почвы различного генезиса. В тундровых ландшафтах отмечаются в основном литоземы с органогенными горизонтами различной природы (перегнойные, торфяные) и подбуры. В гольцовых ландшафтах на

камнях и останцах под моховой «подушкой» формируются петроземы и литоземы, состоящие в основном из сухоторфяного горизонта различной мощности и степени разложения. Установлено, что генезис типов почв в тундровых и гольцовых ландшафтах происходит в противоположных направлениях: с развитием профиля вглубь при преобладании процессов выветривания; с нарастанием профиля вверх за счет аэриального наноса частиц и доминировании почвообразовательных процессов.

Ключевые слова: литоземы, подбурсы, петроземы, тундровые и гольцовые ландшафты, классификация почв, генезис горных почв.

I.A. Samofalova
SOIL DIVERSITY OF TUNDRA AND GOLETZ LANDSCAPES
IN THE BASEGI RESERVE

Perm State Agro-Technological University, Perm

Data are obtained on the properties of the soils in the mountain tundra and goletz landscapes in the Middle Urals. Specific features of the morphological structure of soils and their diversity, and also classification affiliation to the department, type and subtype are determined. The profiles of mountain soils of the tundra belt are well distinguishable as mineral and organogenic horizons. The main processes of soil formation are humus formation, peat accumulation, and primary soil formation. Morphological signs of the processes of podzolization, gleying, and frost deformations are absent. It has been established that in the harsh conditions of the mountain tundra and the goletz belt, soils of different genesis are formed. In the tundra landscapes, mainly lithozems are formed with organogenic horizons of various nature (humus, peat) and ferrous humic illuvial soils. In the goletz landscapes on rocks and remnants under the moss "pillow", petrozems and lithozems are formed, which mainly consist of a dry-turf horizon of various thickness and degree of decomposition. It has been established that the soil genesis in tundra and goletz landscapes occurs in the opposite directions: with the development of the profile deep at the prevailing weathering processes and with the growth of the profile upward due to the aerial particle deposition and the dominance of soil-forming processes.

Key words: lithozems, ferrous humic illuvial soils, petrozems, tundra and goletz landscapes, classification of soils, genesis of mountain soils.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-16-28

Введение

В современных условиях в мировом почвоведении наблюдается интерес к географии, генезису и классификации почв в связи с новыми международными проектами Глобальной почвенной карты (GlobalSoilmap.net) и Всеобщей классификации почв (Universal soil classification) [27; 32; 36]. Это требует обновления знаний о почвах и почвенном покрове многих регионов, в том числе малоизученных в почвенном отношении [1; 3; 5; 6; 9–12, 16–28, 32–36].

Крупномасштабная экспедиция по изучению почвенного покрова Урала впервые была проведена в 1939–1945 г. под руководством Л.И. Прасолова, И.П. Герасимова и Е.Н. Ивановой. Учеными составлена почвенная карта Среднего Урала в масштабе 1:1000 000 [7]. До работ Уральской экспедиции среднегорные и высокогорные почвы на Среднем Урале не были известны, а полученные аналитические данные по свойствам почв были необычными и непонятными для условий средней тайги, в связи с чем возникало больше вопросов, чем ответов. Е.Н. Ивановой были охарактеризованы основные процессы почвообразования под еловыми моховыми и елово-пихтовыми травяно-моховыми лесами на высотах до 700 м н.у.м. [7].

Почвенный покров тундровых и гольцовых ландшафтов Среднего Урала, а также генезис почв высокогорных пространств Урала изучал М.А. Тифлов в 50-х г. прошлого столетия [29; 30]. Материалы ученого почти не публиковались и сведений о почвах горной тундры мало. Среди почв гольцового пояса исследователь выделил почвенные примитивы на поверхности скал, образовавшиеся под воздействием накипных и листоватых лишайников, и примитивно-аккумулятивные почвы, образовавшиеся на продуктах разложения накипных и листоватых лишайников при непосредственном воздействии мхов. М.А. Тифлов обосновал, что растительный покров альпийского пояса Западного Урала не имеет цветущих ковров и лугов, которые свойственны

другим горным странам, а для альпийского пояса Уральской горной страны характерны горные тундры с соответствующей растительностью. В альпийском поясе автором выделены и описаны горно-тундровые (под моховой горной тундрой) и горно-тундровые задернованные почвы (дерновинные тундры). М.А. Тифлов считал, что эти почвы представляют собой стадии единого почвообразовательного процесса, начинающегося со скалистых выходов гольцового пояса и кончая контактом горно-луговых почв с почвами горно-лесного пояса. После исследований М.А. Тифлова тундровые почвы Уральской горной страны практически не изучали [15].

Придерживаясь идеи ученого о едином почвообразовательном процессе в горных странах, почвы тундровой зоны и гольцового пояса представляют интерес с точки зрения их уникальности, а также почвообразования, которое осложняется пестротой пород, постоянным проявлением и смыва, и накопления мелкозема, обломочного материала, а также вовлечением свежих невыветрелых горных пород в почвообразование, интенсивным проявлением внутрипочвенного и латерального стока. То есть почвы постоянно находятся в стадии не только формирования (первичное почвообразование), но и разрушения или постоянного «омолаживания». Проблемы горного почвообразования необходимо изучать с учетом региональных и локальных особенностей конкретной горной страны [7; 25; 31].

Горная тундра в границах Пермского края занимает площадь более 200 тыс. га [14] и не изучена в почвенном отношении. Таким образом, цель исследования – определить особенности генезиса и свойств почв тундровых и гольцовых ландшафтов на хребте Басеги, а также их классификационную принадлежность и разнообразие.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – почвы горно-тундрового пояса (хребет Басеги, ГПЗ «Басеги» на Среднем Урале, Пермский край). Физико-географические и климатические условия на высоте более 830 м над уровнем моря обуславливают формирование тундровой растительности и холодных гольцовых ландшафтов. В условиях сурового климата основными рельефообразующими факторами являются процессы морозного выветривания и солифлюкации, которые формируют своеобразный «гольцовый» рельеф. Вершины гольцов плоские. На плоской поверхности возвышаются каменные останцы высотой несколько метров. Крутые обрывы, покрытые каменными россыпями (курумники, каменные «реки»), чередуются с плоскими уступами – нагорными (гольцовыми) террасами. Гольцовые террасы имеют различную ширину от нескольких десятков метров на Северном Басеги до нескольких сот метров на Среднем Басеги. Террасы врезаны в коренные породы. На плоских вершинах гольцов и на гольцовых террасах развиты различные формы микрорельефа (каменные моря или реки с участками мелкозема, пятнистые и бугристые тундры). Такой гольцовый рельеф является зональным для горных хребтов с суровым континентальным климатом.

В целом, горно-тундровый пояс занимает небольшие территории, представляя собой узкую полосу, проходящую по высоким отметкам хребта, нагорным террасам верхних уступов, находящиеся в безлесных пространствах. Растительный покров имеет характерные черты тундровой растительности: преобладание многолетних цветковых растений, мхов, лишайников; микроярусность, комплексность и мозаичность в распределении растительности. Распределение горно-тундровых ассоциаций зависит от характера увлажнения. Так, ассоциации моховых тундр занимают местообитания с затрудненным дренажем. Лишайниковые и кустарничково-лишайниковые тундры развиваются на участках с хорошим дренажем.

Таким образом, почвообразование на хребте Басеги происходит в условиях сурового климата, наличия сильных ветров, отсутствия снежного покрова и резких колебаний температур [10; 19-24]. В таких условиях формируются большей частью примитивные почвы, расположенные на участках между камней. Первичный почвообразовательный процесс способствует накоплению мелкозема между камней, который не выдувается ветром.

В горно-тундровом поясе на высоте 836–954 м н.у.м. заложено 9 разрезов на горе Северный Басег и 2 разреза на горе Средний Басег на выровненных платообразных участках (нагорные террасы или поверхности выравнивания) северной и южной экспозиции на вершине горы с каменистыми россыпями и с низкорослой растительностью (преимущественно с кустарничками, лишайниками и мхами). Впервые для диагностики почв использована система типодиагностических горизонтов классификации почв России 2004/2008 г. [8; 13]. Определение цвета горизонтов почв проведено по стандартной цветовой шкале [2]. Обработка цветовой характеристики горизонтов выполнена методом информационно-логического анализа (ИЛА) [4], позволяющего оценить силы связи между признаками путем сравнения априорной вероятности с условными вероятностями (каждого из

факторов). Рассчитаны основные показатели информации: T (общая информативность – количество информации, поступающей от фактора к явлению), K (коэффициент эффективности передачи информации от фактора к явлению), которые определяют взаимосвязь и ее тесноту между факторами (экспозиция нагорных террас, природа горизонта) и явлением (группы цвета горизонтов почв) для почв горно-тундрового пояса. Использована программа ALI, разработанная в Алтайском ГАУ (Л.М. Бурлакова, Д.И. Иваничкин).

Химический анализ почв выполнен классическими методами. Статистическая обработка аналитических данных проведена с учетом происхождения горизонтов (минеральные, органогенные) с помощью программы STATISTICA-10.0 и Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Профили горных почв тундрового пояса хорошо различимы на минеральные и органогенные горизонты по цвету. Описание морфологических признаков некоторых почв представлено в табл. 1. Все изучаемые профили почв развиваются под очесом мощностью от 2 до 10 см. Гумусовый горизонт в данных условиях формируется не во всех почвах. Для почв тундры характерно накопление мертвых корней и соответственно грубого гумуса, что обусловлено низкими температурами и преобладанием осадков над испарением, которые ограничивают биохимические процессы. Основная часть корневой массы растений сосредоточена в торфянистых подстилках.

Таблица 1

Морфологические признаки почв

Показатель	Разрез 14	Разрез 64	Разрез 53	Разрез 52	Разрез 51	Разрез 18	Разрез 13
Высота, м	930	936	937	939	940	941	950
Наличие очеса	+	+	+	+	+	+	+
Мощность О, см	10	3	4	8	3	2	2
Наличие АУ	-	-	+	+	+	+	-
Мощность АУ, см	-	-	14	10	18	18	-
Наличие Орг	+	+	+	+	+	+	+
Мощность Орг, см	15	10	3	7	7	5	15
Профиль см	25	25	20	25	38	45	15
Щебень, %	7,3	17,3	40,6	3,6	0,5	-	5,2

Примечание: О – очес; Орг – органогенный (торфяный), АУ – гумусовый горизонт.

Мощные торфяные горизонты в суровых условиях тундры также не образуются. В связи с этим мы наблюдаем различные разновидности органогенных горизонтов: подстильно-торфяный, перегнойно-торфяный, перегнойный. Органогенные горизонты присутствуют практически во всех почвах, но различной мощности (от 3 до 15 см). Средняя мощность профиля почв составляет 27–33 см.

Итак, основными особенностями морфологического строения почв горно-тундрового пояса являются: темная окраска горизонтов, наличие множества грубых растительных остатков; органогенные горизонты, мощность которых больше по сравнению с минеральными гумусовыми; профиль маломощный, рыхлый, мягкий; отсутствие признаков оподзоленности и оглеения, морозной деформации; различное содержание щебня.

Известно, что цветовая характеристика является диагностическим показателем, условно характеризующим морфологическое проявление элементарных почвообразовательных процессов в горизонтах почв. В связи с этим с помощью информационно-логического анализа определена теснота связи между цветом и природой горизонтов (органогенные, минеральные), а также цветом горизонта и экспозицией нагорных террас (северная, южная). Цветовая характеристика горизонтов разделена на группы: бурые, охристо-бурые, бурые с сероватым оттенком, бурые с темными черными и бурые с красноватыми оттенками.

Анализ показал, что для органогенных горизонтов почв наиболее вероятным является наличие буровато-черных оттенков, характерных для торфообразования, гумусообразования, разложения. Для минеральных горизонтов почв наиболее характерно преобладание охристо-бурой окраски, что указывает на преобладание альфегумусового процесса. Общая информативность этой связи высокая ($T=0,271$), коэффициент эффективности каналов связи также является высоким ($K=0,291$). Степень варьирования окраски является наибольшей для минеральных горизонтов.

Определена зависимость цветовой характеристики горизонтов от экспозиции нагорной террасы. Условная вероятность данной связи выше для почв нагорной террасы северной экспозиции ($P_{aj}=0,846$), чем для южной экспозиции. Однако степень варьирования окраски горизонтов выше также для почв северной экспозиции. Наиболее вероятное состояние цвета горизонтов для почв нагорной террасы северной экспозиции – охристо-бурые и бурые с темными оттенками, а для почв южной экспозиции – бурые с темными оттенками. Теснота взаимосвязи оценивается как средняя ($K=0,174$).

Логический анализ информационных связей показал, что в почвах нагорных террас в тундровых и гольцовых ландшафтах преобладают различные процессы почвообразования в зависимости от экспозиции террас на вершине. В почвах северной экспозиции в большей степени проявляется альфегумусовый процесс, приводящий к иллювиально-железистой дифференциации профиля и окрашивающий горизонты в охристые тона. Альфегумусовое иллювиирование осуществляется за счет разрушения наиболее неустойчивых алюмо- и ферросиликатов под воздействием агрессивных фульвокислот, частичного биологического поглощения, альфегумусовой миграции и аккумуляции подвижных форм оксидов железа и алюминия. Этот процесс наиболее характерен для подбуров, формирующихся на породах, способных к активному выветриванию и не испытывающих поверхностное переувлажнение. На более высоких позициях выположенной части нагорной террасы, где возможно поверхностно-проточное переувлажнение, проявляются процессы формирования грубогумусовых, перегнойных, торфяных аккумуляций органического вещества, которые присущи грубогумусовым, перегнойным, торфяным литоземам.

В почвах нагорной террасы южной экспозиции по преобладающей окраске горизонтов можно диагностировать доминирование процессов сухоторфяной и серогумусовой аккумуляций, выражающихся в наличии сухоторфяных и серогумусовых горизонтов в профиле почв. Процессы формирования сухоторфяных аккумуляций происходят в результате «сухого» торфонакопления, не связанного с грунтовыми водами и заболачиванием в условиях холодного и влажного климата. Серогумусовые аккумуляции представлены гумусовыми веществами фульватного состава, которые связаны с минеральной частью почвы, окрашивая ее в серый цвет.

По классификации 2004 г. исследуемые почвы относятся к первичному почвообразованию и постлитогенному. В ствол первичного почвообразования включен отдел слаборазвитых почв, в котором описан петрозем сухоторфяный (табл. 2). Педогенез постлитогенных почв не нарушается и не прерывается отложением свежего седиментационного материала. Постлитогенное почвообразование в тундровых ландшафтах представлено почвами отделов: литоземы (профиль меньше 30 см, разрезы 14, 52, 53, 64, 65, 107), органо-аккумулятивные (срединный горизонт не выражен, разрез 51), альфегумусовые (диагностический горизонт *BHF*, разрезы 18, 102, 103).

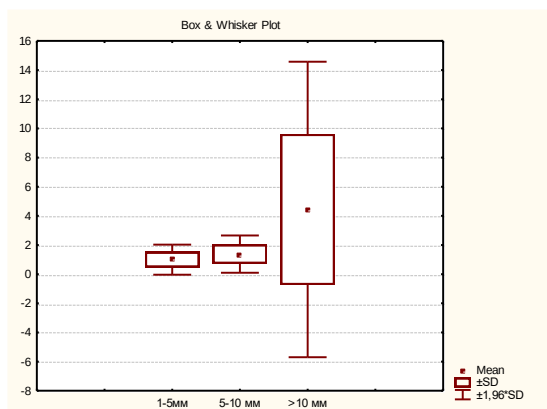
Таблица 2

Таксономическое разнообразие почв тундровых и гольцовых ландшафтов

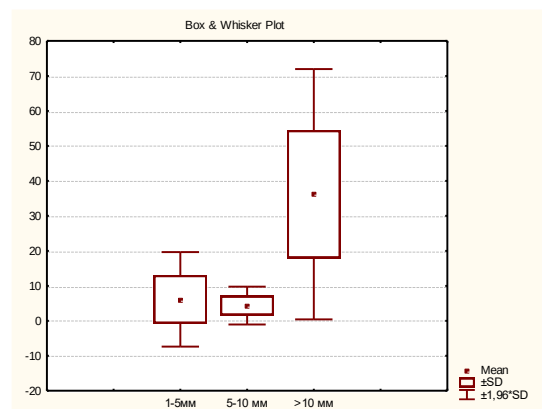
Ствол	Отдел	Тип	Подтип	Профиль	Разрез, №
Первичное почвообразование	Слаборазвитые	Петрозем	Сухоторфяный	O-R	13
Постлитогенное почвообразование	Литоземы	Сухоторфяный		Оч-TJ-R	14
		Перегнойный	Типичный	Оч-Н- АН- АУ-С	52
		Перегнойный	Перегнойно-торфяный	Оч-Н _Т – АН-Аh-С	53
		Торфяно-литозем	Перегнойно-торфяный	Оч-О-Th-С	64
		Серогумусовый	Глинисто-иллювиированный	О-АУ-АУi-С	65
		Грубогумусовый	Потечно-гумусовый	О-АО-Chi	107
	Органо-аккумулятивные	Перегнойно-темногумусовый	Элювиированный	Оч-ao-АН- АУel-С	51
	Альфегумусовые	Дерново-подбур	Иллювиально-железистый	Оч-О-АУ- BF-С	18
			Грубогумусированный	О-ao-АУ- BF-BHF-С	102
		Подбур	Грубогумусированный	О-ao-BF- BHF-С	103

Таким образом, в суровых условиях горной тундры и гольцового пояса формируются почвы различного генезиса. Почвенный покров является достаточно пестрым для таких небольших ареалов тундр среди каменистых россыпей и останцов. Это может указывать на то, что в тундровой зоне, среди гольцов, резко выражены микроклиматические (гидротермические) различия, создающиеся за счет местоположения тундровой поляны по отношению к преобладающим ветрам и близости расположения ее к россыпям и гольцам. Можно предположить, что почвы в горной тундре могут формироваться за счет надувания-навевания пылеватых частиц и отложения их с наветренной стороны и соответственно роста мощности профиля вверх. С подветренной стороны, напротив, можно предположить, что профиль почвы будет развиваться вглубь и накапливать мелкозем при активном физическом и морозном выветривании скальных пород на высоте более 900 м н.у.м. Установлено, что дифференциация почвенного покрова в тундровых и гольцовых ландшафтах определяется пространственной вариабельностью геологических компонентов – поверхностных седиментов и рельефом. Вертикальная смена типов почвообразования внутри горно-тундрового пояса отражает изменение с высотой, прежде всего климата и растительности.

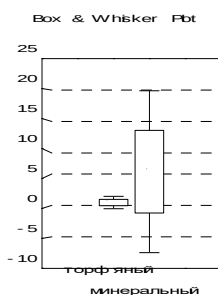
Содержание щебня в исследуемых почвах варьирует в больших пределах и по классификации содержания камней делятся на некаменистые, слабо-, средне- и сильноскелетные. На высоте более 930 м н.у.м встречаются щебень размером камней более 10 мм и мелкий щебень размером камней 1–5 мм. Возможно, это обусловлено морозным выветриванием, а также тем, что моховая растительность способствует большому разрушению и выветриванию горных пород и каменных россыпей. В поверхностных органогенных горизонтах почв содержание щебня низкое и колеблется в пределах от 5 до 17%. В горизонтах минерального происхождения содержание щебня значительно выше и варьирует от 25 до 64% (рис. 1).



а) в органогенных горизонтах



б) в минеральных горизонтах



в) общая щебнистость в горизонтах

Рис. 1. Статистическое распределение содержания щебня в почвах

Анализ содержания и распределения щебня в почвах горной тундры позволил выделить особенности формирования почв: 1) во всех горизонтах почв преобладает щебень размером более 10 мм, что указывает на активные процессы выветривания; 2) в органогенных горизонтах щебня мало, а в минеральных, напротив, много; 3) низкое содержание щебня или его отсутствие в органогенных горизонтах может указывать на аэральный привнос пылеватых частиц, создающих субстрат для развития тундровой растительности; 4) по распределению щебня по профилю можно предположить, что профиль почв в горно-тундровом поясе растет в двух направлениях: вверх за счет роста

мощности органогенных горизонтов и вниз за счет преобразования щебня в ходе выветривания и первичного почвообразования в мелкозем в минеральных горизонтах почв; 5) горизонты почв за счет различного содержания щебня являются механическими барьерами друг для друга, так как создаются неодинаковые гидротермические условия в пределах маломощного профиля.

Статистическая обработка данных показала, что разница по свойствам между органогенными и минеральными горизонтами существенна. Содержание органического вещества в пересчете на гумус является высоким. Так, в органогенных горизонтах содержание гумуса составляет 8,8–35,6 %, а в минеральных горизонтах содержание ниже (1,20–8,04 %), количество которого уменьшается с глубиной (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические свойства почв горно-тундрового пояса

Разрез, №, Alt, м	Горизонт, см	pH		мг-экв на 100 г			V, %	Гумус, %	P ₂ O ₅ мг/ кг
		H ₂ O	KCl	S	H _c	EKO			
Северная экспозиция, г. Северный Басег									
51, 940	ao 3-10	3,43	2,61	38,8	45,4	84,2	46	8,78	23
	АН 10-28	3,91	3,30	5,5	19,2	24,7	22	5,21	25
	AYel 38-48	4,44	3,42	8,0	15,3	23,3	34	2,74	24
52, 939	H 8-15	3,50	2,86	3,5	164,7	168,2	2	11,43	30
	АН 15-18	3,41	2,85	38,5	46,7	85,2	45	13,19	26
	AY 18-25	3,94	3,41	37,5	30,2	67,7	55	3,89	23
53, 937	H _{Th} 0-4	3,99	3,13	21,0	196,2	217,2	10	22,26	32
	Ah 14-20	4,16	3,73	41,5	13,8	55,3	75	8,04	23
107, 896	AO 1-11	4,00	2,80	19,0	113,2	132,2	14	35,60	-
	Chi 11-19	3,70	2,70	5,6	28,0	33,6	17	6,10	-
103, 854	ao 1-5	4,30	3,60	11,3	51,5	62,7	18	12,10	-
	BF 5-15	3,70	2,80	6,8	10,5	17,3	39	1,20	-
	BHF 15-24	3,80	2,80	6,2	20,6	26,8	23	3,70	-
102, 836	ao 2-6	4,30	3,20	13,0	113,2	126,2	10	22,20	-
	AY 6-15	3,90	3,00	8,4	29,3	37,7	22	7,72	-
	BF 15-29	3,90	3,00	6,0	12,2	18,2	33	1,53	-
	BHF 29-40	4,22	3,21	5,6	23,4	29,0	19	2,34	-
Северная экспозиция, г. Средний Басег									
64, 936	O 3-13	3,72	2,70	10,5	175,0	185,5	6	15,32	31
	T _h 13-25	3,60	2,74	4,0	149,3	153,3	3	14,55	31
65, 920	AY 1-8	4,16	3,26	8,6	10,1	18,7	46	3,30	-
	AYi 8-25	4,48	3,32	7,4	8,9	16,3	45	2,80	-
Южная экспозиция, г. Северный Басег									
13, 950	O 0-15	3,37	2,74	17,0	206,8	223,82	8	33,48	35
14, 930	TJ 10-25	3,73	2,72	13,0	205,0	218,0	6	31,16	31
18, 911	AY	4,25	3,64	0,7	21,4	22,1	3	6,20	-
	BF	4,42	3,88	0,2	17,3	17,3	1	2,90	-

Специфика накопления кислых органических веществ и биохимических процессов в почвах обуславливает проявление всех форм кислотности. Почвы являются очень сильно кислыми (рНН₂O 2,70–3,88 единиц, рНKCl 3,37–4,48 единиц). Гидролитическая кислотность высокая (Hr) и варьирует в пределах 8,9–205,0 мг-экв на 100 г почвы с максимумом в органогенных и гумусовых горизонтах. Сумма обменных оснований низкая и изменяется в широких пределах: в органогенных горизонтах от 3,5 до 21, а в минеральных от 3,5 до 41,5 мг-экв/100 г почвы. Насыщенность почв основаниями в органогенных горизонтах крайне низкая и составляет 2–10%, в минеральных горизонтах показатель выше и варьирует в более широком диапазоне от 22 до 75%. Наличие щебня в профиле почв обеспечивает постоянный запас в них первичных материалов, при выветривании которых освобождаются основания, поступающие в почвенный поглощающий комплекс.

Анализируя основные свойства органогенных и минеральных горизонтов в почвах горно-тундрового пояса на горе Северный Басег, выделяются следующие особенности: в почвах активно проявляются все формы кислотности, почвы являются сильно кислыми; содержание органического вещества является достаточно высоким; образование почв в горной тундре происходит при обильном промывании профиля осадками до плотной породы, что приводит к значительному выносу оснований как в нижнюю часть профиля, так и за пределы профиля почв, что создает дефицит обменных

оснований, отражаясь в специфичности физико-химических показателей; средние значения показателей свойств резко различимы для горизонтов разного происхождения; каждый горизонт в почвах является геохимическим барьером (сорбционным, физико-химическим, биологическим и др.). Основными процессами почвообразования являются: аккумуляция и разложение растительных остатков, торфообразование, гумусообразование, кислотный гидролиз минеральных компонентов, выщелачивание, элювиирование.

Для горизонтов различного происхождения (органогенные, минеральные) определены связи и их теснота между свойствами почв. Установлена средняя и сильная теснота связи между содержанием щебня в органогенных горизонтах и мощностью всего профиля. Таким образом, наличие щебнистого материала в этих горизонтах создает условия для развития профиля в глубину. В отношении минеральных горизонтов такая связь выражается иначе: для роста профиля почвы необходимо наличие тонко щебнистого материала размером менее 5 мм.

В органогенных горизонтах многие свойства зависят от содержания щебня, а в минеральных горизонтах почв с содержанием щебня связаны содержание гумуса ($r=0,89$) и сумма обменных оснований ($r=0,74$).

Установлены связи между различными свойствами почв и активной кислотностью, что может указывать на неодинаковую природу кислотности в органогенных и минеральных горизонтах. Так, в органогенных горизонтах pH водной вытяжки имеет обратную среднюю связь с мощностью профиля, высотой местности. Таким образом, при меньшей мощности горизонтов органогенного происхождения реакция среды в них ожидается более кислая, причем чем выше над уровнем моря формируются эти горизонты, тем также следует ожидать более кислые условия. В минеральных горизонтах почв активная кислотность имеет сильную обратную тесноту связи с гидролитической кислотностью ($r=-0,93$) и сильную прямую связь с мощностью профиля ($r=0,75$). Кроме этого, выделяются обратные средние связи с содержанием обменных оснований, гумуса. Таким образом, при увеличении мощности минерального горизонта активная кислотность в абсолютных цифрах увеличивается к 3,5–4 единицам, а гидролитическая кислотность при этом снижается.

Обменная кислотность так же, как и актуальная связана с разными свойствами в зависимости от происхождения горизонтов. Так, обменная кислотность в органогенных горизонтах имеет обратную тесную связь с мощностью профиля ($r=-0,76$), а в минеральных горизонтах эта связь является прямой ($r=0,71$). В органогенных горизонтах обменная кислотность напрямую связана с содержанием обменных оснований ($r=0,57$). В минеральных горизонтах обменная кислотность имеет тесную обратную связь с гидролитической кислотностью ($r=-0,90$) и среднюю с высотой над уровнем моря ($r=-0,56$).

Накопление органического вещества и гумуса в горизонтах почв зависит от разных факторов. Так, в органогенных горизонтах образование и накопление гумусовых веществ имеет тесную обратную связь с зольностью ($r=-0,99$), тесную прямую связь с содержанием гигроскопической влаги ($r=0,90$), обменных оснований ($r=0,70$), подвижного фосфора ($r=0,68$). В минеральных горизонтах накопление гумусовых веществ в большей степени зависит от внешних факторов: высоты местности ($r=-0,73$), мощности профиля ($r=-0,58$); а от внутренних свойств почв проявляется средняя связь между содержанием гумуса и обменных оснований и степенью насыщенности основаниями.

Наиболее сильные корреляционные связи в почвах определены между суммой обменных оснований и общим содержанием щебня ($r=0,8$). С увеличением мощности профиля происходит увеличение обменной ($r=0,7$) и актуальной ($r=0,7$) кислотности. Это может указывать на возрастание роли почвенных процессов на фоне процессов выветривания.

На основании выявленных взаимосвязей свойств почв определены особенности их генезиса: наличие щебня по-разному влияет на формирование свойств органогенных и минеральных горизонтов; несмотря на высокую кислотность горизонтов природа актуальной и обменной кислотности различна в органогенных и минеральных горизонтах; условия для образования и накопления гумуса в почвах зависят от происхождения горизонта.

Выводы

1. Генезис почв в суровых условиях на высоте более 800 м происходит в двух противоположных направлениях: с развитием профиля вглубь при преобладании процессов выветривания и высоком содержании щебнистого материала; с нарастанием профиля вверх за счет аэрального наноса частиц, где щебень почти отсутствует в профиле или с максимумом в почво-элювии.

2. На нагорной террасе южной экспозиции по отношению к хребту под мохово-кустарничковой растительностью на высоте 950–910 м н.у.м. почвенный покров образует топографический ряд (сверху вниз): петрозем сухоторфяный (950 м) – литозем сухоторфяный (930 м) – дерново-подбур иллювиально-железистый (910 м). Нагорные террасы северной экспозиции характеризуются более сложными сочетаниями почв под мохово-лишайниковой растительностью. Компонентный состав почвенного покрова для нагорной террасы Северного Басега представлен следующим рядом сопряженных почв: перегнойно-темногумусовая элювиированная (940 м) → литозем перегнойный (937–939 м) → литозем грубогумусовый (896 м) → подбур грубогумусированный (854 м) → дерново-подбур грубогумусированный (836 м). Компонентный состав сочетания почв для нагорной террасы Среднего Басега образует несколько иной ряд сопряженных почв: торфяно-литозем перегнойно-торфяный (936 м) → литозем серогумусовый (920 м). Таким образом, в тундровых ландшафтах формируются в основном литоземы с органогенными горизонтами различной природы (перегнойные, торфяные) и подбуры. В гольцовых ландшафтах на камнях и останцах под моховой «подушкой» образуются петроземы и литоземы, состоящие, в основном, из сухоторфяного горизонта различной мощности и степени разложения.

3. Почвы тундровых и гольцовых ландшафтов можно считать уникальными объектами, формирующимися в специфических экологических условиях. В связи с этим рекомендуем включить их в Красную книгу почв Пермского края. Кроме того, для изученных почв проведена паспортизация и составлены экологические паспорта, которые могут использоваться для реализации государственного земельного контроля в ГПЗ «Басеги» и как исходный документ для организации и проведения мониторинга, контроля загрязнения и охраны почв.

Библиографический список

1. Аветисян М.Г. О повышении продуктивности горных лугов Арагацкого массива (Армения) // Географический вестник=Geographical bulletin. 2016. №4(39). С. 84–91. doi 10.17072/2079-7877-2016-4-84-91.
2. Андропова М.И. Стандартные цветовые шкалы для полевого определения и кодирования окраски почв. М.: Картография, 1992. 12 с.
3. Бахарев П.Н., Семенов В.В., Андреев Д.Н. Геоинформационная база данных территории заповедника «Вишерский» // Географический вестник. 2015. №2(33). С. 56–62.
4. Дайнеко Е.К., Фридланд В.М. Опыт применения информационно-логического анализа для выяснения взаимосвязей между факторами почвообразования и некоторыми морфологическими свойствами почв // Структура почвенного покрова, почвенные комбинации, их классификация и методы изучения. М., 1969. С. 56–57.
5. Дедков В.П., Гришанов Г.В., Зотов С.И., Чернышков П.П. Опыт комплексного экологического обследования планируемой особо охраняемой природной территории – государственного природного заказника «Балтийская коса» // Географический вестник=Geographical bulletin. 2016. №3(38). С. 121–126. doi 10.17072/2079-7877-2016-3-121-126.
6. Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е. Редкие и исчезающие почвы пермского края. Пермь, 2010. 90 с.
7. Иванова Е.Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала // Труды Почвенного ин-та АН СССР, 1949. Т. 30. С. 168–193.
8. Классификация и диагностика почв России / сост. Д.В. Тонконогов. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
9. Лантева Е.М., Дегтева С.В., Жангуров Е., Дубровский Ю.А., Дымов А.А., Холопов Ю.В. Почвы и почвенный покров Печоро-Илычского заповедника // Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Европейского Севера и Урала: мат. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2015. С. 302–306.
10. Лузянина О.А., Самофалова И.А., Ковалева Н.О. Состояние почвенного покрова вдоль экологической тропы «К вершине Северного Басега» (заповедник «Басеги», Средний Урал) // Красная книга почв и ее значение для охраны почвенного покрова: мат. Всерос. науч. конф. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. С. 114–117.
11. Любченко О.В., Ливеровская Т.Ю. Арктические заповедники как резерваты природного и почвенно-генетического разнообразия // Красная книга почв и ее значение для охраны почвенного покрова: мат. Всерос. науч. конф. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. С. 34–38.

12. Наумкин Д.В. Обзор летописей природы заповедника «Басеги» // Географический вестник. 2012. №3(22). С. 94–98.
13. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
14. Почвенная карта Пермской области. 1:700 000. 1989.
15. Самофалова И.А. История изучения горных почв на Урале // Природа Басег: Труды ГПЗ «Басеги». Соликамск, 2015. Вып. 4. С. 15–32.
16. Самофалова И.А. Морфологические особенности и классификация почв на горе Хомги-Нёл (хребет Молебный камень, Северный Урал) // Фундаментальные и прикладные вопросы лесного почвоведения: мат. VI Всерос. науч. конф. по лесному почвоведению с межд. участием. Сыктывкар, 2015. С. 64–66.
17. Самофалова И.А. Морфолого-генетические особенности и субстантивно-профильная классификация почв высотных поясов хребта Молебный Камень (Северный Урал) // Почвы холодных областей: генезис, география, экология. Улан-Удэ, 2015. С. 100–101.
18. Самофалова И.А. Морфолого-генетические особенности почв на горе Хомги-Нёл (Северный Урал, заповедник «Вишерский») // Пермский аграрный вестник. 2015. № 4. С. 64–71.
19. Самофалова И.А. Почвенно-экологическая паспортизация и сертификация почв заповедных территорий // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Барнаул: Изд-во АГАУ. 2016. С. 229–331.
20. Самофалова И.А. Эволюционный ряд почв на г. Хомги-Нёл (Северный Урал) // Эволюция и деградация почвенного покрова. Ставрополь: Параграф. 2015. С. 45–47.
21. Самофалова И.А., Лузянина О.А. Горные почвы Среднего Урала (на примере ГПЗ «Басеги»). Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. 154 с.
22. Самофалова И.А., Лузянина О.А. Формы кислотности на западном макросклоне Среднего Урала (заповедник «Басеги») // Актуальные проблемы науки и промышленного комплекса в процессе европейской интеграции: мат. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию высшего сельскохозяйственного образования на Урале. Пермь, 2013. С. 251–257.
23. Самофалова И.А., Шутов П.С. Геосистемно-бассейновый подход как основа изучения структуры почвенного покрова // Вестник Алтайского ГАУ. 2017. №1(147). С. 49–57.
24. Самофалова И.А., Шутов П.С. Использование ГИС-технологий для пространственной дифференциации геосистем на территории заповедника «Басеги» // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края. Пермь, 2015. С. 112–120.
25. Сафарян А.А. Особенности туристских исследований в горных регионах мира // Географический вестник. 2015. №2(33). С. 71–77.
26. Спирина В.З., Раудина Т.В. Особенности почвообразования и пространственного распространения почв высокогорных склонов Юго-Восточного Алтая // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2015. №2(30). С. 6–19.
27. Старцев В.В., Жангуров Е.В., Дымо А.А. Характеристика почв высотных поясов хребта Яптикнырд (Приполярный Урал) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 38. С. 6–27.
28. Таргульян В.О., Горячкин С.В. Международный конгресс по почвоведению // Почвоведение. 2011. №9. С. 1139–1145.
29. Тифлов М.А. К познанию горных лугов Урала // Тр. Пермского СХИ. 1951. Т.13. С. 109–125.
30. Тифлов М.А. Почвы горных лугов Западного Урала: автореф. ... канд. биол. наук. Л., 1952. 18 с.
31. Шоба С.А., Ковалева Н.О., Самофалова И.А., Лузянина О.А. Особенности пространственной дифференциации почв заповедника «Басеги» (Средний Урал) // Роль почв в биосфере: тр. Института экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова / под ред. Н.О. Ковалевой. М.: МАКС Пресс, 2014. Вып. 14. С. 5–17.
32. Broll G., Keplin B. Mountain ecosystems: studies in treeline ecology. Berlin; Heidelberg: Springer, 2005. 354 p.
33. Golden M., Micheli E., Ditzler C., Eswaran H., Owens P., Zhang G., McBratney A., Hempel J., Montanarella L., Schad P. Time for a Universal soil classification system // Processings of the 19th World Congress o Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. ISBN 978-0-646-53783-2, published on DVD, <http://www.iuss.org>, Symposium 1.4.1. Classification and information demand. Bristane, Australia: IUSS, 2010. P. 48-51.
34. Samofalova I. Geochemical features of the elemental composition of soils in undisturbed ecosystems in the Middle Urals (for example the Reserve «Basegi») French Journal of Scientific and Educational Research. No.2. (12), July-December, 2014. Vol. III. “Paris University Press”. 2014. P. 156–170.

35. Samofalova I.A., Rogova O.B., Luzyanina O.A. Diagnostics of soils of different altitudinal vegetation belts in the Middle Urals according to group composition of iron compounds // *Geography and Natural Resources*. 2016. Vol. 1. P. 71–78.

36. Sanchez P.A., Ahamed S.F., Carre A.E., Hartemink J., Hempel J., Huising P., Lagacherie A.B., McBratney N.J., McKenzie M.L. de Mendonca-Santos et al. Digital soil map of the World // *Science*. 2009. V. 325. № 5941. P. 680–681.

References

1. Avetisyan, M.H. (2016), "About mountain meadows productivity improvement: a case study of Aragats massif (Armenia)", *Geographical bulletin*, no. 4 (39), pp. 84–91. Doi 10.17072 / 2079-7877-2016-4-84-91.

2. Andronova, M.I. (1992), *Standartnyie tsvetovyye shkalyi dlya polevogo opredeleniya i kodirovaniya okraski pochv* [Standard color scales for the field determination and coding of soil coloring], PKO "Cartography", Moscow, Russia.

3. Bakharev, P.N., Semenov, V.V. and Andreev, D.N. (2015), "Geoinformation database of nature reserve "Visherskiy"", *Geographical bulletin*, no. 2 (33), pp. 56–62.

4. Daineko, E.K. and Friedland, V.M. (1969), "Experience in applying information-logical analysis to clarify the relationship between the factors of soil formation and some morphological properties of soils", *Struktura pochvennogo pokrova, pochvennye kombinacii, ih klassifikaciya i metody izucheniya* [Structure of the soil cover, soil combinations, their classification and methods of study], Moscow, Russia. pp. 56–57.

5. Dedkov, V.P., Grishanov, G.V., Zotov, S.I. and Chernyshkov, P.P. (2016), "An ecological survey of the prospective protected area: Vistula Spit Natural Reserve", *Geographical Bulletin*, no. 3 (38), pp. 121–126. Doi 10.17072 / 2079-7877-2016-3-121-126.

6. Eremchenko, O.Z., Filkin T.G. and Shestakov, I.E. (2010), *Redkie i ischezayushchie pochvyi permskogo kraya* [Rare and endangered soils of the Perm region], Perm, Russia.

7. Ivanova, E.N. (1949), "Mountain-forest soils of the Middle Urals", *Trudy Pochvennogo in-ta AN SSSR* [Works of the Soil Institute of the Academy of Sciences of the USSR], Vol. 30. Moscow, Russia, pp. 168–193.

8. Tonkonogov, D.V. (ed.) (2004), *Classification and diagnostics of soils in Russia*, Oykumena, Smolensk, Russia.

9. Lapteva, E.M., Degteva, S.V., Zhangurov, E., Dubrovsky, Yu.A., Dymov, A.A. and Kholopov, Yu.V. (2015), "Soils and soil cover of the Pechoro-Ilychsky Reserve", *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya seti osobo ohranyaemyh prirodnih territorij Evropejskogo Severa i Urala* [Current state and prospects for the development of the network of specially protected natural areas of the European North and the Urals], *Materialy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference], Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, 23-27 November 2015, pp. 302–306.

10. Luzyanina, O.A., Samofalova, I.A. and Kovaleva, N.O. (2015), "State of the soil cover along the ecological path "To the top of Northern Bassega" (Reserve "Basegi", Middle Urals)", *Krasnaya kniga pochv i ee znachenie dlya ohrany pochvennogo pokrova* [Red soil book and its significance for protection of soil cover], *Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference], IT "ARIAL", Nikitsky Botanical Garden - National Science Center, Simferopol, 20-23 October 2015, pp. 114–117.

11. Lyubchenko, O.V. and Liverevskaya, T.Yu. (2015), "Arctic reserves as the natural reserves, soil and genetic diversity of soils", *Krasnaya kniga pochv i ee znachenie dlya ohrany pochvennogo pokrova* [Red Book and its importance for the protection of soil], *Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference], IT "ARIAL", Nikitsky Botanical Garden - National Science Center, Simferopol, 20-23 October 2015, pp. 34–38.

12. Naumkin, D.V. (2012), "Review of natural chronicles of nature state Reserv "Basegi"", *Geographical bulletin*, no. 3 (22), pp. 94–98.

13. *Field determinant of soils in Russia* (2008), Soil Institute. V.V. Dokuchaev, Moscow, Russia.

14. *Soil map of the Perm Region* (1989), Map scale 1: 700 000.

15. Samofalova, I.A. (2015), "History of the study of mountain soils in the Urals", *Priroda Baseg* [Nature Basseg], *Trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Basegi"* [Works of the state nature reserve "Basegi"], Solikamsk, Issue. 4. pp. 15–32.

16. Samofalova, I.A. (2015), "Morphological features and classification of soils on Mount Homgi Nel (Molebny Rock Ridge, Northern Ural)", *Fundamental'nye i prikladnye voprosy lesnogo pochvovedeniya* [Fundamental and applied questions of Forest Soil Science], *Materialy VI Vserossijskoj nauchnoj konferencii po lesnomu pochvovedeniyu s mezhdunarodnym uchastiem* [Proceedings of the VI All-Russian Scientific Conference on Forest Soil Science with International Participation], Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, 14-19 September 2015, pp. 64–66.
17. Samofalova, I.A. (2015), "Morphological and genetic features and substantively profile classification of the soils of high-altitude belts of the ridge Molebny Kamen (Northern Urals)", *Pochvy holodnyh oblastej: genezis, geografiya, ehkologiya* [Soils of cold regions: genesis, geography, ecology], *Vserossijskaya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora O.V. Makeeva)* [All-Russian scientific conference with international participation (on the occasion of the 100th anniversary of the birth of Professor O.V. Makeev)], Ulan-Ude, (Buryatia), 31 August – 9 September 2015, pp. 100–101.
18. Samofalova, I.A. (2015), "Morphological and genetic features of soils on Homgi-Nyol Mountain (Northern Urals, Vishera Reserve)", *Nauchno-Prakticheskiy Zhurnal Permskiy Agrarniy Vestnik* [Scientific and Practical Journal of Perm Agricultural Bulletin], no. 4, pp. 64–71.
19. Samofalova, I.A. (2016), "Soil-ecological passportization and certification of soils of protected areas", *Agrarnaya nauka sel'skomu hozyajstvu* [Agrarian science to agriculture], *IX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [Proceedings IX International Scientific and Practical Conference], Barnaul, 4-5 February 2016, pp. 229–331.
20. Samofalova, I.A. (2015), "Evolutionary series of soils on Homgi-Nyol (Northern Urals)", *Ehvoluciya i degradaciya pochvennogo pokrova* [Evolution and degradation of soil cover], *Sbornik nauchnyh statej po materialam IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Proceedings of scientific articles on the materials of the IV International Scientific Conference], Stavropol, 13-15 October 2015, pp. 45–47.
21. Samofalova, I.A. and Luzyanina, O.A. (2014), *Gornye pochvy Srednego Urala (na primere prirodnogo zapovednika «Basegi»)* [Mountain soils of the Middle Urals (based on the example of the nature reserve "Basegi")], Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia.
22. Samofalova, I.A. and Luzyanina, O.A. (2013), "Forms of acidity on the western macroslope of the Middle Urals (Reserve "Basegi")", *Aktual'nye problemy nauki i promyshlennogo kompleksa v processe evropejskoj integracii* [Actual problems of science and industrial complex in the process of European integration], *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu vysshego sel'skohozyajstvennogo obrazovaniya na Urale* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of higher agricultural education in the Urals], Perm, Russia, 18 November 2013, pp. 251–257.
23. Samofalova, I.A. and Shutov, P.S. (2017), "Geosystem-Basin approach as a basis of studying soil cover structure", *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, [Bulletin of the Altai State Agrarian University], no. 1 (147), pp. 49–57.
24. Samofalova, I.A. and Shutov, P.S. (2015), "Use of GIS-technologies for spatial differentiation of geosystems in the territory of the "Basegi" Reserve", *Geoinformacionnoe obespechenie prostranstvennogo razvitiya Permskogo kraya* [Geoinformation Support for the Spatial Development of the Perm Krai], *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference], GIS Center, Perm, Russia, 19-20 November 2015, pp. 112–120.
25. Safaryan, A.A. (2015), "Special features of tourism studies in the mountain regions of the world", *Geographical bulletin*, no. 2 (33), pp. 71–77.
26. Spirina, V.Z. and Raudina, T.V. (2015), "Features of pedogenesis and spatial distribution of the South-Eastern Altai highland soils", *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, no. 2 (30), pp. 6–19.
27. Startsev, V.V., Zhangurov, E.V. and Dymov, A.A. (2017), "Characteristics of soils in altitudinal belts of the Yaptiknyrd ridge (Subpolar Urals)", *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, no. 38, pp. 6–27.
28. Targulyan, V.O. and Goryachkin, S.V. (2011), "International Congress on Soil Science", *Pochvovedenie*, [Soil Science], no. 9, pp. 1139–1145.
29. Tiflov, M.A. (1951), "To the knowledge of the mountain meadows of the Ural", *Trudy Permskogo sel'skohozyajstvennogo instituta* [Works of the Perm Agricultural Institute], Perm, Vol. 13. pp. 109–125.
30. Tiflov, M.A. (1952), "Soils of mountain meadows of the Western Urals", Abstract of Ph.D. dissertation, St. Petersburg University, St. Petersburg, Russia.
31. Shoba, S.A., Kovaleva, N.O., Samofalova, I.A. and Luzyanina, O.A. (2014), "Peculiarities of spatial differentiation of soils of the "Basegi" reserve (Middle Ural)", *Rol' pochv v biosfere* [Role of soils in the

biosphere], *Trudy Instituta ehkologicheskogo pochvovedeniya MGU im. M.V. Lomonosova* [Proceedings of the Institute of Ecological Soil Science of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov], in Kovalyova N.O. (ed.), MAX Press, Issue. 14. Moscow, Russia, pp. 5–17.

32. Broll, G., and Keplin, B. (2005), *Mountain ecosystems: studies in treeline ecology*, Heidelberg, Springer. Berlin, Germany.

33. Golden, M., Micheli, E., Ditzler, C., Eswaran, H., Owens, P., Zhang, G., McBratney, A., Hempel, J., Montanarella, L. and Schad, P. (2010), “Time for a Universal soil classification system”, *Soil Solutions for a Changing World*, Proceedings of the 19th World Congress o Soil Science, ISBN 978-0-646-53783-2, published on DVD, <http://www.iuss.org>, Symposium 1.4.1. Classification and information demand. Bristane, Australia, pp. 48–51.

34. Samofalova, I. (2014), “Geochemical features of the elemental composition of soils in undisturbed ecosystems in the Middle Urals (for example the Reserve «Basegi»)”, *French Journal of Scientific and Educational Research*, no. 2. (12), July-December, Vol. III, “Paris University Press”, pp. 156–170.

35. Samofalova, I.A., Rogova, O.B. and Luzyanina, O.A. (2016), “Diagnostics of soils of different altitudinal vegetation belts in the Middle Urals according to group composition of iron compounds”, *Geography and Natural Resources*, no. 1. pp. 71–78.

36. Sanchez, P.A., Ahamed, S.F., Carre, A.E., Hartemink, J., Hempel, J., Huising, P., Lagacherie, A.B., McBratney, N.J., McKenzie, M.L., de Mendonca-Santos et al. (2009), “Digital soil map of the World”, *Science*, Vol. 325, no. 5941, pp. 680–681.

Поступила в редакцию: 03.08.2017

Сведения об авторе

Самофалова Ираида Алексеевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры почвоведения, Пермский
государственный аграрно-технологический
университет имени академика Д.Н.
Прянишникова;
Россия, 614000, г. Пермь, ул. Петropавловская,
23

About the author

Iraida A. Samofalova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor, Department of Soil Science, Perm State
Agro-Technological University;
23, Petropavlovskaya st., Perm, 614000, Russia

e-mail: samofalovairaida@mail.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Самофалова И.А. Почвенное разнообразие тундровых и гольцовых ландшафтов в заповеднике «Басеги» // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.16–28. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-16-28

Please cite this article in English as:

Samofalova I.A. Soil diversity of tundra and goletz landscapes in the Basegi reserve // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 16–28. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-16-28

УДК 551.435.1

Н.Н. Назаров, И.В. Фролова
СМЕНА МОРФОДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА РУСЛА Р. БАБКА (БАССЕЙН КАМЫ)
В ИСТОРИЧЕСКИЙ ПЕРИОД: МАСШТАБЫ, ПРИЧИНА, ПРОГНОЗ

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь

Перед началом малого ледникового периода в долине р. Бабка развивалось широкопойменное извилистое русло, сформировавшее вторую надпойменную террасу. Ширина второй террасы превышает ширину первой. Следы русла петлеобразной формы просматриваются крайне редко и нечетко. Этап, относящийся к XIV–XVII вв., представлен широкопойменным извилистым руслом с продольным и продольно-поперечным перемещением в пределах первой надпойменной террасы. Смена климатических условий, ознаменовавшая его окончание, стимулировала увеличение стока и наступление периода активности эрозионных процессов и формирования широкопойменного извилистого русла с излучинами большего размера. Развитие излучин характеризовалось продольно-поперечным перемещением и прорывами через шпору. В середине XIX в. с увеличением активности русловых процессов сформировался «рисунки» русла р. Бабки. Морфодинамический тип русла можно определить как чередование врезанных макроизлучин адаптированного русла с участками извилистого адаптированного русла в пределах первой надпойменной террасы. Сегодня в ней развиваются или вписанные, или пологие излучины с продольным перемещением.

Ключевые слова: тип русла, морфодинамика, пойма, надпойменная терраса, карст, карта, космический снимок.

N.N. Nazarov, I.V. Frolova
CHANGE IN THE MORPHODYNAMIC TYPE OF THE RIVER BABKA CHANNEL (KAMA BASIN) IN THE HISTORICAL PERIOD: SCALE, CAUSE, PROGNOSIS

Perm State University, Perm

The valley of the river Babka developed a wide-floodplain meandering channel before the beginning of the Little Ice Age, which formed the second fluvial terrace above the floodplain. The width of the second fluvial terrace exceeds the width of the first one. Traces of the kink-shaped channel are very rarely seen and unclear. The stage, dating back to the 14-17th centuries, is represented by a wide-floodplain meandering channel with longitudinal and transverse-longitudinal displacement within the first fluvial terrace above the floodplain. The change in climatic conditions, which marked its end, stimulated the increase of runoff and the period of erosion processes activity and then the formation of a wide-floodplain meandering channel with large meanders. The meanders development was characterized by transverse-longitudinal displacement and break through the spur. In the middle of the 19th century, with an increase in the activity of channel processes, a "pattern" of the river Babka was formed. The morphodynamic channel type can be defined as the alternation of incised macromeanders of the adapted channel and sections of the meandering one within the first fluvial terrace above the floodplain. It develops inscribed or flat meanders with longitudinal displacement today.

Key words: type of channel, morphodynamics, floodplain, fluvial terrace above the floodplain, karst, map, space image.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-29-38

Введение

Изучение структуры морфодинамических типов русел равнинных рек на сегодняшний день в большинстве случаев связано с решением вопросов их современного состояния и направленности развития. Подобный подход к выбору предмета исследований со стороны русловедов является вполне закономерным, поскольку направлен на решение текущих задач рационального природопользования, экологии и безопасного проживания в пределах речных долин.

Довольно значительную часть исследований в изучении морфодинамики русел можно отнести к работам теории географического русловедения [16]. Не ставя под сомнение актуальность решения *пространственных* задач, касающихся современной русловой ситуации в речных долинах, следует указать на ряд не решенных пока вопросов, напрямую затрагивающих проблему устойчивого развития прибрежных территорий в будущем. Анализ целевых установок большинства работ русловедческой тематики показал важную роль изучения пространственно-временных особенностей развития морфодинамики в речной долине, а именно поиска закономерностей сменяемости морфодинамических типов и выявления общих и региональных тенденций развития данного процесса в отдельные периоды голоцена и географического прогнозирования в исторический и современный периоды.

Вопрос прогнозирования сменяемости морфодинамических типов русла реки на основе результатов изучения морфодинамики в предшествующие периоды времени пока не может считаться решенным. В последние десятилетия были представлены интересные и достаточно репрезентативные результаты изучения формирования некоторых широкопойменных рек в позднеплейстоцен-голоценовый этап развития речных долин на территории современной России [8; 13; 15; 19]. По мнению автора [10], рисунок староречий и рельефа днища долин четко указывает на наличие трех этапов формирования пойм в течение последних 13–16 т.л. Последний этап, начавшийся около 3 600 л.н., исследователями характеризуется как время эволюции русел до современного состояния.

Значительно меньше информации имеется об особенностях развития пойменно-русловых комплексов в исторический период. Очевидно, что именно динамика русел в последние столетия может указывать с высокой степенью вероятности на направленность развития их морфодинамических типов в ближайшем будущем. В качестве источника данных о местоположении и морфологии широкопойменных русел обычно выступают картографические материалы и стационарные (инструментальные, полуинструментальные) наблюдения, позволяющие для отдельных рек наметить периоды (подэтапы?) смены состояний руслового процесса [3; 9; 14].

Вопрос, на который пока нет однозначного ответа, касается существования синхронности в сменах морфодинамических типов на отдельных участках реки, у рек в пределах одного бассейна, региона в целом. При этом, по-видимому, важно также понимать, является ли принадлежность русел к тому или иному типу геоморфологических условий их формирования (широкопойменным, адаптированным, врезанным руслам) лимитирующим фактором в возникновении синхронности протекания русловых процессов. Очевидно, что имеющиеся на сегодня немногочисленные примеры изучения морфодинамики русел не могут полностью удовлетворить возросший научный интерес к проблеме изменчивости развития русловых процессов во времени. Решение вопросов о сменяемости морфологических типов русел в исторический период может быть связано с расширением географии исследований и привлечением старых картографических источников, позволяющих на столетия заглянуть в прошлое речных долин.

Объект исследования

Объектом изучения процесса смены морфодинамических типов речного русла на протяжении последних столетий в Пермском Прикамье было выбрано нижнее течение р. Бабка, впадающей в Сылву ниже г. Кунгур (бассейн Чусовой). Рассматриваемый участок речной долины в субширотном направлении пересекает самую северную оконечность Уфимского плато (Сылвинский кряж). Данное обстоятельство обусловило его сходство со всеми другими речными долинами, пересекающими эту меридиональную морфоструктуру. Во всех случаях на данных отрезках речных долин наблюдается их сужение, сопровождающееся исчезновением участков с широкопойменным руслом и преобладанием адаптированного русла. Ширина днища долины Бабки здесь составляет 400–800 м при средней ширине поймы 100–150 м. Борты долины на глубину 50–60 м врезаны в пермские отложения, представленные в основном отложениями иренской свиты (известняк, гипс).

Основным морфодинамическим типом русла, эродирующего узкую пойму Бабки и уступ первой надпойменной террасы, является адаптированное извилистое русло, врезанные излучины которого перемежаются короткими участками относительно прямолинейного неразветвленного и/или разветвленного русла. Уклоны русла реки неоднородны и чередуются в интервале значений от 5–8 до 12–15‰ [7]. Пойма сегментно-гравистая и редко параллельно-гравистая.

Освоенность долины Бабки в нижнем течении довольно значительная. В прибрежной зоне располагаются три относительно крупных поселения (Кыласово, Казаево, Ергач) и несколько десятков небольших сел и деревень. Кроме того, долину пересекают магистральные газопроводы,

многочисленные автомобильные и пешеходные мосты. По правобережной части речной долины проходят железнодорожные пути.

Материалы и методы исследования

Основным источником информации об изменениях морфологического строения русла р. Бабка в исторический период стал картографический материал XVIII–XX вв.: карта Генерального межевания Кунгурского уезда Пермской губернии [11] и современные топографические карты крупного и среднего масштабов. Изменения русловой ситуации фиксировались путем сравнения местоположения морфологических элементов русла – наложением плановых очертаний русла периода конца XVIII в. (рис. 1) на современную ситуацию (космический снимок 2000-х гг.).

Для периода, ограничивающегося последними десятилетиями, изучение сменяемости морфодинамических типов русла в нижнем течении реки проводилось с использованием дистанционных методов (геоиндикационного дешифрирования космо- и аэроснимков). Исследование также включало в себя вычисление морфолого-морфометрических характеристик русла для каждого из периодов. С приемлемым для анализа качеством измерения было проведено вычисление коэффициента извилистости русла и радиусов излучин, а также развитости «молодых» излучин в пределах новообразованной поймы и находящихся в нулевой и первой стадиях формирования (по классификации [17]). Скорость размыва берегов на ключевых участках с 2008 по 2013 г. измерялась полуйнструментальными методами.



Рис. 1. Фрагмент карты Генерального межевания (Кунгурский уезд)

Результаты и их обсуждение

Изучение морфодинамики русла Бабки с конца XVIII в. строилось на анализе изменения его плановых очертаний на 8 участках разной протяженности от с. Кыласово до устья (рис. 2). Было установлено, что к настоящему времени коэффициент извилистости русла изменился, причем на некоторых участках произошло его увеличение – русло стало протяженней, а на других, напротив, уменьшение – длина русла сократилась (таблица). Основной причиной сокращения (например, на участке 3 – с 2,23 до 1,46) стало спрямление излучин через шпоры (рис. 3). Прирост же значений извилистости связан только с развитием свободных излучин в пределах новообразованной «молодой» генерации поймы (например, участок 4 – с 1,54 до 1,73) (рис. 4). Их образование судя по структуре пойменных геосистем и отображению на космоснимке состоялось относительно недавно и приурочено к узкой зоне вдоль современного русла. По этой причине молодые излучины, которые по своему размеру значительно меньше «главных» (врезанных) излучин и в основном относятся к

участкам относительно прямолинейного русла, можно считать излучинами второй (современной) генерации поймы.

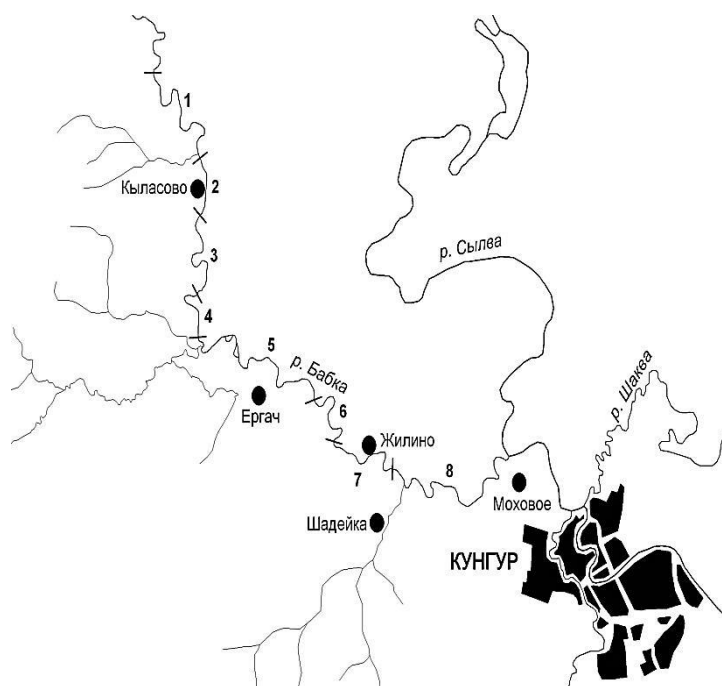


Рис. 2. Расположение участков

Развитость излучин (коэффициент извилистости) р. Бабка в конце XVIII – начале XXI в.

Номер участка	Коэффициент извилистости (XVIII в.)	Коэффициент извилистости (XXI в.)	Коэффициент извилистости относительно прямолинейных участков русла в пределах «молодой» поймы
1	1,68	1,58	1,11
2	1,25	1,17	1,17
3	2,23	1,46	1,06
4	1,54	1,73	1,19
5	2,10	1,42	1,15
6	1,91	1,72	1,14
7	1,47	1,70	1,15
8	1,38	1,52	1,09

На всем протяжении исследуемого участка долины р. Бабка подавляющая часть прорванных излучин, сформировавшихся к концу XVIII в., имела каплевидную или пальцевидную форму с радиусом их вершин около 150–180 м. Развитие излучин в это время проходило при ограничивающем воздействии надпойменной террасы (для современных условий второй) и коренных склонов речной долины до момента спрямления части излучин через шпору (на тот момент еще являющейся поймой). Другая часть излучин, избежавших спрямления через шпору, постепенно переходила в разряд типичных врезанных излучин с минимальными возможностями бокового (продольно-поперечного) смещения.

В настоящий период развитие русловых процессов в нижнем течении реки происходит под воздействием как глубинной, так и боковой эрозии, что подтверждается крайне небольшим количеством относительно активных врезанных меандр и стремительным превращением «старой» поймы в надпойменную террасу и повсеместным ее освоением. На излучинах, где боковая эрозия проявляется достаточно активно, ее развитие фиксируется лишь на ограниченных по длине участках верхних крыльев петлеобразных и сегментных излучин.



Рис. 3. Спрявление излучин через шпору: 1 – русло реки в конце XVIII в.;
2 – спрявление через шпору в XIX–XX вв.

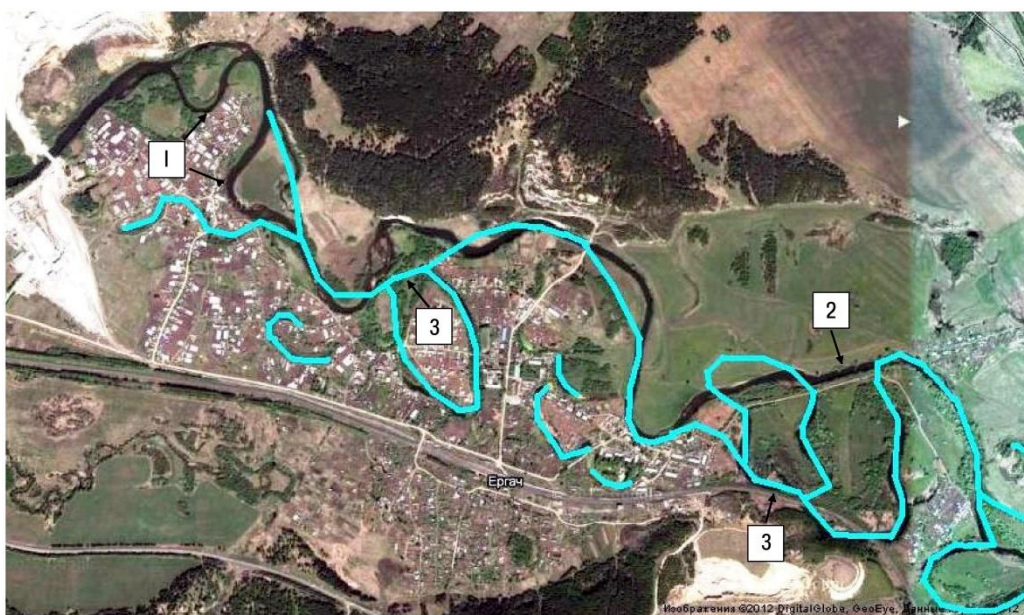


Рис. 4. Формирование «молодой» поймы на участках разветвленного русла:
1 – формирование излучины правого рукава руслового разветвления;
2 – спрявление через шпору в XIX–XX вв.; 3 – спрявление через шпору в период, предшествующий
концу XVIII в.

Судя по ширине молодой генерации поймы в их вершинах средняя скорость деформации вогнутых берегов в современных условиях ограничивается первыми сантиметрами в год. Исключение составляют локальные проявления боковой эрозии на участках, ранее относящихся к относительно прямолинейному руслу. Здесь в виде сегментной излучины или одного из рукавов русла происходит активное развитие деформации берега и «молодой» поймы в целом. Обычно современные плановые изменения русла сопровождаются быстрым формированием побочной на противоположном (выпуклом) берегу. Стационарные наблюдения у с. Жилино (участок 7) зафиксировали значительные (до 5,1 м/год) смещения бровки высокого берега надпойменной террасы (средняя скорость за 6 лет составила 2,6 м/год), которые в 2012 г. привели к частичному разрушению придомовых строений и переносу жилого дома из полосы потенциального разрушения. На других участках, где также были организованы наблюдения за перемещением русловых бровок, скорости плановых изменений находились в интервале от 0,0 до 3,0 м/год при средних значениях 0,1–0,3 м/год.

Важными элементами информации о морфодинамике русла, полученной при сопоставлении древних русловых форм карты XVIII в. с космоснимком, являются контуры стариц и староречий. В совокупности с геосистемами, отобразившимися на космоснимке и современных топокартах масштаба 1:25000, они указывают на характер и особенности развития эрозионных процессов в периоды, предшествующие времени создания карты (ранее XVIII в.). Малые размеры староречий (радиус излучин 50–100 м) и их встречаемость практически по всей ширине днища долины на первой надпойменной террасе свидетельствуют об этапе развития свободно меандрирующего русла широкопойменного типа.

Исходя из всего комплекса прямых и косвенных данных о морфодинамике русла Бабки, становится очевидным, что в исторический период в речной долине состоялась активная перестройка условий руслоформирования, отразившаяся на развитии поймы и речной долины в целом. В течение короткого времени (по-видимому, измеряемого несколькими десятилетиями) в конце XVIII – первой половине XIX в., произошло резкое изменение скорости и направленности русловых процессов. Это выразилось в превращении достаточно широкой на тот момент поймы (где на каких-то предшествующих этапах сначала развивалось широкопойменное извилистое русло, постепенно эволюционирующее в адаптированное извилистое) в первую надпойменную террасу. Одновременно с этим процессом происходило формирование новой поймы, русловые процессы в которой ограничивались (адаптировались) уступами уже сформировавшегося к тому моменту более высокого уровня днища речной долины.

Объяснением подобного развития событий в долине Бабки и на реках Пермского Предуралья в целом служит вся предшествующая история развития пойменно-русловых комплексов в исторический период. Как известно, она характеризуется чередованием циклов с преобладанием или эрозионной, или аккумулятивной составляющей в русловых процессах [18]. Ведущую роль в сменяемости направления и скорости развития морфолитогенеза в речных долинах играли климатические и метеорологические условия, которые обычно определяют специфику формирования объемов стока и его режима – главного и активного фактора русловых процессов. Последнее тысячелетие по всем известным на сегодня материалам для большей части региона характеризовалось высокой степенью изменчивости гидролого-климатических условий [4]. С XIV по XVII в. в период глобального относительного похолодания – «малого ледникового периода» (МЛП) наблюдалось не только ощутимое снижение количества осадков, но и уменьшение продолжительности сезонов, в которые осадки могли напрямую влиять на развитие эрозионно-аккумулятивных процессов. Более суровые и продолжительные зимы прерывались короткими и относительно прохладными сезонами с положительными температурами. Снижение водности рек с одновременным увеличением извилистости русла стало главным отличием данного периода от предшествующих и последующих эпох. Как отмечалось, на космоснимке и карте Генерального межевания в пределах надпойменной террасы достаточно хорошо опознаются древние русловые образования с радиусом излучин значительно меньшим, чем у излучин XVIII в. По окончании МЛП направленность развития русловых процессов, чутко реагирующая на количество и режим осадков, довольно быстро среагировала на общее повышение увлажнения. Практически для всей территории Европейской части России и Западной Сибири на конец XVII в. приходится длительный период многоводья, который затем повторился во второй половине XVIII и в конце XIX вв. [3]. Увеличение стока воды, сопровождавшееся более частыми выходами речного потока за пределы русловых бровок, а также увеличение продолжительности воздействия руслоформирующих расходов верхнего интервала привело к спрямлению излучин и сокращению длины извилистого русла. Последующее развитие событий, состоявшихся при высокой обеспеченности руслоформирующих расходов нижнего интервала (воздействующих на русло при уровнях ниже его бровок) [1], обусловило развитие новообразованной поймы с сегментными и петлеобразными излучинами. По имеющимся данным годовой сток р. Бабка продолжает увеличиваться, что, безусловно, в ближайшем будущем будет стимулировать развитие русловых процессов в целом и боковой эрозии в частности. Увеличение годового стока в 1981–2004 гг. по сравнению с периодом 1930–1980 гг. составило 25% [12], при этом наибольший прирост величин стока приходился на последние годы.

Устанавливая через морфологические и морфометрические характеристики русла р. Бабка его морфодинамические типы, фиксирующиеся на космо- и аэроснимках, современных топокартах и карте Генерального межевания, выстраивается определенный порядок их смены (рис. 5).

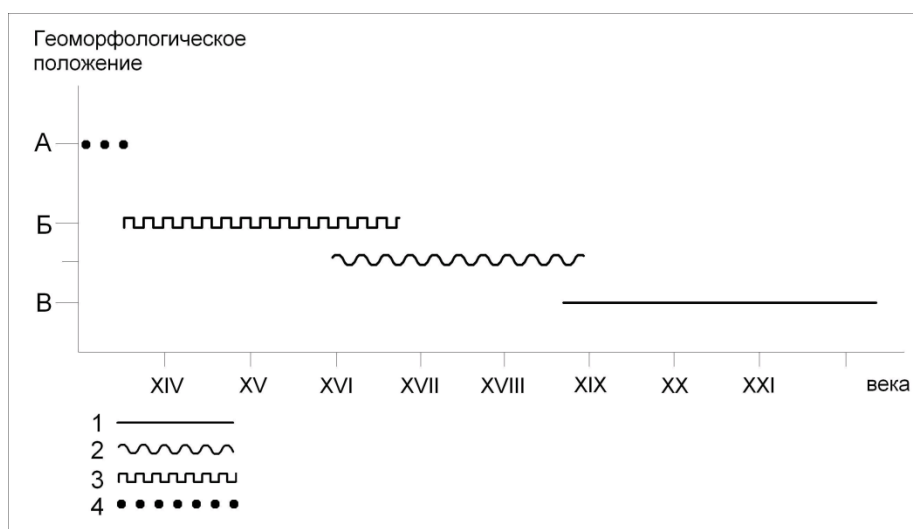


Рис. 5. Сменяемость морфодинамических типов русла р. Бабка в XIV–XXI вв.:

А – вторая надпойменная терраса; Б – первая надпойменная терраса; В – пойма:

1 – чередование врезанных макроизлучин адаптированного русла с участками извилистого адаптированного русла (вписанные или пологие излучины с продольным перемещением); 2 – широкопойменное извилистое русло с продольным и продольно-поперечным перемещением; 3 – широкопойменное извилистое русло с продольно-поперечным перемещением и прорывами через шпору; 4 – широкопойменное извилистое русло

Период, предшествующий МЛП, можно отнести ко времени развития широкопойменного извилистого русла, расположенного в настоящее время в пределах второй надпойменной террасы. Ее ширина обычно превышает ширину первой, но следы русла петлеобразной формы (размеры превышают размеры староречий следующего этапа) просматриваются крайне редко и нечетко вследствие перекрытия поверхности продуктами почвенной эрозии. Этап, относящийся к времени МЛП (XIV–XVII вв.), представлен широкопойменным извилистым руслом с продольным и продольно-поперечным перемещением в пределах первой надпойменной террасы. Смена климатических условий, ознаменовавшая его окончание, спровоцировала увеличение стока и, как следствие, наступление периода резкого увеличения активности эрозионных процессов, что, в свою очередь, привело к образованию широкопойменного извилистого русла с излучинами большего размера. На последних стадиях своего развития они характеризовались уже продольно-поперечным перемещением и прорывами через шпору. Начало последнего периода в первом приближении можно отнести к середине XIX в., когда по мере «накопления условий» для следующего более высокого уровня активности русловых процессов сформировался «рисунок» современного русла Бабки. Сегодня его морфодинамический тип можно определить как чередование врезанных макроизлучин адаптированного русла с участками извилистого адаптированного русла в пределах первой надпойменной террасы, где сегодня развиваются вписанные или пологие излучины с продольным перемещением.

Резкие смены направленности русловых процессов, обусловившие изменения морфодинамических типов русла реки в исторический и предшествующие ему периоды, во многом могут быть объяснены принадлежностью нижнего течения реки к территории развития карста. В таких районах обычное формирование геоморфологических уровней в речных долинах нарушается поддолинными и/или подрусловыми карстовыми процессами, которые в зависимости от масштабов их локализации могут приводить к усложнению (быстрое образование новой ступени микрорельефа) или упрощению (сближение уровней надпойменных террас и поймы) геоморфологического строения днища речной долины [5; 6].

Обсуждая причины, повлекшие за собой кардинальное изменение всего хода русловых процессов – смены ведущего морфодинамического типа в нижнем течении р. Бабка, необходимо учитывать такой фактор, как антропогенная деятельность. По всей видимости, на быстрое превращение поймы в надпойменную террасу в XVIII–XIX вв. в результате изменения климатических условий и направленных современных тектонических движений в пределах морфоструктуры Сылвинского края наложились процессы ускоренной эрозии, охватившие юго-восточные уезды Пермской губернии с самыми благоприятными условиями ведения сельского хозяйства. За последние 200 лет в

результате почвенной эрозии с пологих склонов долины и водоразделов было перемещено огромное количество материала и, соответственно, были полностью захоронены староречья (сухие русла). На их месте сегодня располагаются сельскохозяйственные угодья и поселения. Скорости перекрытия отрицательных микроформ бывшего пойменного рельефа наносами соответствовали значениям, характерным и для других регионов России и мира в первой половине XIX в., и составляли до 15 см/год [2].

Заключение

История морфодинамики русла р. Бабка на всем протяжении последнего тысячелетия отличалась определенным своеобразием в сравнении с реками смежных территорий. При относительно одинаковых климато-гидрологических условиях на специфику (очередность и скорость) смены морфодинамических типов русла могли повлиять геолого-геоморфологические особенности морфоструктуры Сылвинского кряжа, в контуры которого полностью вписывается нижнее течение реки. Прежде всего, к ним следует отнести принадлежность к структуре с повышенной скоростью современных положительных движений земной коры и наличие карстующихся пород, определяющее особый тип руслоформирования в карстовых районах Пермского Прикамья.

Учитывая современное расположение фронта боковой эрозии, ограничивающееся в основном уступами первой надпойменной террасы, а также относительно небольшое количество поселений на их берегах (Казаево, Балалы, Камышево, Жилино), говорить о существовании потенциального риска для их инфраструктуры в ближайшие десятилетия нет оснований. Совершенно очевидно, что не представляют какой-либо опасности русловые процессы и в вершинах врезанных излучин по причине крайне незначительных скоростей деформаций и поэтому отсутствуют угрозы для жилых и хозяйственных сооружений. Как показывает вся история сменяемости морфодинамических типов русла Бабки и современный тренд развития русловых процессов, в течение ближайшего столетия (а, возможно, и нескольких столетий) вряд ли произойдет значимая перестройка их активности и направленности.

Библиографический список

1. Бутаков Г.П., Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В. Условия формирования русел и русловые деформации на реках бассейна р. Камы // Эрозионные и русловые процессы. М., 2003. Вып.3. С. 138–148.
2. Иванова Н.Н., Голосов В.Н., Панин А.В. Земледельческое освоение территории и отмирание рек европейской части России // Геоморфология. 1996. № 4. С. 53–60.
3. Каргаполова И.Н. Реакция русел рек на изменение водности и антропогенные воздействия за последние столетия: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2006. 27 с.
4. Клименко В.В., Слепцов А.М. Климат и история России в IX–XVI вв. М., 2001. [Электронный ресурс]. URL: <http://gepl.narod.ru/Articles/Vestnik/vestnik.htm> (дата обращения: 19.09.2011).
5. Лунев Б.С., Наумова О.Б., Килин Ю.А., Минкевич И.И. Формирование аллювия в условиях подруслового сульфатного карста на реках Ирень и Сылта // Гидрогеология и карстование. Пермь, 2002. Вып. 14. С. 296–303.
6. Назаров Н.Н. Русловые процессы и карст Пермского края // Географический вестник. 2007. №1–2. С. 25–34.
7. Назаров Н.Н., Егоркина С.С. Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации. Пермь: Звезда, 2004. 155 с.
8. Назаров Н.Н., Копытов С.В. Оценка морфометрических параметров рельефа поймы для выделения ее разновозрастных генераций (на примере верхней Камы) // Геоморфология. 2015. №4. С. 79–85.
9. Назаров Н.Н., Черепанова Е.С. Пространственно-временная динамика лесистости в Пермском Прикамье // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2010. Вып. 3. С. 73–76.
10. Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В. Основные этапы формирования пойм равнинных рек Северной Евразии // Геоморфология. 2011. № 3. С. 20–31.
11. Планы генерального межевания Пермской губернии Кунгурский уезд. URL: <http://poisk.yapl.ru/pgm/kungurskiy.php> (дата обращения: 27.10.2017).
12. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления XXI века. М.: МАКС Пресс, 2008. 292 с.

13. Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Ковалюх Н.Н., Панин А.В., Чернов А.В. Палеогидрология нижней Вычегды в позднеледниковье и голоцене // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. Геогр. 1999. №5. С. 34–41.
14. Тарбеева А.М. Формирование русел самых малых рек юга лесной зоны Русской равнины (на примере р. Медведки) // Геоморфология. 2010. №1. С. 95–102.
15. Чалов Р.С. Историческое палеорусловедение: предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа // Геоморфология. 1996. №4. С. 13–18.
16. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 608 с.
17. Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. 371 с.
18. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек северной Евразии. М., 2009. 684 с.
19. Чернов А.В., Гаррисон Л.М. Палеогеографический анализ развития русловых деформаций широкопойменных рек в голоцене (на примере верхней и средней Оби) // Бюллетень МОИП. Отдел геологич. М., 1981. Т. 5. Вып. 4. С. 97–108.

References

1. Bytakov, G.P., Nazarov, N.N., Chalov, R.S and Chernov, A.V., (2003), “The conditions of formation of channels and channel deformations on rivers of the basin of the Kama”, *Jerozionnye i ruslovy processy*, no. 3, pp. 138–148.
2. Ivanova, N.N., Golosov, V.N. and Panin, A.V., (1996), “Agricultural cultivation of land and small rivers degradation in European Russia”, *Geomorphology*, no. 4, pp. 53–60.
3. Kargapolova, I.N. (2006), Response of river channels to change water availability and anthropogenic impacts over the last century, Abstract of Ph.D. dissertation, Hydrology, water resources, hydrochemistry (geogr. sciences), Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.
4. Klimenko, V.V. and Sleptsov, A.M., (2001), *Klimat i istorija Rossii v IX–XVI vv.* [The climate and the history of Russia in the IX–XVIth centuries], Moscow, Russia, available at: URL: <http://gepl.narod.ru/Articles/Vestnik/vestnik.htm> (Accessed 19.09.2011).
5. Lunev, B.S., Naumova, O.V., Kilin, Yu.A. and Minkevich, I.I., (2002) “The formation of alluvium under conditions of sulphate karst underflow of the rivers Sylva and Iren”, *Gidrogeologija i karstovedenie*, no. 14, pp. 296–303.
6. Nazarov, N.N., (2007), “Channel processes and the karst in Perm region”, *Geograficheskij vestnik*, no. 1-2, pp. 25–34.
7. Nazarov, N.N. and Egorkina, S.S., (2004), *Reki Permskogo kraja: Gorizontaľnye i ruslovyje deformacii* [Rivers of Perm Krai and horizontal channel deformation], IPK Zvezda, Perm, Russia.
8. Nazarov, N.N. and Kopytov, S.V., (2015), “Evaluation of the floodplain to distinguish it’s different-age generations (the Upper Kama as an example)”, *Geomorphology*, no. 4, pp. 79–85.
9. Nazarov, N.N. and Cherepanova E.S., (2010), “Spatio-temporal dynamics of forest cover in Perm Prikamye”, *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, no. 3, pp. 73–76.
10. Panin, A.V., Sidorchuk, A.Yu., and Chernov, A.V., (2011), “The main stages of the flood-plain formation in Northern Eurasia”, *Geomorphology*, no. 3, pp. 20–31.
11. Plany ġenral'nogo mezhevanija Permskoj gubernii. Kungurskij uezd, available at: URL: <http://poisk.yapl.ru/pgm/kungurskiy.php> (Accessed 27.10.2017).
12. *The climate forecast of resource supply of the East European plain in the conditions of warming of the XXI century* (2008), Maks Press, Moscow, Russia.
13. Sidorchuk, A.Yu., Borisova, O.K., Kovalyukh, N.N., Panin, A.V. and Chernov, A.V., (1999), “Paleohydrology of the lower Vychegda in the Late Glacial and Holocene”, *Moscow University Bulletin. Series 5. Geography*, no. 5, pp. 34–41.
14. Tarbeyeve, A.M., (2010), “Small river channel’s formation in the southern forest zone of the East-European plain (Medvedenka river as an example)”, *Geomorphology*, no. 1, pp. 95–102.
15. Chalov, R.S., (1996), “Historical and paleo-channel studies, the subject and methods of research and their significance for the relief understanding”, *Geomorphology*, no. 4, pp. 13–18.
16. Chalov, R.S. (2007), *Ruslovedenie: teorija geografija praktika. T. 1. Ruslovyje processy: factory, mehanizmy, formy pprojavlenija i uslovija formirovanija rechnyh rusel* [Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. I: Channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and forming conditions], URSS, Moscow, Russia.

17. Chalov, R.S., Zavadsky, A.S. and Panin, A.V. (2004), *Rechnye izluchiny* [River meanders], Moscow University Press, Moscow, Russia.

18. Chernov, A.V. (2009), *Geografija i geojekologicheskoje sostojanie rusel i pojm rek Severnoj Evrazii* [Geography and Environmental condition of channels and floodplains of the Northern Eurasian Rivers], Crona LTD, Moscow, Russia.

19. Chernov, A.V. and Harrison, L.M., (1981), "Paleogeographic analysis of the development of channel deformations wide-floodplain rivers in the Holocene (the upper and middle Ob as an example)", *Bjulljuten' MOIP. Otdel geologicheskij*, vol. 5, no. 4, pp. 97–108.

Поступила в редакцию: 21.12.2017

Сведения об авторах

Назаров Николай Николаевич

доктор географических наук, заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: nazarov@psu.ru

About the authors

Nikolai N. Nazarov

Doctor of Geographical Sciences, Head of the Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Фролова Ирина Викторовна

кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: irvik13@gmail.com

Irina V. Frolova

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Назаров Н.Н., Фролова И.В. Смена морфодинамического типа русла р. Бабка (бассейн Камы) в исторический период: масштабы, причина, прогноз // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.29–38. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-29-38

Please cite this article in English as:

Nazarov N.N., Frolova I.V. Change of the morphodynamic type of the river Babka channel (Kama basin) in the historical period: scale, cause, prognosis // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 29–38. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-29-38

УДК 911.3:33:911.52(476.2)

С.В. Андрушко ИНТЕНСИВНОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,
Гомель, Республика Беларусь

Рассматриваются особенности увеличения интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов на примере наиболее староосвоенного региона Республики Беларусь – Гомельского Полесья. Предложена периодизация хозяйственного освоения территории, основу которой составляют преобладающий вид хозяйственной деятельности, а также особенности демографического освоения территории на том или ином этапе. Проведены анализы системы расселения и ландшафтной структуры территории, показателей хозяйственной освоенности ландшафтов и итоговая оценка

интенсивности хозяйственного освоения за период 2,5 тыс. лет. Установлено, что наибольшая величина освоенных земель на протяжении всех этапов была характерна для моренно-зандрового и вторично-моренного ландшафтов. Формирование природно-антропогенных ландшафтов происходило постепенно под преимущественным влиянием сельскохозяйственной деятельности: от комплексов локального (фаций) к комплексам регионального уровня (ландшафтов, их подклассов и классов). Оценка уровня хозяйственной освоенности ландшафтов Гомельского Полесья позволила установить, что до XII в. н.э. уровень хозяйственного освоения был низким, снижаясь в целом по региону до наименьших значений в I–VIII вв. н.э. С конца XVI в. общий уровень хозяйственной освоенности достигает средних значений и далее продолжает увеличиваться.

Ключевые слова: хозяйственное освоение, ландшафты Гомельского Полесья, этапы освоения, система расселения, сельскохозяйственная освоенность, уровень хозяйственной освоенности.

S.V. Andrushko

THE INTENSITY OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE GOMEL POLESIE LANDSCAPES

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus

The paper considers the specific features of the increasing intensity of economic development of landscapes by the example of the longest-cultivated region of Belarus – Gomel Polesie. It suggests a periodization of the economic land development of the area based on the prevailing type of economic activity along with the features of the demographic development of the territory during each period. Analyses of the settlement system and landscape structure of the territory, as well as of the indicators of the economic landscape development and assessment of the economic land development intensity have been performed, covering a period of two and a half thousand years. The predominance of the economic land development in the areas of moraine-outwash and secondary-moraine landscapes during all the periods has been ascertained. It has been established that the formation of natural-anthropogenic landscapes arose predominantly from agricultural activity and proceeded gradually from natural regions of the local level (facies) to those of the regional level (landscapes, their subclasses and classes). The assessment of the economic landscape development level of Gomel Polesie has established that until the 12th century AD the economic land development in the area was low, with the lowest rate in the 1st-8th centuries AD. At the end of the 16th century, the general level of the economic development reached average rates and has been further increasing.

Keywords: economic land development, landscapes of Gomel Polesie, stages of land development, settlement system, agricultural land development, level of economic land development.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-38-48

Введение

Территория Гомельского Полесья, в пределах которой обнаружены первые палеолитические стоянки человека (24–22 тыс. лет до н.э.), отличается длительным периодом антропогенного освоения, уже на ранних этапах которого значительной трансформации подверглись отдельные природные компоненты, что в дальнейшем привело к существенному преобразованию их структуры и формированию природно-антропогенных ландшафтов. Однако только с момента появления первых стационарных поселений, более 2,5 тыс. л.н. в железном веке, отмечаются первые существенные антропогенные воздействия на природный ландшафт. Особенно ярко данный процесс наблюдается в староосвоенных регионах, к которым и относится Гомельское Полесье. Именно в пределах территории юго-востока Беларуси отмечено наибольшее скопление первичных поселений, памятников, датируемых ранним железным веком, – 71% из числа всех обнаруженных памятников в Республике Беларусь, из них 42% приходится именно на территорию Гомельского Полесья [15]. Соответственно наибольшее антропогенное воздействие на начальных этапах хозяйственного освоения было характерно именно для данной территории.

Материалы и методы исследования

Интенсивность хозяйственного освоения изучалась на примере территории Гомельского Полесья в

границах схемы физико-географического районирования О.Ф. Якушко, В.Г. Синяковой [13], которая включает в себя репрезентативные природные ландшафты данного региона (моренно-зандровые, вторичные водно-ледниковые и озерно-аллювиальные). Временной диапазон исследования – 1 тыс. до н.э. – начало XXI в. Природно-ландшафтная структура района исследования состоит из аллювиального террасированного (27,5%), вторичного водно-ледникового (18,4 %), вторично-моренного (0,7 %), моренно-зандрового (35,2 %), озерно-аллювиального (10,1 %) и пойменного (8,1 %) ландшафтов.

Для изучения интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья были выделены этапы освоения территории с учетом преобладающего вида хозяйственной деятельности, особенностей землепользования, расселения, антропогенной трансформации ландшафтов и общих социально-экономических условий развития территории, также учитывались уже существующие периодизации природопользования [9]. В основу разработанной периодизации положен преобладающий вид хозяйственной деятельности на том или ином этапе освоения.

Выделено 5 этапов: 1-й – этап преобладания подсечно-огневого земледелия (1 тыс. до н.э. – I в. н.э.); 2-й – этап перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию (I–VIII вв. н.э.); 3-й – этап развития пашенного земледелия и ремесел (IX в. – вторая половина XVI в.). Продолжительность данного этапа, а также значительные изменения факторов хозяйственного и социально-демографического развития территории обусловили выделение в рамках данного этапа двух подэтапов: 3-й *а* – IX–XIII вв. и 3-й *б* – XIV в. – вторая половина XVI в.. Далее 4-й – этап начала промышленного воздействия (вторая половина XVI века – XIX век). Длительность этапа и значительное увеличение степени антропогенного освоения предполагают выделение двух подэтапов: 4-й *а* – вторая половина XVI в. – конец XVIII в. и 4-й *б* – XIX в. Завершает периодизацию 5-й этап – интенсивное антропогенное преобразование (XX – начало XXI вв.). Для каждого из этапов выделены преобладающие факторы антропогенных воздействий, проведен пространственный анализ системы расселения и интенсивности хозяйственного освоения.

Для оценки интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья были проведены анализы системы расселения и ландшафтной структуры территории и показателей хозяйственной освоенности ландшафтов и итоговая оценка интенсивности хозяйственного освоения.

Пространственный анализ системы расселения позволил установить ландшафтную приуроченность населенных пунктов на каждом из этапов освоения посредством анализа количества и плотности поселений в ландшафте (ед./100 км²). Анализ показателей хозяйственного освоения на каждом из этапов проводился с учетом специфики каждого из них. На ранних этапах антропогенного воздействия наиболее достоверным показателем, отражающим величину хозяйственного освоения, являются демографические характеристики территории. Кроме этого, показателем, отражающим величину хозяйственного освоения территории, является площадь осваиваемых земель или находящаяся в сельскохозяйственном обороте.

Недостаток информации за наиболее ранний отрезок исследования (1, 2 и 3-й *а* этапы) обуславливает использование комплекса методов и подходов для определения демографических показателей и хозяйственной освоенности. Так, людность определялась исходя из размеров поселений, величины культурного слоя и ориентировочных оценок в отдельных, наиболее изученных городищах. Показатель площади осваиваемых земель был определен путем расчетов плотности населения на исследуемой территории с учетом доли земель, необходимой для обеспечения продовольствием одного хозяйства и поселения.

Путем комплексного анализа карт и сведений о размещении поселений [8; 15 и др.], карты природных ландшафтов, а также с учетом величины людности населенных пунктов [1; 3; 4; 15 и др.] для каждого рода ландшафтов Гомельского Полесья получено значение численности и плотности населения (чел./км²).

Опираясь на вышеуказанные данные и документальные сведения об особенностях природопользования на различных этапах освоения территории, учитывались показатели: число и плотность поселений в ландшафте (ед./100 км²), средняя людность поселений (чел./поселение) и плотность населения (чел./км²), площадь осваиваемых земель (%). В качестве дополнительного критерия антропогенного освоения для каждого этапа учитывалась лесистость территории Беларуси с X до конца XIX в., определенная В.Ф. Багинским косвенными методами [11, с. 20].

Плотность поселений 3б, 4 и 5-го этапов определялась исходя из количества поселений в ландшафте (ед./100 км²), которые выявлялись на основе архивных данных, литературных источников и топографических карт. Людность поселений рассчитывалась исходя из уже имеющихся

документальных данных [1; 3 и др.] о среднестатистической численности населения и количестве хозяйств (служб и дымов) в поселениях каждого из этапов.

Площадь осваиваемых земель оценивалась как площадь земель, занятая под земледелие (подсечно-огневое на 1 и 2-м этапах, пашенное на 3, 4 и 5-м этапах) с учетом зоны хозяйственного влияния (радиуса хозяйственного освоения) и нормы сельхозугодий на одно хозяйство и поселение для каждого из этапов освоения; на этапах 3а, 4а и 4б площадь осваиваемых земель определялась средней величиной хозяйственных угодий и особенностями организации хозяйства.

Итоговая оценка интенсивности хозяйственного освоения проводилась с учетом демографических и хозяйственных особенностей освоения ландшафтов Гомельского Полесья на каждом из этапов по следующим показателям: плотность поселений (ед./100 км²); средняя людность поселений (чел./поселение); площадь земель, находящихся в сельскохозяйственном обороте (%).

Проведено ранжирование абсолютных показателей по четырехбальной шкале, что позволило определить уровень хозяйственной освоенности природных ландшафтов на каждом из этапов. По сочетанию каждого из показателей были выделены уровни интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов (таблица): низкий – менее 4, средний – 5–6, высокий – 7–9, очень высокий – более 10 баллов.

Показатели оценки уровня интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья

<i>Уровень хозяйственного освоения, балл</i>	<i>Плотность поселений, ед./100 км²</i>	<i>Средняя людность, чел./поселение</i>	<i>Площадь земель в сельскохозяйственном обороте, %</i>
Низкий (менее 4)	Менее 1	Менее 50	Менее 10
Средний (5–6)	1–5	50–125	10,1–25
Высокий (7–9)	5–10	125–250	25,1–50
Очень высокий (более 10)	Более 10	Более 250	Более 50

В результате была определена интенсивность хозяйственного освоения территории Гомельского Полесья и отдельных ландшафтов на каждом из этапов развития территории.

Результаты и их обсуждение

Первые антропогенные изменения ландшафтов Гомельского Полесья характерны для времени появления стационарных поселений в I тыс. до н.э. [7]. Установлено, что людность поселений в I тыс. до н.э. на этапе подсечно-огневого земледелия составляла несколько десятков жителей (средняя людность – 30–50 чел.). Людность поселений в I–VIII вв. н.э. на этапе перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию несколько снижалась. Большинство поселений имели небольшую людность – первые десятки человек. Исходя из этого средняя людность на данном этапе могла составлять 35–40 чел. на одно поселение. Для этапа развития пашенного земледелия и ремесел (этап 3а) величина людности населенных пунктов принималась равной 100 чел., причем на данном этапе г. Гомель уже был достаточно крупным ремесленным центром с численностью населения несколько сотен человек.

Людность последующих 3б, 4 и 5-го этапов рассчитывалась с учетом документальных данных о среднестатистической численности населения. Так, известно, что к концу XVI в. в Гомельскую волость входило 49 населенных пунктов, состоящих из 88 служб, каждая из которых включала от 3–5 до 7 «дымов», или крестьянских хозяйств (на один двор в среднем приходилось 6–7 чел. [14]). С учетом численности населения на данном этапе городов Гомеля (3–3,5 тыс. чел.) и Речицы (около 2 тыс. чел. [3; 4]), средняя людность принималась равной 125 чел.

Этап начала промышленного воздействия (4-й этап, вторая половина XVI – XIX вв.) отличается наиболее обширными и достоверными сведениями о численности населения. Так, на рубеже со второй половины XVI и до конца XVIII в. в пределах Гомельского Полесья существовало более 190 населенных пунктов, людность которых колебалась от 4 до 1196 чел., включавших от 5 до 294 «дымов» или дворов [14]. Средняя людность принималась равной 250 чел. Уже в XIX в. на территории существовало более 350 поселений, причем людность отдельных возросла до более чем 1000 чел. (Лоев, Марковичи, Горваль и др.), количество хозяйств колебалось от нескольких до более чем 600. Средняя людность данного этапа составила 650 чел. и фактически уже была равна величине, характерной для первой половины XX в.

Таким образом, полученные показатели людности позволили рассчитать плотность населения территории и проследить ее динамику по этапам освоения. Средняя плотность населения отличалась низкими значениями вплоть до XIX в. (менее 1 чел./км²). В моренно-зандровом и вторично-моренном ландшафтах плотность населения на всех этапах была выше средних значений в 1,4 и 1,9 раза и уже к XVIII в. достигала максимальных значений в регионе – до 8 и 11 чел./км² соответственно. На последующих этапах значения плотности увеличились до 28 и более чел./км² в среднем (4-й б этап, XIX в.) и до более 60 на этапе интенсивного антропогенного воздействия (5-й этап, XX в.) (рис. 1).

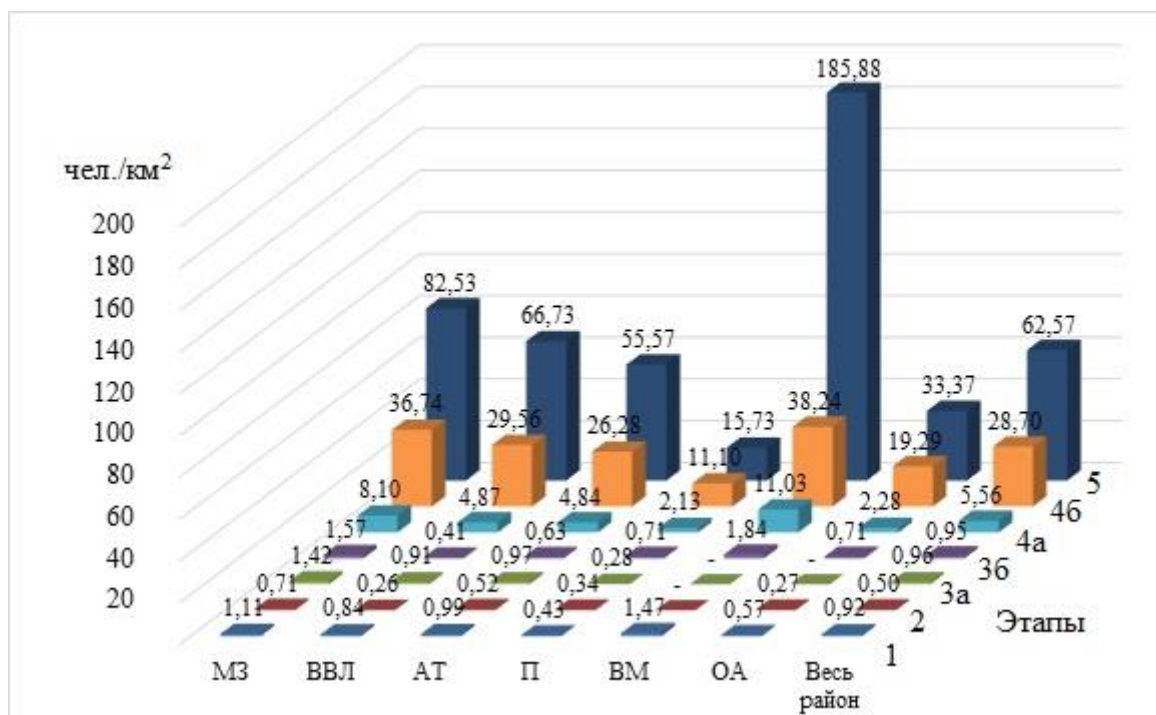


Рис. 1. Изменение плотности населения территории Гомельского Полесья
Ландшафты: МЗ – моренно-зандровый, ВВЛ – вторичный водно-ледниковый, АТ – аллювиальный террасированный, П – пойменный, ВМ – вторично-моренный, ОА – озерно-аллювиальный

С XVII по XX в. плотность населения значительно возрастала в отдельных ландшафтах: в моренно-зандровом ландшафте – в 10 раз, во вторично-моренном – в 17 раз, в аллювиальном террасированном – в 13 раз, в озерно-аллювиальном – в 15 раз и во вторичном водно-ледниковом – в 13 раз. В пойменном ландшафте плотность населения также возросла (в 7,5 раз), хотя в целом осталась незначительной (11–15 чел./км²) по сравнению с показателями в других ландшафтах. В XX в. наибольшая плотность населения была характерна для вторично-моренного (более 100) и моренно-зандрового (более 80 чел./км²) ландшафтов.

С учетом нормы площади сельскохозяйственных угодий, необходимой для обеспечения ресурсами поселения, времени использования участка под посевы и времени на его восстановление, величины людности и плотности населения, предполагаемой величины радиуса хозяйственного воздействия были определены площади осваиваемых земель ландшафтов на всех этапах хозяйственного освоения территории Гомельского Полесья.

Основным фактором антропогенных изменений ландшафтов на 1 и 2-м этапах освоения следует считать повсеместно применявшееся в этот период подсеčno-огневое земледелие. Несмотря на все достоинства этой системы земледелия она оказывала весьма значительное отрицательное воздействие на ландшафт: площадь выжигаемых участков в десятки раз превышала площади расчищенных территорий (росчистей), а непродолжительный период ее использования вынуждал включать в оборот все новые и новые земли [16; 19]. Основная часть лесов, существенно преобразованных подсеčno-огневым земледелием, приходилась на случайно выжженные участки и вторичные леса, сформировавшиеся на их месте и на месте заброшенных подсек. За счет этого площадь таких лесов многократно превосходила площадь единовременно использовавшихся подсек.

Согласно полученным оценкам на этапе подсечно-огневого земледелия (I тыс. до н.э. – I в. н.э.) антропогенным изменениям могло быть подвержено до 10% территории района. В значительной степени изменения охватывали моренно-зандровый и вторично-моренный ландшафты, где освоенность достигала 10–12% территории с учетом большого количества перелогов и повторного сведения вторичных лесов на наиболее освоенных участках, примыкавших к поселениям. Учитывая, что площадь выжигаемых лесов в несколько раз превышает площадь, непосредственно используемую под подсеку, то уже в I тыс. до н.э. растительный покров зон хозяйственного освоения поселений подвергся значительным антропогенным преобразованиям.

На этапе перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию (I – VIII в. н.э.) хозяйственная освоенность в целом снизилась до менее чем 5%, а в пределах моренно-зандрового ландшафта – до 10%. Это свидетельствует об уменьшении сельскохозяйственной активности на данном этапе, что также подтверждается результатами палинологических исследований [18].

На данных этапах наиболее интенсивному преобразованию подвергались небольшие локальные участки размера фаций по берегам рек (долинно-речной тип расселения). Со временем антропогенные изменения приводили к формированию антропогенизированных урочищ, почвенный покров и растительность в которых были уже коренным образом преобразованы многочисленной сменой севооборотов. Лесистость территории на данном этапе составляла более 75% [11].

На этапе развития пашенного земледелия и ремесел (IX–XVI вв.) на территории района основной формой земледелия уже являлось пашенное земледелие [1; 10; 22 и др.]. Населенные пункты формируются на водораздельных пространствах, что способствовало локальному расширению зон хозяйственного влияния при сохраняющейся приречно-долинной системе размещения посевных площадей, тяготеющих к населенным пунктам. Обрабатываемые земли занимали небольшие площади, но уровень трансформации компонентов ландшафта при этом возрастал. С XIII в. начинается наиболее интенсивное освоение плакорных территорий. В сельскохозяйственный оборот вовлекались новые земли, с учетом увеличения численности населения и занятости уже освоенных участков существенному преобразованию подвергаются естественные природные ландшафты, вероятно, уже на уровне отдельных урочищ. Хозяйственные ареалы поселений занимали от 12 до 16 десятин (13,2–17,6 га), в зависимости от использовавшейся системы земледелия (двуполье, трехполье) 1,4 десятины (1,5 га) приходилось на сенокос [17], таким образом, в среднем на одно хозяйство приходилось до 17 га сельскохозяйственных угодий.

С учетом людности поселений, площади угодий и особенностей ведения хозяйства освоенность на данном этапе составляла от 5 до 10% и до 15% в моренно-зандровом ландшафте. Лесистость снижается до 65–70% [11], что свидетельствует о появлении лесохозяйственных ландшафтов на наиболее освоенных участках, примыкающих к основному радиусу хозяйственного освоения.

К данному этапу также относится первое официальное упоминание города Гомеля, датированное 1142 г. [12, с. 66], и именно с этого момента наступает этап антропогенного преобразования его территории. К началу XII в. общая площадь города составляла 45–50 га, в пределах которой формируются урболандшафты.

На этапе начала промышленного воздействия (4-й а этап, вторая половина XVI в. – конец XVIII в.) наблюдался значительный рост площади освоенных земель и людности поселений. Именно с этого периода прослеживается непрерывное существование крупных сельских населенных пунктов с окрестными пахотными ландшафтами (Романовичи, Бобовичи, Терюха, Марковичи, Хальч, Уваровичи, Присно и др.). В конце XVIII в. на территории района располагались местечки Гомель и Хальч, г. Белица, а также многочисленные села и деревни. Численность населения в Гомеле составляла более 5000 чел. [6]. С конца XVI в. начинала закладываться планировочная структура этого города.

Начиная со второй половины XVI в. площадь сельскохозяйственного надела увеличивается до 21,36 га, что обусловлено проведением аграрной реформы [5], а размещение угодий, более упорядоченное, способствовало дальнейшему увеличению сельскохозяйственной освоенности; кроме того, лесистость региона уменьшилась до 60% [11]. С конца данного этапа прослеживается формирование сельскохозяйственно-лесного подкласса природно-антропогенных ландшафтов на наиболее преобразованных территориях (вероятно, размером не более урочища), попадающих в радиус хозяйственного освоения населенных пунктов. Гомель начал приобретать черты промышленного центра.

В дальнейшем площадь освоенных земель продолжает увеличиваться, формируя сельскохозяйственный класс природно-антропогенных ландшафтов. Территория города интенсивно продолжала увеличиваться за счет поглощения прилегающих сельских населенных пунктов.

На этапе интенсивного антропогенного воздействия (XX век) хозяйственная освоенность возрастала наиболее сильно, однако ее изучение методическими подходами, примененными для предыдущих этапов, не целесообразно в силу появления достоверных документальных данных о хозяйственном освоении ландшафтов.

Таким образом, изначально на 1 и 2-м этапах хозяйственное воздействие проявлялось на локальном уровне: изменение структуры фации близлежащих к населенным пунктам участков. Начиная со II тыс. н.э. (этап 3а), когда пашенная система земледелия становится господствующей на территории Гомельского Полесья, увеличиваются численность населения и площадь освоенных земель, возрастает степень антропогенного влияния на ландшафт. Сочетание данных факторов, а также снижение лесистости территории и занятия населения свидетельствуют о появлении на отдельных наиболее преобразованных и освоенных участках лесохозяйственного подкласса природно-антропогенных ландшафтов.

Во время этапа промышленного воздействия (4-й этап) в отдельных ландшафтах и их наиболее преобразованных частях формируются пахотные участки, которые, исходя из их размеров, еще нельзя отнести к сельскохозяйственному ландшафту. Однако длительность их существования и последующее увеличение площади обусловили формирование не только подклассов, но и сельскохозяйственного класса природно-антропогенных ландшафтов в пределах территории Гомельского Полесья.

В целом, наибольшая величина освоенных земель на протяжении всех этапов характерна для моренно-зандрового и вторично-моренного ландшафтов. Так, в I тыс. до н.э. в хозяйственном обороте находилось до 10% площади этих ландшафтов. Тогда как в пойменном, озерно-болотном и вторичном водно-ледниковом ландшафтах этот показатель варьировал от 3 до 7%. Сводная диаграмма площади освоенных земель ландшафтов приведена на рис. 2.

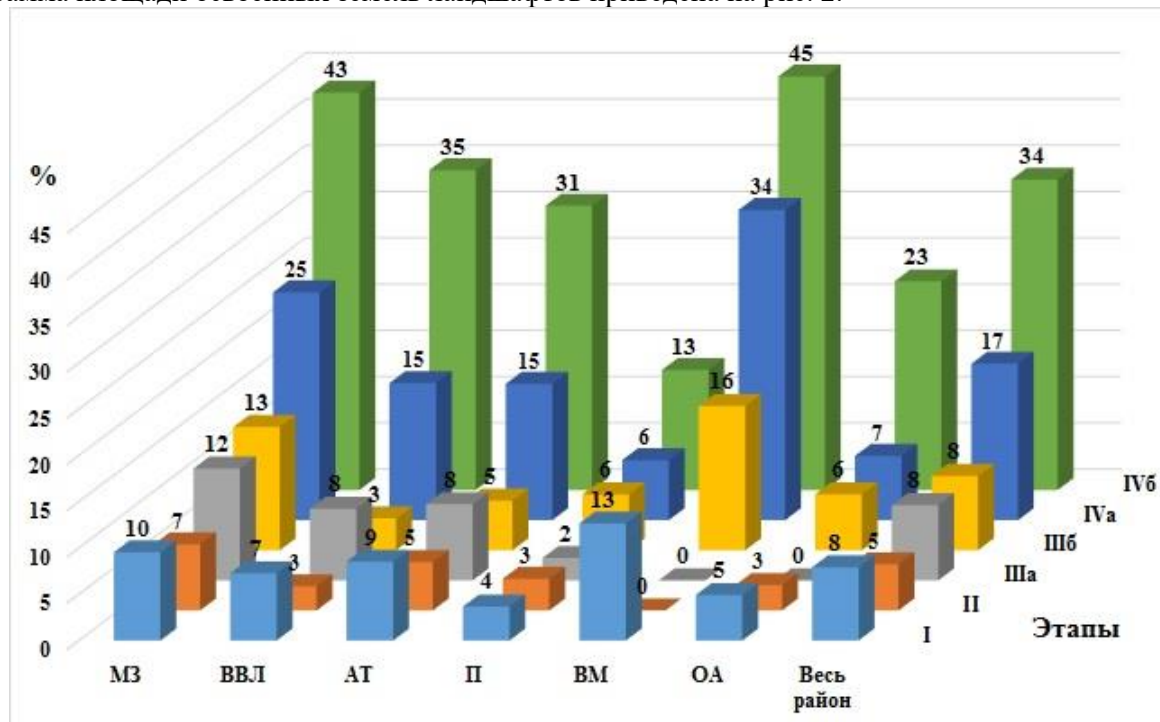


Рис. 2. Изменение площади освоенных земель ландшафтов Гомельского Полесья

На 2-м этапе в целом снизилась площадь используемых земель: в хозяйственном обороте находилось около 5% территории, но освоенность моренно-зандрового ландшафта превышала средний уровень (более 7%). На 3-м этапе общая освоенность увеличилась почти до 10%, а в пределах моренно-зандрового ландшафта – более 13%.

Таким образом, отмечены значительные отличия в площади освоенных земель по отдельным ландшафтам, устойчиво сохраняющиеся с I тыс. до н.э. Эта закономерность объясняется тем, что

моренно-зандровый и вторично-моренный ландшафты имеют наиболее благоприятные для земледелия условия: достаточно плодородные и легкообрабатываемые дерново-подзолистые суглинистые почвы, относительно низкий уровень заболоченности и наиболее благоприятные для освоения гипсометрические уровни.

Начиная с I тыс. до н.э. антропогенные воздействия локализовались в пределах наиболее освоенных участков, соответствующих зоне хозяйственного влияния населенных пунктов. Формирование природно-антропогенных ландшафтов начиналось на локальном уровне, изначально в пределах фаций, и затем по мере увеличения площади зон хозяйственного влияния – на уровне урочищ, заканчивая формированием комплексов регионального уровня (классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов).

В результате проведенной оценки интенсивности хозяйственного освоения (рис. 3) установлено, что на этапах 1, 2 и 3а, а именно этапах преобладания подсечно-огневого земледелия (I тыс. до н.э.), перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию (I–VIII вв. н.э.) и первой половины этапа развития пашенного земледелия и ремесел (IX–XIII вв.) уровень антропогенного освоения был низким. В дальнейшем (3-й а этап, XIV – вторая половина XVI в.) общий уровень хозяйственной освоенности достигал средних значений и далее продолжает увеличиваться. Для этапа начала промышленного воздействия (вторая половина XVI – XIX в.) характерен высокий уровень освоенности, достигающий максимальных значений на этапе интенсивного антропогенного воздействия (XX в.).

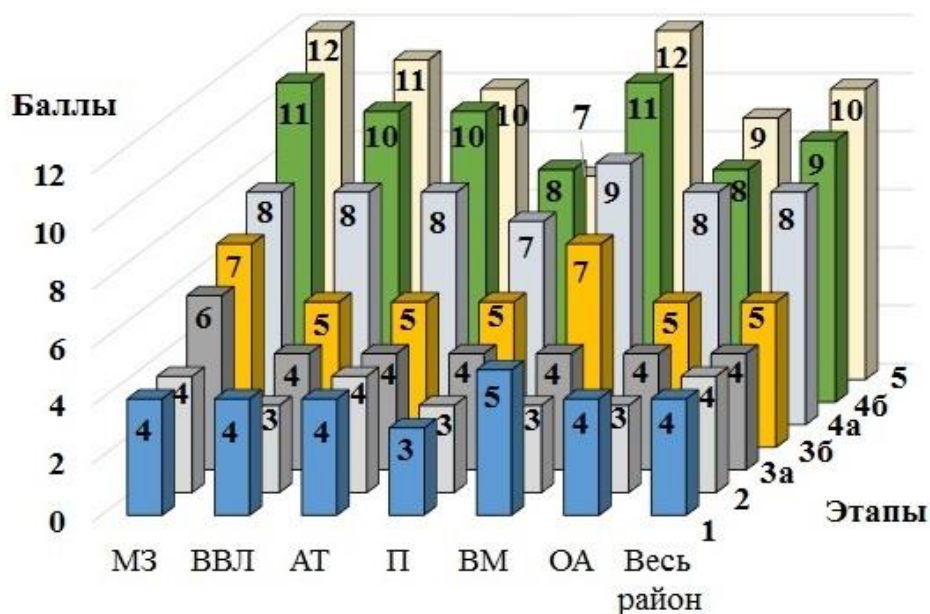


Рис. 3. Интенсивность хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья: менее 4 – низкая, 5–6 – средняя, 7–9 – высокая, более 10 – очень высокая

Значительные различия в уровне антропогенной освоенности отмечены по отдельным ландшафтам на каждом из этапов освоения. Наиболее высокие уровни антропогенного освоения на всех этапах характерны для моренно-зандрового и вторично-моренного ландшафтов. Для озерно-аллювиального, пойменного и аллювиального террасированного ландшафтов изначально были характерны низкий и средний уровень освоения (1 – 3-й а этапы). На последующих этапах их освоенность перешла на средний уровень.

Выводы

1. Наибольшая величина освоенных земель на протяжении всех этапов была характерна для моренно-зандрового и вторично-моренного ландшафтов. На этапе подсечно-огневого земледелия (I тыс. до н.э.) в хозяйственном обороте находилось уже до 10% площади этих ландшафтов при средней освоенности территории менее 8%. На этапе перехода от подсечно-огневого к пашенному земледелию (I – VIII вв. н.э.) и этапе развития пашенного земледелия и ремесел (IX – XVI вв.) антропогенное воздействие сокращается; в хозяйственном обороте в среднем находилось около 5–

10% территории, однако площадь освоенных земель моренно-зандрового ландшафта составила около 7–12%. На этапе начала промышленного воздействия (XVII – XIX вв.) моренно-зандровый и вторично моренный ландшафты лидировали по величине сельскохозяйственной освоенности – 15–30% при среднем показателе по району – 10–15%.

2. Анализ интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья от I тыс. до н.э. до начала XXI в. позволил установить, что формирование природно-антропогенных ландшафтов происходило постепенно под преимущественным влиянием сельскохозяйственной деятельности: от комплексов локального (фаций, урочищ) к комплексам регионального уровня (ландшафтов, их подклассов и классов). Возрастание интенсивности хозяйственной деятельности привело в XVIII в. к формированию классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов. В пределах г. Гомель формирование структуры урболов ландшафтов происходило под влиянием градостроительной деятельности и процессов урбанизации начиная с XII в.

3. Оценка уровня хозяйственной освоенности ландшафтов Гомельского Полесья позволила установить, что на начальных этапах освоения, до XII в. (1, 2 и 3-й а этапы), уровень хозяйственного освоения был низким, снижаясь в целом по региону до наименьших значений на 2-м этапе в отдельных ландшафтах. В дальнейшем, с конца XVI в. (4-й а этап), общий уровень хозяйственной освоенности достигает средних значений и далее продолжает увеличиваться. Для конца XIX в. (4-й б этап) уже характерен высокий уровень хозяйственной освоенности, достигающий наибольших значений в XX в. (5-й этап). Наибольшая хозяйственная освоенность на всех этапах была характерна для морено-зандрового и вторично-моренного ландшафтов.

Библиографический список

1. Археалогія Беларусі: у 4 т. Т. 2.: Жалезны век і раннія сярэдневечча. Мінск: Беларуская навука, 1999. 502 с.
2. Бобровский М.В., Гин А.В. Земледелие в Европе // Триз-профи: эффективные решения. 2007. № 2. С. 44–61.
3. Гароды і вескі Беларусі: Энцыклапедыя: Т.1. Кн.1: Гомельская вобласць. Мінск: БелЭн, 2004. 632 с.
4. Гароды і вескі Беларусі: Энцыклапедыя: Т.2. Кн.2: Гомельская вобласць Мінск: БелЭн, 2004. 520 с.
5. Голубев В.Ф. Крестьянское землевладение и землепользование в Белоруссии: XVI–XVIII века. Мінск: Наука и техника. 1992. 176 с.
6. Гусев А.П., Андрушко С.В. Антропогенная трансформация геосистем юго-востока Белоруссии в XVIII–XX веках: ландшафтно-экологический анализ // Географический вестник. 2012. №3(22). С. 14–19.
7. Гусев А.П., Андрушко С.В. Геоэкологическая оценка антропогенных изменений ландшафтов (на примере юго-востока Беларусі) // Вестник Томского государственного университета. 2010. №11(340). С. 202–206.
8. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Гомельская вобласць. Мінск: Беларуская Савецкая Энцыклапедыя, 1985. 385 с.
9. Зерницкая В.П. Реконструкция хозяйственной деятельности человека в голоцене // Наука и инновации. 2011. №9(103). С. 16–19.
10. Калечиц Е.Г. Первоначальное заселение территории Белоруссии / под ред. Б.Н. Гурского. Мінск: Наука и техника, 1984. 159 с.
11. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / под общ. ред. В.Ф. Багинского. Гомель: Институт леса НАН Беларусі, 2007. 295 с.
12. Макушников О.А. Гомельское Поднепровье в V – середине XIII вв.: социально-экономическое и этнокультурное развитие. Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. 221 с.
13. Нацыянальны атлас Беларусі. Мінск: Камітэт па зямельных рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі, 2002. 292 с.
14. Памяць: Гісторыка-дакументальная хроніка Гомельскага раёна: у 2 кн. Кн. 1-я. Мінск: БЕЛТА, 1997. 376 с.
15. Поболь Л.Д. Славянские древности Белоруссии: свод археологических памятников раннего этапа зарубинецкой культуры – с середины III в. до н.э. по начало II в. н.э. Мінск: Наука и техника, 1974. 240 с.
16. Реконструкция истории биоценотического покрова Восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия / О.В. Смирнова [и др.]. // Лесной бюллетень. 1999. №11. С. 3–8.

17. Рьер Я.Г. Аграрный мир Восточной и Центральной Европы в средние века (по археологическим данным). Могилев: МогГУ, 2000. 320 с.
18. Симакова Г.И. Палинологические исследования культурных слоев неолитических поселений бассейна р. Ипуть // Литосфера. 1996. №4. С. 160–163.
19. Смирнова О.В., Турубанова С.А. Формирование и развитие восточноевропейских широколиственных лесов в голоцене // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. 2003. Т.108. Вып. 2. С. 32–37.

References

1. Archeology of Belarus (1999), *Zheleznyy vek i ranneye srednevekovye* [Iron Age and Early Middle Ages], vol. 2, Belaruskaya Navuka, Minsk, Republic of Belarus.
2. Bobrovsky M.V. and Gin A.V. (2007), "Agriculture in Europe", *Triz-profi: effektivnyye resheniya*, vol. 2. pp. 44–61.
3. Harady i wioski Bielarusi. Gomelskaya oblast (2004). Encyclopedia: vol. 1. no. 1: BelEn, Minsk, Republic of Belarus.
4. Harady i wioski Bielarusi. Gomelskaya oblast (2004), Encyclopedia: vol. 2. no. 2: BelEn, Minsk, Republic of Belarus.
5. Golubev V.F. (1992), *Krestyanskoye zemlevladieniye i zemlepolzovaniye v Belorussii: XVI-XVIII veka* [Peasant land ownership and land use in Belarus: XVI-XVIII centuries], Science and Technology, Minsk, Republic of Belarus.
6. Gusev A.P. and Andrushko S.V. (2012), "Anthropogenic transformation of geosystems of the southeast of Belarus in the XVIII-XX centuries: landscape-ecological analysis", *Geograficheskiy vestnik*, no. 3 (22). pp. 14–19.
7. Gusev A.P. and Andrushko S.V. (2010), "Geoecological assessment of anthropogenic changes in landscapes (on the example of the southeast of Belarus)", *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 11 (340). pp. 202–206.
8. Zbor pomnikau historyi i kultury Bielarusi. Gomelskaya oblast (1985). Belarusian Soviet Encyclopedia, Minsk, USSR.
9. Zernitskaya V.P. (2011), "Reconstruction of human economic activity in Holocene", *Nauka i innovatsii*, no. 9 (103). pp. 16–19.
10. Kalechits E.G. (1984), *Pervonachalnoye zaseleniye territorii Belorussii* [Initial settlement of the territory of Belarus], in Gursky B.N. (ed.), Science and Technology, Minsk, USSR.
11. Baginsky V.F. (2007), *Kompleksnaya produktivnost zemel lesnogo fonda* [Complex productivity of forest fund lands], in Baginsky V.F. (ed.), Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus.
12. Makushnikov O.A. (2009), *Gomelskoye Podneprovye v V – seredine XIII vv.: sotsialno-ekonomicheskoye i etnokulturnoye razvitiye* [Gomel Sub Dnieper region in the V – middle XIII centuries: socio-economic and ethno-cultural development], Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus.
13. *National Atlas of Belarus* (2002), Committee on Land Resources, Geodesy and Cartography, Minsk, Republic of Belarus.
14. Pamyats: Historyka-dokumentalnaya khronika Homelskaha rayona (1997), vol. 1., BELTA, Minsk, Republic of Belarus.
15. Pobol L.D. (1974), *Slavyanskiye drevnosti Belorussii: svod arkheologicheskikh pamyatnikov rannego etapa zarubinskoy kul'tury – s serediny III v. do n.e. po nachalo II v. n.e.* [Slavic antiquities of Belarus: the collection of archaeological monuments of the early stage of Zarubints culture - from the middle of the 3rd century BC to the beginning of the second century AD], Science and Technology, Minsk, USSR.
16. Smirnova O.V. (1999), Reconstruction of the history of the biocenotic cover of Eastern Europe and the problem of maintaining biological diversity, *Lesnoy byulleten*, no 11. pp. 3–8.
17. Rier Ya.G. (2000), *Agrarnyy mir Vostochnoy i Tsentralnoy Evropy v sredniye veka (po arkheologicheskim dannym)* [The agrarian world of Eastern and Central Europe in the Middle Ages (according to archaeological data)], MogGU, Mogilev, Republic of Belarus.
18. Simakova, G.I. (1996), Palynological studies of the cultural layers of the Neolithic settlements of the basin of the river Iput, *Litosfera*, no. 4. pp. 160–163.

19. Smirnova O.V. and Turubanova S.A. (2003) The Formation and development of eastern European broad-leaved forests in the Holocene, *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdeleniye Biologii*, vol. 108, no 2, pp. 32–37.

Поступила в редакцию: 06.12.2017

Сведения об авторе

Андрушко Светлана Владимировна

кандидат географических наук, доцент кафедры геологии и географии, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины; 246019, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Советская, 104

About the author

Svetlana V. Andrushko

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Geology and Geography, Francisk Skorina Gomel State University; 104, Sovetskaya st., Gomel, 246019, Republic of Belarus

e-mail: sandrushko@list.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Андрушко С.В. Интенсивность хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.38–48. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-38-48

Please cite this article in English as:

Andrushko S.V. The intensity of economic development of the Gomel Polesie landscapes // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 38–48. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-38-48

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.3

**И.А. Соловьев
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ****Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь*

На основе анализа научной литературы и официальной статистики рассматриваются трансформации современных региональных особенностей миграционных процессов на Северном Кавказе. Выявлены доля Северного Кавказа в масштабах миграционного прироста России, его региональные особенности, а также основные причины, обуславливающие миграционную аттрактивность субъектов Северного Кавказа, в том числе на уровне городской и сельской местности. На основе систематизации эмпирического материала в исследовании определены основные этапы миграционных процессов на Северном Кавказе в 1990–2010 гг., дана характеристика ключевых факторов, определяющих специфику динамики миграционных процессов на Северном Кавказе, выявлены самые распространенные виды миграции населения. Отмечаются региональные особенности миграционной результативности по видам миграций – международные, внутренние и межрегиональные, а также на примере Ставропольского края рассмотрены основные страны-доноры в миграционном отношении.

Ключевые слова: миграционные процессы, адаптация мигрантов, региональные особенности, Северный Кавказ.

**I.A. Soloviev
REGIONAL FEATURES OF MIGRATION PROCESSES IN THE NORTH CAUCASUS***North-Caucasus Federal University, Stavropol*

The paper considers transformations of modern regional features of migration processes in the North Caucasus based on the analysis of scientific literature and official statistics. The work reveals the share of the North Caucasus in the scale of the migration balance in Russia, its regional features, and identifies the main reasons for the migratory attractiveness of the subjects of the North Caucasus, including at the level of urban and rural areas. Based on the systematization of empirical material, the study identifies the main stages of migration processes in the North Caucasus in 1990-2010, describes the key factors that determine the specific dynamics of migratory processes in the North Caucasus, and also identifies the most common types of population migration. The article highlights the regional features of migration performance by types of migration - international, domestic and interregional, and considers the main donor countries in terms of migration by the example of the Stavropol Territory.

Key words: migration processes, adaptation of migrants, regional peculiarities, North Caucasus.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-49-55

Наметившиеся миграционные тенденции в последние годы СССР, обусловленные стрессовыми факторами, усилились в постсоветский период. Процессы распада государства, сопровождавшиеся возникновением этнотерриториальных конфликтов, усложнением межнациональной ситуации, а также проведением политики притеснения русскоязычного населения, способствовали росту вынужденной миграции в 1990-е гг. на всем постсоветском пространстве. Во второй половине 1990-х произошло постепенное снижение стрессовой миграции, а в новом тысячелетии миграционные процессы стали, как и прежде, детерминироваться социально-экономическими факторами.

© Соловьев И.А., 2018

* Статья подготовлена при государственной поддержке ведущих научных школ по гранту Президента Российской Федерации в рамках научно-исследовательского проекта «Иностранные мигранты в России: стратегии и практики интеграции и адаптации в региональные сообщества» (проект № НШ-9300.2016.6)

Современные территориальные особенности миграционных процессов на Северном Кавказе наиболее детально рассмотрены в работах В.С. Белозерова [2], С.В. Рязанцева [5], Н.А. Щитовой [10], И.А. Соловьева [6] и Е.Н. Авдеева [1]. Актуальность исследования связана с новейшими трансформациями миграционных процессов на Северном Кавказе.

Цель данного исследования – выявить региональные особенности миграции населения на Северном Кавказе в постсоветский период. Информационную основу работы составили научная литература и официальная статистика.

Основными факторами, влияющими на современные миграционные процессы на Северном Кавказе, являются геополитическое, транзитное и приграничное положения, а также уникальная этническая неоднородность, разные типы воспроизводства населения и климатические особенности [2].

По характеру миграционных процессов весь постсоветский период можно разделить на 3 этапа: первый этап включает 1990–1995 гг., в котором наблюдалась наиболее массовая стрессовая миграция; второй этап охватывает 1996–2000 гг., когда постепенно происходило снижение стрессовой миграции; третий этап начался в 2000-х гг. и продолжается по настоящее время (табл. 1). Главная отличительная черта третьего этапа – возврат на первые роли «привычных» добровольных миграций, преимущественно «сельско-городских», детерминированных социально-экономическим развитием. В 2014 г. привычное течение миграционных процессов было нарушено массовым «выбросом» вынужденных мигрантов из Украины.

Таблица 1

Этапы современных миграционных процессов на Северном Кавказе

Этап	Год	Характеристика факторов, определяющих специфику этапа
I – стрессовый	1990–1995	Первостепенное значение приобрели этнический фактор и стрессовые обстоятельства, оттеснившие в тень обычные детерминанты миграций
II – переходный	1996–2000	Произошел постепенный возврат на первые роли экономических причин миграции
III – урбанизационный	2001–2016	Экономические миграции определяют переселенческое движение населения

В первой половине 1990-х гг. (I этап) на Северном Кавказе в условиях вынужденного характера миграций отмечался резкий рост миграционного прироста. Вследствие чего произошло увеличение до 26,8% (785,8 тыс. чел.) удельного веса района в структуре общероссийского миграционного прироста (табл. 2).

Таблица 2

Динамика миграционного прироста в России и на Северном Кавказе (тыс. чел.) [8]

Территория	1990–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	Всего
Россия	2926,4	1581,3	361,5	940,2	142,6	5952,0
В том числе: городская местность	1630	1299,2	608,3	1054,0	2104,1	6695,6
сельская местность	1296,4	279,2	–249,7	–113,8	–677,9	534,2
Сев. Кавказ*	785,8	142,7	66,6	102,8	152,7	1250,6
В том числе: городская местность	250,9	40,1	43,9	27,8	236,3	599,0
сельская местность	481,0	97,7	–0,3	16,3	–83,8	510,9

* Статистика по общему миграционному приросту Северного Кавказа приведена с учетом корректировки Росстата по результатам переписей населения 2002 и 2010 гг., а данные по городской и сельской местности приведены по текущему учету миграции

Этот феномен объясняется соседским положением Северного Кавказа по отношению ко многим бывшим союзным республикам, а также наличием здесь национальных образований, из которых обозначился устойчивый отток русского населения. Соответственно для многих стрессовых мигрантов на их пути в Россию первыми приемлемыми регионами для постоянного места жительства были Ставропольский и Краснодарский края и Ростовская область. Отсюда возникли устойчивые миграционные мосты между Ростовской областью и Украиной, Краснодарским краем и Грузией, Северной Осетией и Грузией [5]. Кроме того, в этот период Северный Кавказ стал аттрактивным регионом для внутрироссийских мигрантов, преимущественно из регионов Крайнего Севера. Тенденцию «перетока» населения с Азиатской в Европейскую часть России Ж.А. Зайончковская удачно назвала «западным дрейфом» внутрироссийской миграции [3].

Отличительной чертой первого этапа являлась в условиях экономического кризиса высокая привлекательность для мигрантов сельской местности [4]. На долю последней в общем миграционном приросте района приходилось около 2/3 (65,7%) всего показателя. Выбор мигрантами сельской местности объяснялся системным кризисом в России, в результате чего слабообеспеченные беженцы при выборе адаптационной стратегии, прежде всего, руководствовались более легкой возможностью на селе решить свои жилищные проблемы. Такая же ситуация наблюдалась и во второй половине 1990-х гг.

По особенностям миграционного прироста внутри района обозначились две зоны – «принимающая» и «отдающая» население. В первую зону с миграционным приростом входило большинство субъектов Северного Кавказа (7 из 10). Миграционный прирост «принимающей» зоны составил более 1 млн чел. Здесь повышенной миграционной привлекательностью выделялись для русскоязычных стрессовых мигрантов субъекты с доминирующим (более 80%) русским населением – Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, а также регионы с преобладающим (64–70%) русским населением – Адыгея. Положительное сальдо миграции за счет беженцев из Южной Осетии и Чечни имели Северная Осетия, Ингушетия и Дагестан. Однако большая часть (78,6%) миграционного прироста на первом этапе пришлось на края и Ростовскую область (табл. 3).

Таблица 3

Миграционный прирост населения субъектов Северного Кавказа, 1990–1995 гг.[8]

<i>Территория</i>	<i>Тыс. чел.</i>	<i>%</i>
Северный Кавказ	785,8	–
Субъекты с миграционным приростом, в том числе:	1000,5	100
Краснодарский край	447,2	44,7
Ставропольский край	209,1	20,9
Ростовская область	193,7	19,4
Адыгея	19,1	1,9
Северная Осетия	11,4	1,1
Ингушетия	91,9	9,2
Дагестан	28,1	2,8
Субъекты с миграционной убылью, в том числе:	–214,7	100
Карачаево-Черкесия	–0,8	0,4
Кабардино-Балкария	–11,9	5,5
Чеченская	–202	94,1

Во время первой чеченской военной кампании в Ингушетии отмечалась сверхвысокая интенсивность миграционного прироста, за 1994–1995 гг. этот показатель составил 328%.

На втором этапе (1996–2000 гг.) в условиях постепенного снижения вынужденной миграции произошел значительный спад миграционного прироста (в 5,5 раза; до 142,7 тыс. чел.). Ввиду этого сократился в 2 раза (до 9%) удельный вес миграционного прироста района в структуре общероссийского показателя. В «принимающей» зоне произошло увеличение удельного веса в миграционном сальдо Краснодарского края, Северной Осетии и Адыгеи. Этот показатель в других субъектах сократился или остался практически на прежнем уровне. В число регионов, теряющих население в миграционном обмене, вошел Дагестан. Доминирующее значение среди субъектов, отдающих население, по-прежнему сохранялось за счет Чеченской республики (табл. 4).

Таблица 4

Миграционный прирост населения субъектов Северного Кавказа, 1996–2000 гг. [8]

Территория	Тыс. чел.	%
Северный Кавказ	142,7	–
Субъекты с миграционным приростом, в том числе:	313,8	100
Краснодарский край	158,3	50,4
Ставропольский край	65,4	20,8
Ростовская область	53,7	17,1
Адыгея	6,4	4,5
Северная Осетия	14,3	10,0
Ингушетия	15,7	5,0
Республики с миграционной убылью, в том числе:	–171,1	100
Карачаево-Черкесия	–5,4	3,1
Кабардино-Балкария	–7,0	4,1
Чеченская	–155,4	90,8
Дагестан	–3,3	1,9

На третьем этапе (2001–2016 гг.) произошел окончательный перелом миграционных тенденций 1990-х гг. Вынужденная миграция «стихла» и, как на протяжении большей части советских лет, главной детерминантой переселенческих потоков стала урбанизация. Городская местность и особенно крупные города стали точками экономического роста в России, что обусловило нарастание миграции по направлению «село–город». В ходе обозначившейся тенденции весь миграционный прирост на Северном Кавказе на этом этапе стал формироваться за счет городского населения. В свою очередь, на селе установилась миграционная убыль (67,8 тыс. чел.). Сейчас миграционный прирост в сельской местности сохраняется только в Краснодарском крае. В целом в условиях роста аттрактивности Краснодарского края доля Северного Кавказа в общероссийском показателе повысилась до 22,3% (табл. 5).

Таблица 5

Миграционный прирост населения субъектов Северного Кавказа, 2001–2015 гг. [8]

Территория	2001–2005		2006–2010		2011–2015		Всего	
	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%
Северный Кавказ	66,56	–	102,8	–	152,7	–	322,06	–
Субъекты с миграционным приростом, в том числе:	122,1	100	182,2	100	330,0	100	634,2	100
Краснодарский край	84,47	69,2	146,0	80,1	283,7	86,0	514,17	81,1
Ставропольский край	18,44	15,1	27,4	15,0	5,8	1,7	51,64	8,1
Ростовская область	–1,2	2,2	–1,4	1,8	9,9	3,0	7,3	1,1
Адыгея	5,47	4,5	5,0	2,7	13,0	3,9	23,47	3,7
Ингушетия	3,15	2,6	3,8	2,1	17,6	5,3	24,55	3,9
Республики с миграционной убылью, в том числе:	–55,51	100	–79,4	100	–177,3	100	–312,2	100
Северная Осетия	–5,6	10,1	–10,5	13,2	–24,0	13,5	–40,1	12,8
Карачаево-Черкесия	–11,26	20,3	–11,6	14,6	–18,2	10,3	–41,06	13,1
Кабардино-Балкария	–11,68	21,0	–14,8	18,6	–25,0	14,1	–51,48	16,5
Чеченская	0,54	0,4	–4,8	6,0	–15,9	9,0	–20,16	6,4
Дагестан	–25,76	21,1	–36,3	45,7	–94,2	53,1	–156,26	50,0

Внутри Северного Кавказа состав «принимающей» и «отдающей» зон населения в миграционном обмене не изменился. По-прежнему миграционный прирост отмечался в 5 субъектах района – в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области и др. Однако в концентрации миграционного прироста резко выросла доля Краснодарского края. Его удельный вес в миграционном приросте «принимающей» зоны в 2001–2015 гг. составил 81,1%, и в последние годы он только растет, достигнув в 2011–2015 гг. 86%. Кубань вошла в число субъектов–«локомотивов» экономического развития России. Реализация здесь масштабных инвестиционных проектов, таких

как строительство инфраструктуры для проведения зимней олимпиады в Сочи, Керченского моста и других обусловило формирование интенсивного миграционного притока населения. Положительное сальдо миграции в Краснодарском крае на третьем этапе составило 514,2 тыс. чел. Для сравнения в центральном регионе Южного федерального округа – Ростовской области миграционный прирост почти нулевой (1,1 тыс. чел.), а в Ставропольском крае этот показатель достиг только 8,1 тыс. чел. В последнем субъекте в 2015 г. впервые с 1949 г. зафиксирована миграционная убыль населения (табл. 5).

Очевидно, что происходящая трансформация миграции населения связана с высокой региональной поляризацией социально-экономического развития России. Качество жизни населения в отличие от советской экономической модели значительно дифференцировано. Поэтому многие представители коренного населения устремляются в самые развитые в экономическом отношении территории России – Москву, Санкт-Петербург, Тюменскую область, Краснодарский край и др.

Неизменным трендом на третьем этапе остается устойчивый миграционный отток из большинства республик Северного Кавказа (–312,2 тыс. чел.). Интенсивность этого показателя увеличилась за счет представителей титульных народов республик, тогда как в 1990-е гг. основную массу мигрантов составляли русские. Самых больших масштабов миграционная убыль достигает в Дагестане – регионе-лидере по численности населения среди республик (3 млн чел.). Интенсивный отток населения наблюдается в Карачаево-Черкесии и Кабардино-Балкарии, значительно он снизился в Чеченской республике (табл. 5).

Формирование миграционного прироста по видам миграции рассмотрим на примере 2015 г. Все субъекты района по этому показателю можно разделить на три группы. В первую группу входят Краснодарский край и Адыгея, где миграционный прирост отмечается как за счет международных, так и межрегиональных переселений. Причем большую часть прироста дает внутрисреднеазиатская миграция (60 и 72,3% соответственно). Ко второй группе относятся Ростовская область и Ингушетия. Здесь общий миграционный прирост идет за счет международного потока. В остальных субъектах Северного Кавказа наблюдается миграционная убыль за счет оттока населения в другие регионы России. При этом в большинстве республик миграционный прирост за счет международного обмена населением имеет небольшую величину (табл. 6).

Таблица 6

Распределение миграционного прироста субъектов Северного Кавказа по видам миграции в 2015 г. (тыс. чел.) [9]

Субъект	Миграционный прирост - всего	Из него за счет передвижений				
		в том числе		международных	в том числе	
		в пределах России	с другими регионами		со странами СНГ	с другими зарубежными странами
Северный Кавказ	38,2	4,5	4,5	32,54	30,15	2,75
Адыгея	2,5	1,5	1,5	1,0	1,13	–0,10
Краснодарский край	57,7	41,7	41,7	16,1	14,3	1,77
Ростовская область	1,6	–7,1	–7,1	8,7	8,4	0,32
Ставропольский край	–1,7	–5,6	–5,6	3,9	3,6	0,31
Дагестан	–13,4	–14,2	–14,2	0,8	0,8	0,02
Ингушетия	1,8	1,7	1,7	0,08	0,34	0,05
Кабардино-Балкарская	–3,5	–4,3	–4,3	0,77	0,54	0,23
Карачаево-Черкесская	–2,5	–2,7	–2,7	0,15	0,11	0,04
Северная Осетия – Алания	–4,3	–4,8	–4,8	0,5	0,58	–0,08
Чеченская республика	–1,1	–1,7	–1,7	0,54	0,35	0,19

Основную часть миграционного прироста в международном обмене определяют страны СНГ. В частности, на Ставрополье в 2015 г. отмечалось положительное сальдо миграции со всеми странами СНГ (91,9% всего показателя). Более 2/3 (67,7%) миграционного прироста на Ставрополье в международной миграции со странами СНГ приходится на Украину. В первую тройку по этому показателю входят Армения (11,5%) и Азербайджан (8,2%) (табл. 7).

Таблица 7

Распределение миграционного прироста Ставропольского края по странам СНГ в 2015 г. [7]

Страна СНГ	Миграционный прирост	
	Чел.	%
Международная миграция со странами СНГ, в том числе:	3577	100
Украина	2422	67,7
Армения	410	11,5
Азербайджан	294	8,2
Узбекистан	151	4,2
Таджикистан	90	2,5
Молдова	57	1,6
Казахстан	52	1,4
Беларусь	43	1,2
Туркмения	44	1,2
Киргизия	14	0,4

Заключение

По характеру современной миграции населения на Северном Кавказе, по нашему мнению, выделяется три этапа: 1) «стрессовый (1990–1995 гг.), 2) «переходный» (1995–2000 гг.), 3) «урбанизационный» (2001–2016 гг.).

В первой половине 1990-х гг. в период массовой стрессовой миграции большинство субъектов Северного Кавказа обладали миграционной аттрактивностью, прежде всего регионы равнинного Предкавказья – Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края. Сверхвысокий миграционный прирост отмечался в Ингушетии за счет «наплыва» временно перемещенных лиц из Чечни в период военного конфликта. К субъектам, «отдающим» население, относились Карачаево-Черкесия, Чечня и Кабардино-Балкария.

Во второй половине 1990-х гг. Северный Кавказ по-прежнему испытывал миграционный прирост, но в значительно меньших масштабах, чем в предыдущую «пятилетку». В условиях спада стрессовой миграции вырос ареал «отдающих» территорий за счет Дагестана.

В новом тысячелетии потенциал стрессовой миграции был исчерпан, наблюдается снижение миграционного прироста. В числе аттрактивных в миграционном отношении регионов в концентрации мигрантов стал доминировать Краснодарский край, что обусловлено реализацией здесь масштабных инвестиционных проектов. В «принимающей» зоне снизилось значение Ростовской области и Ставропольского края. В свою очередь, произошло увеличение числа «отдающих» население субъектов за счет Северной Осетии-Алании. Причем лидерство по объемам миграционной убыли в этой зоне перешло Дагестану.

Миграционный прирост населения в районе формируется преимущественно за счет международной миграции. По географическим особенностям формирования миграционного прироста все регионы Северного Кавказа можно разделить на три группы. В первой группе сальдо миграции преимущественно складывается за счет межрегионального тренда, при второстепенной роли международной миграции (Краснодарский край, Адыгея). В Ингушетии и Ростовской области миграционный прирост приходится на международную миграцию. В остальных субъектах Северного Кавказа внутренняя миграция отличается устойчивой миграционной убылью, которая по своим масштабам перекрывает миграционный прирост международной миграции.

Библиографический список

1. Авдеев Е.Н. Географические аспекты трудовой миграции населения в Ставропольском крае: автореф. дис.... канд. геогр. наук. Ставрополь, 2005. 21 с.
2. Белозеров В.С. Этническая карта Северного Кавказа. М., 2005. С. 148–149.
3. Зайончковская Ж.А. Западный дрейф // Эксперт. 2003. №39. С. 70–74.

4. Зайончковская Ж.А. Миграции в России после распада СССР // Население и общество. 1994. №1. С. 1–2.
5. Рязанцев С.В. Современный демографический и миграционный портрет Северного Кавказа. Ставрополь, 2003. С. 94.
6. Соловьев И.А. Региональные особенности современных миграционных процессов на Северном Кавказе: автореф. дис.... канд. геогр. наук. Ставрополь, 2004. 23 с.
7. Официальный сайт Ставропольстата. URL: http://stavstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/stavstat/resources/7c5472004c3e673c9f589f7dff7d05ed/doklad+ЭБ-12-15.pdf (дата обращения: 10.02.2017).
8. Официальный сайт Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096034906 (дата обращения: 10.02.2017).
9. Официальный сайт Росстата. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_107/Main.htm (дата обращения: 10.02.2017).
10. Щитова Н.А. География образа жизни: теория и практика регионального исследования. Ставрополь, 2005. С. 213–236.

References

1. Avdeev, E.N. (2005), “Geographical aspects of labor migration in the Stavropol Territory”, Abstract of Cand. Dissertation, Geographical, Stavropol, Russia.
2. Belozarov, V.S. (2005), *Jetnicheskay karta Severnogo Kavkaza* [Ethnic map of the North Caucasus], Moscow, Russia, pp. 148–149.
3. Zayonchkovskaya, J.A. (2003), “Western drift”, *Expert*. Vol. 399, pp. 70–74.
4. Zayonchkovskaya, J.A. (1994), “Migration in Russia after the collapse of the USSR”, *Population and Society*, Vol.1, pp. 1–2.
5. Ryazantsev, S.V. (2003), *Sovremenniy demograficheskii portret Severnogo Kavkaza* [Modern Demographic and Migration Portrait of the North Caucasus], Stavropol, Russia, p. 94.
6. Soloviev, I.A. (2004), “Regional features of modern migration processes in the North Caucasus”. Abstract of Cand. Dissertation, Geographical, Stavropol, Russia.
7. Official website of Stavropolstat, available at: http://stavstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/stavstat/resources/7c5472004c3e673c9f589f7dff7d05ed/doklad+ЭБ-12-15.pdf (Accessed 10 February 2017).
8. Official website of Rosstat, available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096034906 (Accessed 10 February 2017).
9. Official website of Rosstat, available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_107/Main.htm (Accessed 10 February 2017).
10. Shchitova, N.A. (2005), *Geographiya obraza zhizni: teoriya i praktika regionalnogo issledovaniya* [lifestyle Geography: theory and practice of regional studies], Stavropol, Russia, pp. 213–236.

Поступила в редакцию: 20.02.2017

Сведения об авторе

Соловьев Иван Алексеевич

кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, Северо-Кавказский федеральный университет; 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

About the author

Ivan A. Soloviev

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Social and Economic Geography, Geoinformatics and Tourism, North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin st., Stavropol, 355009, Russia

e-mail: soloivan@mail.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Соловьев И.А. Региональные особенности миграционных процессов на Северном Кавказе // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.49–55. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-49-55

Please cite this article in English as:

Soloviev I.A. Regional features of migration processes in the North Caucasus // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 49–55. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-49-55

УДК 81'373.21

С.Н. Басик

**КРИТИЧЕСКАЯ ТОПОНИМИКА КАК НАПРАВЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ***Школа либеральных исследований, Конэстога Колледж, Китченер, Канада*

Рассматриваются вопросы развития критической топонимики как отрасли географии. Отмечается, что в отличие от традиционного лингвистического анализа фокус исследований здесь направлен на критическое осмысление социально-политической и символической роли топонимов, политики топонимической номинации и ее результатов. Выделены основные проблемы критической топонимики, в том числе недостатки теоретико-методологической основы, однообразие структуры и содержания работ, англоязычная гегемония в исследованиях, а также отсутствие географических трудов в этом направлении на постсоветском пространстве. Предложен ряд новых направлений критического анализа в геотопонимических исследованиях постсоветского пространства: выявление универсальных закономерностей топонимического производства пространства (топонимических универсалий); исследование региональной пространственной символики топонимии; анализ современных тенденций топонимической политики и практики топонимической номинации в различных регионах и на различных уровнях, в том числе территорий с полиэтническим составом и топонимии малых народов; изучение функционирования топонимов в рамках семиотического ландшафта в контексте эмоциональной географии; анализ топонимии геоэкологических проблем и трансформации ландшафтов и роль властных структур, субъектов хозяйствования и населения в данных процессах. Резюмируется важное значение включения постсоветских географов в международную повестку критического топонимического анализа.

Ключевые слова: критическая география, критическая топонимика, топонимическая политика, топонимическая номинация, урбаноним, геотопонимические исследования.

S.N. Basik

**CRITICAL TOPONYMICS AS A DIRECTION OF GEOGRAPHIC RESEARCH:
PROBLEMS AND PERSPECTIVES***The School of Liberal Studies, Conestoga College, Kitchener, Canada*

In this article, the main aspects of the critical toponymics development as a branch of geography are considered. It is noted that, in contrast to the traditional linguistic analysis, the key focus of research in this field of study is directed toward a critical understanding of the socio-political and symbolic role of toponyms, the toponymic nomination policy and its results, as well as related processes. The main problems of critical toponymics are revealed, including the shortcomings of the theoretical and methodological basis, the uniformity of the structure and content of scientific works, the English-speaking hegemony in the studies, and the actual absence of geographical works in this direction in the post-Soviet realm. A number of new directions of critical analysis in geo-toponymic studies of the post-Soviet realm are proposed: identification of universal laws of toponymic production of space (toponymic universals); the study of the regional spatial symbolism of toponymy; the analysis of current trends in toponymic policy, as well as the toponymic nomination practices in different regions and at various levels, including the territories with multi-ethnic composition and indigenous toponymy; the study of the functioning of toponyms within the semiotic landscape in the context of emotional geography; the analysis of the toponymy of geo-ecological problems and landscape transformations, and the role of administrative power, business entities and the local populations in these processes. The importance of including the post-Soviet geographers in the international agenda of critical toponymic analysis is pointed out.

Keywords: critical geography, critical toponymics, toponymic politics, toponymic nomination, urbanonym, geo-toponymic research.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-56-63

Введение

Произошедшие в последние десятилетия XX в., в первую очередь, в англоязычной академической среде, концептуальные сдвиги в географических исследованиях в сторону синтеза социальных и географических теоретико-методологических подходов в изучении влияния социально-политических процессов на пространство привели к возникновению так называемой *критической географии*. Опираясь на широкий диапазон философских и социологических теорий, таких как неомарксизм, постмарксизм, постмодернизм и постструктурализм, современная критическая география представляет собой систему разнообразных направлений науки. Кроме традиционно развитого в англоязычной среде направления гуманитарной критической географии в последние годы также активно обсуждается «критический» компонент в физической географии. В частности, говорится о необходимости изучения взаимосвязей между процессами в окружающей среде и общественными практиками, о сопряженной продукции социо-биофизических систем, что исключительно важно для исследования антропоцена [19]. В настоящее время критическая география представлена на различных уровнях в большинстве академических учреждений Великобритании, Канады, Австралии, Новой Зеландии, США, Скандинавских государств и других стран [14]. Не осталась в стороне от этих трансформационных процессов и топонимика.

Традиционно большинство топонимических исследований в мире развивалось в рамках ономастики как отрасли лингвистики. Американский историкогеограф У. Зелински указывал, что традиционная лингвистическая топонимика практически не ушла далеко от начальной стадии развития, основанной на сборе, классификации и поиске этимологии географических названий, и имеются лишь отдельные попытки анализа взаимосвязей между географическими названиями и явлениями человеческой деятельности [30]. Основоположник белорусской геотопонимической школы, один из классиков советской топонимики В.А. Жучкевич, отмечал, что «попытки ограничить решение топонимических проблем одним узкоспециальным аспектом наносят ущерб исследованиям, сужают их практическую значимость и несовместимы с нынешним состоянием научной проблематики» [3, с. 71]. Очевидно, что обычный анализ этимологии топонима, исходящий из исключительно лингвистических позиций, не дает истинного понимания исходных посылок номинации, так как для этого необходим учет географических, социально-политических и культурно-исторических факторов и обстоятельств, различных применительно к разным частям исследуемого региона [1; 6].

Современные критические географы выделяют три основных традиционных (и до сих пор играющих важную роль) направления топонимики: *философское* (абстрактный интерес к именам в целом), *техническо-управленческое* (стандартизация географических названий с целью технократической рационализации географического пространства в интересах государства), *историко-культуралистское* (выявление этимологии названий и использование топонимов как источников информации в интересах различных дисциплин) [29].

Развитие и современное состояние критической топонимики

Первые работы по топонимике с использованием концептуальных подходов критической географии появились в англоязычной академической среде в 1980-х гг.. В этот период изучение географических названий отошло от традиционных изысканий в сторону критического осмысления социально-политической и символической роли топонимов, политики номинации и ее политических результатов, а также связанных с ней социально-экономических и иных процессов. Здесь следует выделить труды социального географа М. Азаряху (Университет Хайфы, Израиль), опубликовавшего серию исследований по критическому анализу политики урбаноминимации на примере городов Германии, Австрии и Израиля разных периодов, где были выделены две ключевые функции урбанонимов – ориентационная утилитарная и символическая коммеморативная. Он также отмечал, что городская географическая номенклатура служит целям правящего политического режима, и, используя названия улиц, власти могут внедрить «официальную версию прошлого в семиосферу», где, таким образом, «прошлое создается настоящим» [11].

В 1990–2000-х гг. количество публикаций в русле критической топонимики возросло в связи с теоретико-методологическим расширением поля исследований и использованием примеров из различных регионов мира. Работы географов, построенные на применении критической социальной теории, принесли значительные успехи в объяснении мотиваций и ценностей, включенных в процесс номинации, к пониманию иных социокультурных и политических процессов, вовлеченных «в создание, низвержение и ревизию» географических названий [17]. Особую роль в становлении

дисциплины сыграла публикация в 2009 г. под научной редакцией географов Л.Д. Берга (Университет Британской Колумбии, Канада) и Я. Вуолтеенахо (Университет Хельсинки, Финляндия) первого междисциплинарного сборника по критической топонимике, включавшего наряду с новыми и ряд значительных работ предыдущих лет. Основная концептуальная направленность статей – изучение взаимодействия между процессами «создания места», местонаименования (номинации), государством и властью с точки зрения социологических и культурологических теорий [29]. Далее появились новые исследования в области критической топонимики, сфокусированные на вопросах национализма, колониализма и постколониализма, политики самоопределения, а также пространства общественной памяти. Особое внимание уделялось вопросам *культурной политики наименования* географических объектов, таким, например, как *кто контролирует* процесс номинации, *а кто нет* [10]. Современные исследователи ищут пути *реполитизации топонимии*, подчеркивая роль борьбы за «топонимическое производство пространства» [24]. Ключевым становится понимание роли топонимов как символов, активно вовлеченных в процессы «создания места», а не «пассивных знаков» [12].

Детальный анализ развития дисциплины с конца XX в. до середины 2010-х гг. проведен в диссертационной работе социолога Е.А. Терентьева, который выделил три основных подхода к критическим топонимическим исследованиям: *структуралистский подход* (гегемонические топонимические ландшафты, вопросы наименования и переименования географических объектов); *интеракционистский подход* (сопротивление топонимической власти); *феноменологический подход* (практики употребления топонимов в повседневной деятельности) [8, с.21–22].

К настоящему времени определено пять категорий критических топонимических исследований в англоязычной среде: *постпереходные* (переименование вследствие смены правительства или политико-экономического строя); *колониальные и постколониальные* (топонимическая политика в колониях и создание новых государств); *постконфликтные и примирения* (например, топонимы ЮАР после падения системы апартеида); *политической экономики и социальной справедливости* (например, коммерциализация топонимии); *власть, независимость и международные отношения* (вопросы использования таких топонимов, как Мальвинские и Фолклендские острова, Японское и Восточное море и т. д.) [18].

Новейшие критические топонимические исследования конструируются на проблемах топонимии как «технологии власти» внутри и вне контекста политического режима, локальных движений сопротивления, официального и неофициального самоопределения населения [26]. Так, например, здесь отражаются процессы использования топонимической номинации как инструмента корпоративной власти, поднятия стоимости пространства, борьбы за ресурсы и собственность. В частности, на примере города Нью-Йорка изучена «топонимия неравенства», взаимосвязь между топонимическим переделом районов города, городским планированием, легитимацией различных форм деятельности в интересах привилегированных социальных групп (бизнес-сообщество, крупные риэлторские компании, административные органы и т.д.) и дальнейшей маргинализацией наименее защищенных слоев населения в результате «символического насилия» [21]. В работе [20], на примере топонимии канадских провинций прерий, упоминаются такие взаимоотношения между властными элитами и маргинальными слоями общества, когда крупные корпорации, в первую очередь железнодорожные компании, определяли в собственных интересах топонимическую политику номинации на протяжении длительного времени (например, называя географические объекты именами высших должностных лиц компаний, крупных держателей акций и т.д.). Кейс нового топонима *море Селиш* (США–Канада) показывает, как абсолютно различные группы социальных акторов (защитники окружающей среды, биорегиональные активисты, представители экотуристической отрасли) через практику многолетнего повторения и внедрения в общественное сознание нового географического названия посредством средств массовой информации и других видов деятельности сделали его общеупотребительным и добились официального признания топонима [28]. Дальнейшее развитие в новейших исследованиях получили анализ процесса коммерциализации топонимов («топонимия как товар») и различные региональные кейсы по рассмотрению гегемонических колониальных, постколониальных и постпереходных практик топонимической номинации.

Проблемы и перспективы критической топонимики

Среди основных проблем критической топонимики как современного научного направления, в первую очередь, следует назвать теоретико-методологическую. Известно, что основной сложностью

критической географии (в рамках которой и развивается критическая топонимика) является отсутствие стабильной и четко сформулированной теоретико-методологической основы, и современные исследователи определяют методологический прогресс в данной области в целом как почти «сведенный на нет» [22]. Достаточно много дебатов имеется по поводу фундаментальных аспектов науки, определения термина *критическая* и иных теоретических вопросов [16].

Необходимо отметить, что в критической топонимике наметилось некое однообразие структуры и содержания исследований. В основном они представляют собой кейсы, где рассматриваются различные политические аспекты топонимического производства пространства на микро- или мезорегиональном уровне. Объектом анализа в подавляющем большинстве работ являются урбанонимы (годонимы – названия улиц, в первую очередь). Такая ограниченность связана, по нашему мнению, с доступностью урбанонимической эмпирической информации, возможностью отследить динамику урбанонимической системы в связи с политическими и социальными трансформациями в обществе и наличием основного пласта коммеморативных названий. Исследователями также отмечается опасность «предсказуемости» новых исследований [23]. Зачастую современные работы характеризуются своего рода научным редуccionизмом, так как фокусируются только на «политическом значении» топонимов, рассматривая коммеморативные практики и их последствия, но игнорируя другие значимые аспекты номинации и связанные с ними процессы [12].

Еще одним проблемным моментом является англоязычная гегемония в критических исследованиях, которая ограничивает международных ученых. Характерно, что это признается серьезным лимитирующим фактором и для англоязычных теоретических и эмпирических разработок [13]. Неоднократно отмечалось, что необходимо приложить все усилия для «интернационализации» исследований [25].

С фактом англоязычной гегемонии частично связано и отсутствие географических работ в русле критического анализа топонимии на постсоветском пространстве. Почти все имеющиеся исследования выполнены социологами, историками, политологами, лингвистами и другими представителями гуманитарного блока наук. Отмечается, что «в отечественных представлениях географии и экологии происходит “задержка” в принятии многих феноменов характерных для эпохи постмодернизма, в которой мы сейчас живем» [2, с. 6]. В то же время сейчас говорится о том, что важную роль в развитии гуманитарной географии будет играть «взаимное наложение тенденций “культурного поворота” в географии и “пространственного поворота” в социально-гуманитарных науках» [5, с. 25].

Современные критические топонимисты отмечают необходимость научного плюрализма и выделяют перспективные направления исследований: политическая экономия городской урбаноминимации как стратегия создания городского бренда, эмоциональная география городской топонимии и восприятие названий в повседневной жизни, роль топонимической номинации в расовых и гендерных проблемах городского пространства, восстановление топонимии коренных народов, виртуальная жизнь урбанонимов в онлайн-цифровой среде и ряд других [27]. Очевидно, что некоторые из указанных направлений представляют интерес как новое поле исследований и для географов-топонимистов на постсоветском пространстве.

Использование топонимии в интересах географии неоднократно рассматривалось учеными [9]. На наш взгляд, заслуживают внимания следующие возможные аспекты применения подходов критического анализа в *геотопонимических исследованиях* на постсоветском пространстве:

1. *Выявление универсальных закономерностей топонимического производства пространства, основанных на взаимоотношениях между топонимической системой, властью, обществом.* Здесь речь идет об *ономастических универсалиях*, по определению лингвиста А.В. Суперанской, специфических чертах, свойственных всем или многим онимам разных языков, и общих закономерностей, в соответствии с которыми развиваются ономастические системы [7]. Данные универсалии основаны на способности людей отбирать и закреплять в собственных именах типовые экстралингвистические явления, а также на типичности значений и отношений, выраженных с помощью разнообразных средств в любом языке. В контексте критического анализа, на основе изучения социально-политических и иных факторов борьбы за символическое содержание пространства, представляется возможным определить типовые экстралингвистические явления, основанные на коммеморативных приоритетах и политических дискурсах разных исторических периодов, а также их роль в формировании топонимии.

2. *Выявление региональной пространственной символики топонимии через анализ мотиваций, культурных, социальных и политических факторов формирования территориальной*

топонимической системы. Исследователями отмечалось, что изучение знаково-символической и культурно-семантической сущности топонимии как средства трансляции культурно-значимой информации имеет значительный научный потенциал для географических исследований [4].

3. *Анализ современных тенденций топонимической политики и практики топонимической номинации в различных регионах стран бывшего СССР на различных уровнях (микро-, мезо-, и макрорегиональном).* В особенности, представляют интерес территории с полиэтническим составом, а также вопросы, касающиеся уничтожения, сохранения и возрождения топонимии малых народов.

4. *Изучение функционирования географических названий вне контекста политического режима,* т.е. попытаться понять, как топонимия «живет» и какое она занимает место в «народном» семиотическом ландшафте в контексте эмоциональной географии (например, продолжение употребления населением прежнего географического названия в повседневной жизни; причины принятия или непринятия нового топонима; осознанно или неосознанно это употребление и т.д.) Известно, что недостаток публичных консультаций, скептицизм по поводу коммеморативной культурной ценности новых названий, сложность для запоминания и другие факторы могут послужить причиной принятия или непринятия топонима местным населением [15].

5. *Физико-географический аспект* критических топонимических исследований, фактически не затронутый в современных англоязычных публикациях, дает возможность для анализа возникших, переименованных, утраченных и других названий (в том числе, микротопонимов), отражающих геоэкологические проблемы регионов и современные трансформации естественных ландшафтов в результате хозяйственной деятельности, а также роли властных структур, субъектов хозяйствования и местного населения в данных процессах.

Заключение

Резюмируя сказанное, полагаем, что критическое направление топонимики, нацеленное на поиск и исследование новых сфер пространственных взаимоотношений между властью, обществом и ландшафтом, способно занять свое место в ряду географических исследований на постсоветском пространстве. Насколько необходимо внедрение критического подхода в фокус топонимических работ географов является вопросом скорее профессионального исследовательского интереса ученых. Это ни в коей мере не умаляет значение традиционных геотопонимических исследований, опирающихся на богатое научное наследие советских географов-топонимистов. Очевидно, что включение исследователей на постсоветском пространстве в международную повестку критического топонимического анализа, а также использование концептуальных подходов и заимствование терминологического аппарата социологии, культурологии, политологии, социальной антропологии и других смежных наук будет играть важную роль в развитии, в первую очередь, гуманитарного направления географии.

Библиографический список

1. Басик С. Н. Общая топонимика: учеб. пособие для студентов географического факультета. Минск: Изд-во БГУ, 2008. 168 с.
2. Бочарников В.Н. География общая, экологическая, гуманитарная, информационная. Взял социальный «заказ» на природу! Конспект. Ч. 2 // Астраханский вестник экологического образования. 2017. №1. С. 4–20.
3. Жучкевич В.А. Общая топонимика. Минск: Вышэйшая школа, 1968. 432 с.
4. Корнев И.Н. География и топонимика в контексте гуманитарного дискурса // Географический вестник. 2014. №1. С. 41–45.
5. Митин И.И. Культурная география в СССР и постсоветской России: история (вос)становления и факторы самобытности // Международный журнал исследований культуры [Электронный ресурс]. 2011. №4. С. 19–25. URL: [http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/04_2011/IJCR_04\(5\)_2011_Mitin.pdf](http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/04_2011/IJCR_04(5)_2011_Mitin.pdf) (дата обращения: 24.07.2017).
6. Рогалев А.Ф. Этнические и географические названия как источник изучения этноязыковой истории (на материале Беларуси): автореф. дис. ... д-ра филол. наук. Минск, 1996. 32 с.
7. Суперанская А.В. Ономастические универсалии // Восточнославянская ономастика. М., 1972. С. 346–356.
8. Терентьев Е.А. Теоретико-методологическая концептуализация топонимических практик (на примере Москвы и Санкт-Петербурга): автореф. дис. ... канд. социол. наук. М., 2016. 29 с.

9. Ханмагомедов Х. Л. Географические направления прикладной топонимики // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2011. №4. С. 123–131.
10. Alderman D.H., Inwood J. Street naming and the politics of belonging: spatial injustices in the toponymic commemoration of Martin Luther King Jr // *Social & Cultural Geography*. 2013. Vol. 14. Pp. 211–233. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/14649365.2012.754488> (дата обращения: 24.07.2017).
11. Azaryahu M. Renaming the Past: Changes in "City Text" in Germany and Austria, 1945-1947 // *History and Memory*. 1990. Vol. 2. No. 2. P. 32–53.
12. Azaryahu M. The critical turn and beyond: the case of commemorative street naming // *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic]. 2011. Vol. 10. No. 1. Pp. 28–33. URL: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/883/739> (дата обращения: 24.07.2017).
13. Berg L.D. Scaling knowledge: towards a critical geography of critical geographies// *Geoforum*. 2004. Vol. 35. Pp. 553–558.
14. Berg L.D. Critical human geography// *Encyclopedia of Geography* /B. Wharf (ed.) Thousand oaks, CA: Sage Publishers, 2010. Pp. 617–622.
15. Creţan R., Matthews P.W. Popular responses to city-text changes: street naming and the politics of practicality in a post-socialist martyr city // *Area*. 2016. Vol. 48. No.1. Pp. 92–102.
16. Gibbons W. "Critical of what?": Past and current issues in critical human geography // *History of Intellectual Culture* [Electronic]. Vol. 1. No.1. Pp. 1–16. URL: http://www.ucalgary.ca/hic/files/hic/gibbons_article_2001.pdf (дата обращения: 24.07.2017).
17. Hagen J. Theorizing scale in critical place-name studies // *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic]. 2011. Vol. 10. No. 1. Pp. 23–27. URL: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/882/738> (дата обращения: 24.07.2017).
18. Johnson C., Balentine M. Politics in the Landscape: Reading Toponymy in Political Geography // *Proceeding of the 20th International Seminar on Sea Names*, Gyeongju, Korea, October 2014. The Society for East Sea: Seoul, 2014. Pp. 27–36.
19. Lave R., Wilson M. W., Barron E. S., Biermann C., Carey M. A., Duvall C.S., Johnson L., Lane K. M., McClintock N., Munroe D., Pain R., Proctor J., Rhoads B. L., Robertson M. M., Rossi J., Sayre N. F., Simon G., Tadaki M., Van Dyke C. Intervention: critical physical geography // *The Canadian Geographer*. 2014. Vol. 58. No. 1. Pp. 1–10.
20. Lehr J.C., McGregor B. The politics of toponymy: Naming settlements, municipalities and school districts in Canada's Prairie provinces // *Prairie Perspectives: Geographical Essays* [Electronic]. 2016. Vol. 18. Pp. 78–84. URL: <http://pcag.uwinnipeg.ca/Prairie-Perspectives/PP-Vol18/Lehr-McGregor.pdf> (дата обращения: 24.07.2017).
21. Madden D. J. Pushed off the map: toponymy and the politics of place in New York City // *Urban Studies*. 2017. Vol. 54. URL: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0042098017700588> (дата обращения: 24.07.2017).
22. Peake L., Sheppard E. The emergence of radical/critical geography within North America // *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic]. 2014. Vol. 13. No.2. Pp. 305–327. URL: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1009/863> (дата обращения: 24.07.2017).
23. Rose-Redwood R., Alderman D., Azaryahu M. Geographies of toponymic inscription: new directions in critical place-name studies // *Progress in Human Geography*. 2010. Vol. 34. No. 4. Pp. 453–470.
24. Rose-Redwood R.S. Rethinking the agenda of political toponymy // *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic]. 2011. Vol. 10. No. 1. Pp. 34–41. URL: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/884/740> (дата обращения 24.07.2017).
25. Rose-Redwood R. S., D. Alderman. Critical interventions in political toponymy// *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic]. 2011. Vol. 10. No. 1. Pp. 1–6. URL: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/879/735> (дата обращения 24. 07. 2017).
26. Rose-Redwood R., Alderman D., Azaryahu M. The urban streetscape as political cosmos // *The political life of urban streetscapes: naming, politics and space* / R. Rose-Redwood, D. Alderman, M. Azaryahu (ed.) Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2017. Pp. 1–24.
27. Rose-Redwood R., Alderman D., Azaryahu M. Contemporary issues and future horizons of critical urban toponymy // *The political life of urban streetscapes: naming, politics and space*/ Ed. R. Rose-Redwood, D. Alderman, M. Azaryahu (ed.) Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2017. Pp. 309–319.
28. Tucker B., Rose-Redwood R. Decolonizing the map? Toponymic politics and the rescaling of the Salish Sea // *The Canadian Geographer*. 2015. Vol. 59. No. 2. Pp. 194 – 206.

29. Vuolteenaho J., Berg L. D. Towards critical toponymies // Critical toponymies: the contested politics of place naming/ L. Berg and J. Vuolteenaho (ed.) Farnham, Surrey; Burlington, VT: Ashgate Publishing, 2009. Pp. 1–18.
30. Zelinsky W. Along the frontiers of name geography // Professional Geographer. 1997. Vol. 49. No. 4. 1997. Pp. 465–466.

References

1. Basik, S.N. (2008), *Obschaya toponimika: posobie dlya studentov geograficheskogo fakulteta* [General toponymics: a textbook for undergraduate geography students], BGU, Minsk, 2008, 168 p.
2. Bocharnikov, V.N. (2017). "Geography general, ecological, human, information...Get social "order" for nature! Summary. Part 2", *Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* [Astrakhan Bulletin for Environmental Education], no. 1, pp. 4–20.
3. Zhuchkevich, V.A. (1968), *Obschaya toponimika* [General toponymics], Vysheyshaya shkola, Minsk, USSR. 432 p.
4. Kornev, I.N. (2014), "Geography and toponymics in the context of the humanitarian discourse", *Geographical bulletin*, no. 1, pp. 41–45.
5. Mitin, I.I. (2011), "Cultural geography in USSR and post-soviet Russia: a history of (re)construction and the factors of originality", *International journal of cultural research* [Electronic], no. 4, pp. 19–25, available at: [http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/04_2011/IJCR_04\(5\)_2011_Mitin.pdf](http://www.culturalresearch.ru/files/open_issues/04_2011/IJCR_04(5)_2011_Mitin.pdf) (accessed 28. 07. 2017).
6. Rogalev, A.F. (1996), "Ethnic and geographical place-names as a source of studying of ethnolinguistic history (on material of Belarus)", Abstract of D. Sc. dissertation, General linguistics, sociolinguistics, psycholinguistics, Belarusian State University, Minsk, Belarus, 32 p.
7. Superanskaya, A.V. (1972), "Onomastics universals", *Vostochnoslavayanskaya onomastika* [East-Slavic Onomastics], Nauka, Moscow, USSR, pp. 346–356.
8. Terentiev, Ye.A. (2016), "Theoretic and methodological conceptualization of the toponymic practices (on the example of Moscow and Sankt-Petersburg)", Abstract of Ph. D. dissertation, Theory, methodology and history of sociology, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, 29 p.
9. Khanmagomedov, Kh.L. (2011), "The geographic directions of applied toponymics", *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, [Bulletin of Udmurt University], *Biology, Earth sciences*, No. 4, pp. 123–131.
10. Alderman, D.H. and Inwood, J. (2013), "Street naming and the politics of belonging: spatial injustices in the toponymic commemoration of Martin Luther King Jr", *Social & Cultural Geography*, vol. 14, pp. 211–233.
11. Azaryahu, M. (1990), "Renaming the Past: Changes in" City Text" in Germany and Austria, 1945–1947", *History and Memory*, vol. 2, no. 2, pp. 32–53.
12. Azaryahu, M. (2011), "The critical turn and beyond: the case of commemorative street naming", *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic], vol. 10, no. 1, pp. 28–33, available at: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/883/739> (accessed 24 June 2017).
13. Berg, L.D. (2004), "Scaling knowledge: towards a critical geography of critical geographies", *Geoforum*, vol. 35, pp. 553–558.
14. Berg, L.D. (2010), "Critical human geography" in B. Wharf. (ed.) *Encyclopedia of Geography*, Sage Publishers, Thousand oaks, CA, pp. 617–622.
15. Crețan, R. and Matthews, P. W. (2016), "Popular responses to city-text changes: street naming and the politics of practicality in a post-socialist martyr city", *Area*, vol. 48, no.1, pp. 92–102.
16. Gibbons, W. (2001), "Critical of what?": Past and current issues in critical human geography", *History of Intellectual Culture* [Electronic], vol. 1, no.1, pp. 1–16, available at: http://www.ucalgary.ca/hic/files/hic/gibbons_article_2001.pdf (accessed 24 June 2017).
17. Hagen, J. (2011), "Theorizing scale in critical place-name studies", *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic], vol. 10, no. 1, pp. 23–27, available at: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/882/738> (accessed 24 June 2017).
18. Johnson, C. and Balentine, M. (2014), "Politics in the Landscape: Reading Toponymy in Political Geography", *Proceeding of the 20th International Seminar on Sea Names, Gyeongju, Korea, October 2014*, The Society for East Sea, Seoul, pp. 27 – 36.
19. Lave, R., Wilson, M.W., Barron, E.S., Biermann, C., Carey, M.A., Duvall, C.S., Johnson, L., Lane, K.M., McClintock, N., Munroe, D., Pain, R., Proctor, J., Rhoads, B. L., Robertson, M. M., Rossi, J., Sayre,

N. F., Simon, G., Tadaki, M. and Van Dyke C. (2014), "Intervention: critical physical geography", *The Canadian Geographer*, vol. 58, no. 1, pp. 1–10.

20. Lehr, J.C. and McGregor, B. (2016), "The politics of toponymy: Naming settlements, municipalities and school districts in Canada's Prairie provinces", *Prairie Perspectives: Geographical Essays* [Electronic], vol. 18, pp. 78–84, available at <http://pcag.uwinnipeg.ca/Prairie-Perspectives/PP-Vol18/Lehr-McGregor.pdf> (accessed 24 June 2017).

21. Madden, D. J. (2017), "Pushed off the map: toponymy and the politics of place in New York City", *Urban Studies*, vol. 54, available at: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0042098017700588> (accessed 24 June 2017).

22. Peake, L. and Sheppard E. (2014), "The emergence of radical/critical geography within North America", *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic], vol. 13, no. 2, pp. 305–327, available at: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1009/863> (accessed 24 June 2017).

23. Rose-Redwood, R., Alderman, D., and Azaryahu, M. (2010), "Geographies of toponymic inscription: new directions in critical place-name studies", *Progress in Human Geography*, vol. 34, no. 4, pp. 453–470.

24. Rose-Redwood, R.S. (2011), "Rethinking the agenda of political toponymy", *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic], vol. 10, no. 1, pp. 34–41, available at: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/884/740> (accessed 24 June 2017).

25. Rose-Redwood, R.S. and Alderman, D. (2011), "Critical interventions in political toponymy", *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* [Electronic], vol. 10, no. 1, pp. 1–6, available at: <http://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/879/735> (accessed 24 June 2017).

26. Rose-Redwood, R., Alderman, D. and Azaryahu, M. (2017), "The urban streetscape as political cosmos" in Rose-Redwood, R., Alderman, M. and Azaryahu, M. (ed.), *The political life of urban streetscapes: naming, politics and space*, Routledge, Abingdon, Oxon, New York, NY, pp. 1–24.

27. Rose-Redwood, R., Alderman, D. and Azaryahu, M. (2017), "Contemporary issues and future horizons of critical urban toponymy" in Rose-Redwood, R., Alderman, M. and Azaryahu, M. (ed.), *The political life of urban streetscapes: naming, politics and space*, Routledge, Abingdon, Oxon, New York, NY, pp. 309–319.

28. Tucker, B. and Rose-Redwood, R. (2015), "Decolonizing the map? Toponymic politics and the rescaling of the Salish Sea", *The Canadian Geographer*, vol. 59, no. 2, pp. 194–206.

29. Vuolteenaho, J. and Berg, L. D. (2009), "Towards critical toponymies" in Berg, L. and Vuolteenaho, J. (ed.), *Critical toponymies: the contested politics of place naming*, Ashgate Publishing, Farnham, Surrey, Burlington, VT, p. 1–18.

30. Zelinsky, W. (1997), "Along the frontiers of name geography", *Professional Geographer*, vol. 49, no. 4, pp. 465–466.

Поступила в редакцию: 27.07.2017

Сведения об авторе

Басик Сергей Николаевич

кандидат географических наук,
профессор школы свободных исследований,
Конэстога Колледж, Китченер;
Канада, N2G4M4 г. Китченер,
ул. Дун Валли Драйв 299, к. 2A131

About the author

Sergei N. Basik

Candidate of Geographical Sciences,
Professor, School of Liberal Studies, Conestoga
College, Kitchener;
299, Doon Valley Drive, Room 2A131, Kitchener,
Ontario, N2G 4M4 Canada

e-mail: sbasik@conestogac.on.ca

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Басик С.Н. Критическая топонимика как направление географических исследований: проблемы и перспективы // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.56–63. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-56-63

Please cite this article in English as:

Basik S.N. Critical toponymics as a direction of geographic research: problems and perspectives // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 56–63. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-56-63

УДК 504.06

Б.А. Краснаярова^{1,2}, С.Г. Платонова^{1,3}, С.Н. Шарабарина¹, В.В. Скрипко^{1,2}, И.В. Архипова^{1,2}
ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, ²Алтайский государственный университет, ³Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул

На основе анализа природной дифференциации территории и функционирования социально-экономических систем предложено природно-хозяйственное районирование Западной Сибири. Выделены природно-хозяйственные системы (ПХС) с учетом зонально-азональных особенностей их географического положения и преобладающего вида природопользования, определяющего специфику взаимоотношений природной и хозяйственной подсистем. Установлено, что наибольший удельный вес в структуре показателей ПХС Западной Сибири имеют таежная и лесостепная аграрно-индустриальная. При этом наибольшая доля площади (62,7%) и промышленности (69,4%) приходится на долю таежной ПХС; а численности населения (50,3%) и сельского хозяйства (46,3%) – лесостепной аграрно-индустриальной. Минимальным удельным весом по всем показателям характеризуется тундровая ПХС.

В основе показателей, характеризующих структуру природно-хозяйственных систем, лежат статистические данные 203 муниципальных районов и 60 городских округов девяти регионов Западной Сибири. Результаты исследования могут использоваться для оптимизации пространственной структуры региональных природно-хозяйственных систем и определения стратегических перспектив развития.

Ключевые слова: районирование, природно-хозяйственная система, природопользование, социально-экономическое развитие, Западная Сибирь.

**B.A. Krasnoyarova^{1,2}, S.G. Platonova^{1,3}, S.N. Sharabarina¹,
V.V. Skripko^{1,2}, I.V. Arkhipova^{1,2}**
NATURAL-ECONOMIC ZONING OF WEST SIBERIA

¹Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, ²Altai State University, ³Altai State Agricultural University, Barnaul

Natural-economic zoning of West Siberia is based on the analysis of natural differentiation of the territory and socio-economic systems functioning. Natural-economic systems (NESs) were identified due to the use of zonal-azonal features of their geographical location and dominant type of nature management responsible for the interaction of natural and economic subsystems. The greatest specific weight in the structure of NESs parameters falls on taiga and forest-steppe agro-industrial systems. Taiga NESs are distinguished by the largest share of the area (62.7 %) and industry (69.4 %). In the forest-steppe agro-industrial NESs, the share of population constitutes 50.3 % and agriculture – 46.3 %. Tundra is characterized by the minimum specific weight of all indicators.

Statistical data from 203 municipal areas and 60 urban districts of nine regions of West Siberia became the basis for the indicators characterizing the structure of natural-economic systems. The results of the study can be used for the optimization of spatial structure of regional natural-economic systems and identification of prospects for their strategic development.

Key words: zoning, natural-economic system, nature management, socio-economic development, West Siberia.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-64-72

Введение

«Россия по праву пользуется мировой репутацией как страна, в которой география особенно успешно развивает районирование в качестве метода исследования и практики...», написал

Л.В. Смирнягин в своем введении к переизданной монографии Б.Н. Книповича [10, с. 8]*. И с этим утверждением трудно не согласиться, рассматривая весь спектр исследований представителей российской школы районирования, а также учитывая масштабы и разнообразие природных и социально-экономических условий нашей страны. И если первоначально природное и экономическое районирование развивалось параллельно, то уже на рубеже XX столетия все активнее в экономико-географических работах отстаивалась мысль, что «естественные условия района определяют исторические судьбы его» [10, с. 24], равно как и направления экономического развития. Вслед за природным и экономическим районированием формировался новый тип природно-хозяйственного районирования территории России. Пространственная дифференциация природы, населения и хозяйства требовала выделения районов, обладающих определенной спецификой, отличающей их от соседних регионов природными условиями, величиной и структурой ресурсного потенциала, производственной специализацией и т. д.

Теория и практика природно-хозяйственного районирования пережила несколько этапов своего развития, решая наряду с концептуальными научными конкретные практические задачи. В СССР, например, на фоне государственной собственности природно-хозяйственное районирование развивалось для управления народным хозяйством страны и связано с именами Н.Н. Баранского и Н.Н. Колосовского, разработавшими теоретические основы советской школы планировки, создания территориально-производственных комплексов. С развитием производительных сил и форм производственных отношений в соответствии с изменившимися задачами управления и планирования народного хозяйства, начиная с 80-х гг. прошлого столетия, менялись и подходы к природно-хозяйственному районированию, все больше отражая черты хозяйственной специализации регионов.

Природно-хозяйственное районирование рассматривалось, главным образом, как связующее звено между природным и социально-экономическим районированием [3], при этом научно-методической основой выступали системный и структурный подходы [9], ресурсообразующие [3] и территориальные природно-хозяйственные [11] системы, тип хозяйственного освоения территории [2; 8], экологический (природоохранный) подход [6].

Ю.Г. Саушкин [9] проводил природно-хозяйственное районирование исходя из сочетания районообразующих факторов, среди них – геологические (тектонические) структуры, оценка водных источников комплексного использования, степень концентрации крупной промышленности, транспортной сети, городского населения, значение лесных промышленных массивов, специализация сельского хозяйства и пр. При этом для каждого природно-хозяйственного района (ПХР) проводилась оценка развития производственных циклов и их стадий, что «расширяет и укрепляет механизм формирования природно-хозяйственных районов» [9, с. 10].

Представители иркутской научной школы в качестве ведущих признаков природно-хозяйственного районирования выделили тип хозяйственного освоения территорий и степень хозяйственной освоенности ресурсов [2; 8]. И.Л. Савельевой предложено выделение районов трех иерархических уровней: природно-хозяйственные регионы, мезорайоны и дробные ПХР. Основными районообразующими факторами выделения регионов являются, по мнению автора, транспортно-географическое положение, социально-экономический облик и особенности его трансформации в перспективе. Мезорайоны различаются геологическим строением и спецификой природопользования, а дробные ПХР – ландшафтными особенностями.

А.Д. Абалаков с соавторами также проводили природно-хозяйственное районирование Сибири и Иркутской области, в частности, с учетом геолого-геоморфологического строения, ландшафтных условий и природных ресурсов, социально-хозяйственных особенностей использования территории [1; 2]. Главный принцип природно-хозяйственного районирования – установление для каждого района определенного типа хозяйственного освоения территории, обусловленного своеобразием природной среды, ее ресурсным потенциалом и экономико-географическим положением [2].

Как видно из приведенных примеров, при разных научно-методических подходах районообразующие факторы во многом схожи и включают основные природные и социально-экономические характеристики территории, которые, на наш взгляд, должны учитывать современные

* За эту книгу отдельное спасибо Леониду Викторовичу, который сумел организовать и переиздать ряд работ отечественных ученых-географов по теории и практике, главным образом, экономического районирования, написанных и изданных иногда с большими купюрами и небольшими тиражами еще в 20-е годы XX столетия в период «большого перелома» нашей страны.

трансформационные процессы природной среды и общественно-экономической жизни страны. В этом смысле природно-хозяйственное районирование требует актуализации и дополнения.

Материалы и методы исследования

Предлагаемое природно-хозяйственное районирование выполнено для территории Западной Сибири на основе выделения природно-хозяйственных систем, концепция формирования которых была предложена Г.И. Швобсом [11], но реализуется нами на региональном уровне. Под природно-хозяйственной системой (ПХС) понимается совокупность природных и территориально-технологически и экономически взаимосвязанных между собой хозяйственных (социально-экономических) подсистем, совместно использующих и охраняющих природные, экономические и трудовые ресурсы, имеющих общую хозяйственную, социальную и природоохранную инфраструктуру и образующих единое, пропорционально развивающееся целое. Следовательно, ПХС – это хозяйственная система, структура и функционирование которой в значительной мере детерминированы природными условиями и ресурсами развития [7].

Выделение ПХС в пределах Западной Сибири осуществлялось в природных границах физико-географических зональных областей [5] и горных сооружений, скорректированных в соответствии с уже сложившимися хозяйственными системами муниципальных образований. В случае если муниципальный район находился в разных природных зонах, учитывались не столько соотношение площадей (доли от общей площади района в разных природных зонах), сколько особенности расселения населения, хозяйственная специфика района и связи с соседними муниципальными образованиями.

Для оценки современного состояния и функционирования ПХС регионального уровня были выбраны и рассчитаны основные показатели, характеризующие население, хозяйство и инфраструктуру территории (средние значения за пятилетний период 2009–2013 гг.). Исходными данными являлась официальная статистическая информация, размещенная в базе данных показателей муниципальных образований на сайте Федеральной службы государственной статистики [4]. Показатели характеризуют 203 муниципальных района и 60 городских округов 9 регионов Западной Сибири.

Результаты и их обсуждение

Для территории Западной Сибири (ЗС) были выделены следующие природно-хозяйственные системы (рисунок, табл. 1, 2). Названия ПХС даны по зонально-азональным особенностям их географического положения и преобладающему виду природопользования, определяющему специфику взаимоотношений природной и хозяйственной подсистем, особенности функционирования и перспективы развития ПХС.

Тундровая добывающая ПХС (I) занимает 12% площади Западной Сибири и 40% Ямало-Ненецкого автономного округа (Тазовский и Гыданский полуострова). Характеризуется самой низкой для Западной Сибири плотностью населения (0,1 чел./км²) и расселения (0,1 населенный пункт(н.п.)/тыс. км²). Здесь проживает 0,2% населения Западной Сибири и 6% ЯНАО. Основной вид экономической деятельности – добыча газа (3,6% общего объема промышленного производства Западной Сибири и 97% общего объема промышленного производства ЯНАО). В пределах ПХС производится почти 50% сельскохозяйственной продукции ЯНАО, связанной с традиционным укладом народов Севера (разведение оленей и рыболовство). Хотя по отношению к Западной Сибири эта доля ничтожно мала и составляет всего 0,2%.

Тажанская ПХС (II) – самая большая по площади в Западной Сибири (62,7%). Охватывает полностью территории ХМАО, Томской области, большую часть ЯНАО, Омской, Тюменской областей и частично Новосибирскую область. В пределах ПХС проживает четвертая часть населения Западной Сибири (27,1%). Доля промышленности в общем объеме промышленного производства Западной Сибири достигает максимального значения (69,4%). Кроме того, здесь развиваются лесная и деревообрабатывающая промышленность и сельское хозяйство, представленное оленеводством и рыболовством. По хозяйственной специализации подразделяется на три подсистемы.

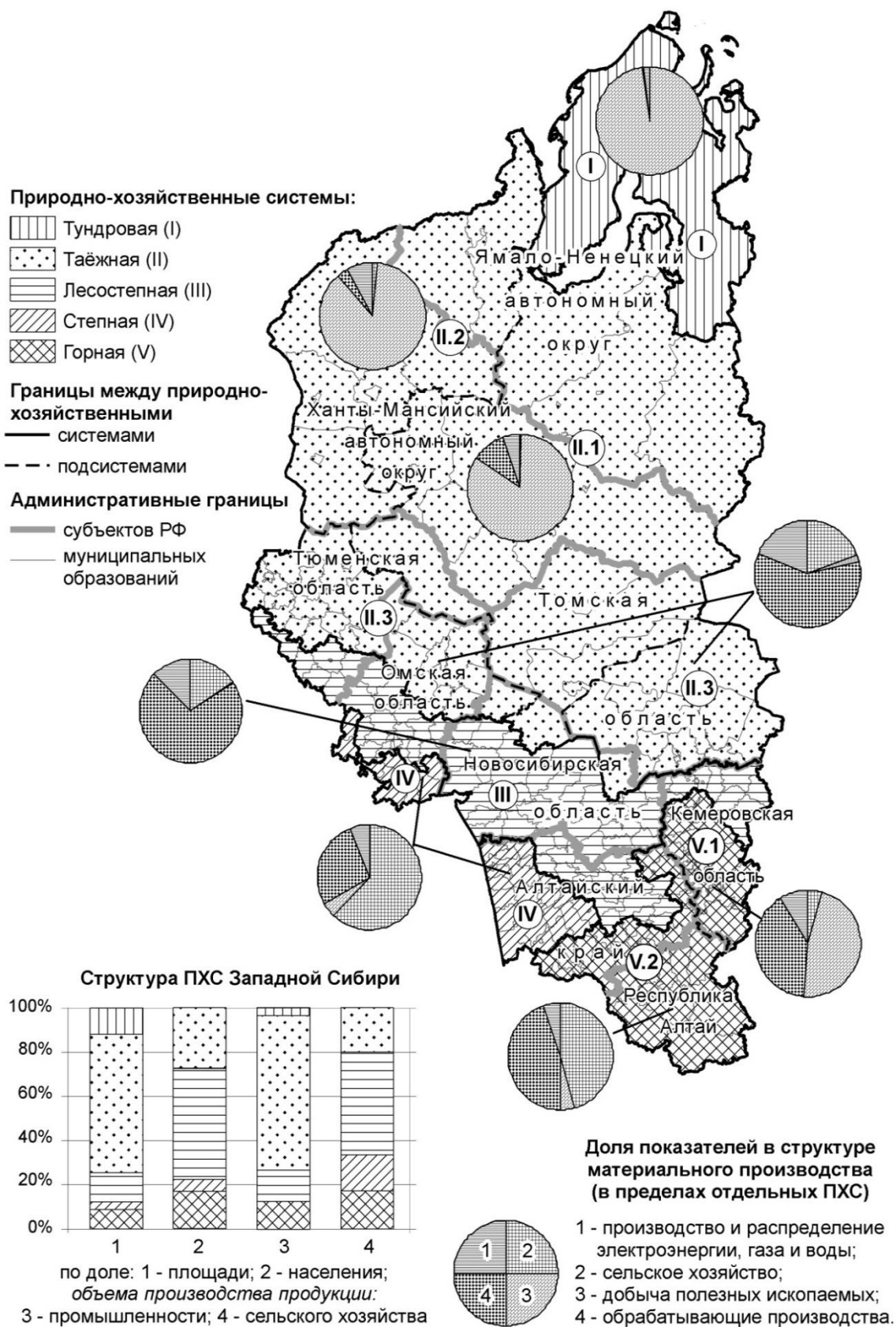


Схема пространственной организации ПХС Западной Сибири

Таблица 1

Структура природно-хозяйственной системы Западной Сибири

ПХС	Доля ПХС–структурных элементов от Западной Сибири, %			
	площади	численности населения	промышленности	сельского хозяйства
I. Тундровая	12,0	0,2	3,6	0,2
II. Таяжная:	62,7	27,1	69,4	20,1
II.1. Таяжная добывающая	33,2	11,0	61,9	1,8
II.2. Таяжная добывающая–лесохозяйственная–аграрная	15,3	2,4	3,4	1,0
II.3. Таяжная лесохозяйственная–аграрная	14,2	13,7	4,1	17,3
III. Лесостепная аграрно-индустриальная	12,7	50,3	14,4	46,3
IV. Степная аграрная	3,6	5,0	0,5	15,9
V. Горная:	9,0	17,4	12,1	17,5
V.1. Горная Кузнецко-Алатауская	2,7	14,1	11,5	8,5
V.2. Горная Алтайская	6,3	3,3	0,6	9,0

Таблица 2

Доля экономических показателей в структуре материального производства ПХС Западной Сибири

ПХС	Доля экономических показателей в структуре материального производства ПХС, %			
	сельского хозяйства	добывающей промышленности	обрабатывающей промышленности	производства и распределения электроэнергии, газа и воды
I. Тундровая	0,3	97,6	0,4	1,7
II. Таяжная:	1,6	78,5	13,4	6,5
II.1. таяжная добывающая	0,2	84,3	10,1	5,4
II.2. таяжная добывающая – лесохозяйственная – аграрная	1,5	87,0	3,5*	8
II.3. таяжная лесохозяйственная – аграрная	19,3	2,1	59,6*	19
III. Лесостепная аграрно-индустриальная	15,5	0,2	71,7	12,6
IV. Степная аграрная	62,2	4,6	27,2	6,0
V. Горная:	7,6	43,1	39,5	9,8
V.1. Горная Кузнецко-Алатауская	4,1	47,4	39,7	8,8
V.2. Горная Алтайская	45,7	4,2	44,7	5,4

Примечание: * – обрабатывающая промышленность с высокой долей лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Таяжная добывающая ПХС (II.1) территориально охватывает ХМАО, ЯНАО, северо-восточную часть Тюменской области и северо-западную часть Томской области, а также частично Новосибирскую область (33,2% площади ЗС). Здесь проживает 11% населения Западной Сибири. Плотность населения и расселения также достаточно низкие и составляют, соответственно, 2,3 чел./км² и 0,4 н.п./тыс. км². Таяжная ПХС обладает наибольшей промышленной мощностью региона (61,9% общего объема промышленного производства ЗС) с преобладающей ролью добычи углеводородов, равной 84,3% общего объема промышленного производства Таяжной добывающей ПХС и 73–93% – субъектов РФ, расположенных в ее пределах. В то же время ПХС II.1 по различным показателям неоднородна. В крупных городах ЯНАО и ХМАО сосредоточены большая часть населения и основной производственный потенциал. Тайга Тюменской, Томской, Новосибирской областей напротив характеризуются невысокой плотностью населения и относительно низкой степенью хозяйственной освоенности территории.

Таяжная добывающая–лесохозяйственная–аграрная ПХС (II.2) включает западную часть ЯНАО и ХМАО (приуральская) с низкой плотностью населения (1,1 чел./км²) и расселения (0,4 н.п./тыс. км²).

ПХС по сравнению с предыдущей отличается значительно меньшей долей промышленного производства (3,4% ЗС), хотя в общей структуре также преобладает добыча полезных ископаемых (87% ПХС). В обрабатывающей промышленности преобладают лесная и деревообрабатывающая отрасли.

Таежная лесохозяйственная–аграрная ПХС (II.3) характеризуется самыми высокими для таежной зональной области показателями плотности населения (6,8 чел./км²) и расселения (5,5 н.п./тыс. км²), густоты автодорог, сельскохозяйственной освоенности (доля в сельском хозяйстве составляет 17,3% ЗС и 19,3% Таежной ПХС), поскольку занимает ее южную часть с наиболее благоприятными природными условиями. Здесь преобладают лесная и деревообрабатывающая промышленности, а также аграрное природопользование скотоводческой специализации. В пределах данной ПХС в экономике повышается роль индустриально-урбанистических ядер, среди которых особое место занимают Тюмень и Томск с пригородами, сосредотачивающие население, инфраструктурные сооружения, высокотехнологичные производственные комплексы, управленческие функции, интенсивное сельское хозяйство. Кроме того, выделяются урбанистические центры более узкой специализации, например, г. Тобольск с развитой нефтехимической промышленностью.

Лесостепная аграрно-индустриальная ПХС (III) занимает южную часть Тюменской области и северную часть Кемеровской, центральные районы Омской области и Алтайского края, почти всю Новосибирскую область (кроме ее северной части). В пределах данной ПХС расположены центры регионов (Омск, Новосибирск, Барнаул), проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, что предопределяет ее более интенсивное развитие по сравнению с другими ПХС. Здесь на 12,7% площади Западной Сибири сосредоточено 50,3% ее населения, и, соответственно, отмечены самые высокие для равнинной территории показатели плотности населения (27,8 чел./км²) и расселения (11,6 н.п./тыс. км²), а также инфраструктурных сооружений. ПХС занимает ведущее место в Западной Сибири по показателям обрабатывающей промышленности (71,7% Лесостепной ПХС), производства и распределения электроэнергии, газа и воды (12,6%), объема обрабатывающих производств, оборота розничной торговли на душу населения. Наличие урбанистических центров определило высокую долю сельского хозяйства пригородного типа с самой высокой урожайностью зерновых и высокой плотностью поголовья скота в регионе.

Степная аграрная ПХС (IV) занимает относительно небольшую территорию (3,6% площади ЗС) в южной части Омской области и западной части Алтайского края. ПХС отличается самой высокой долей сельского хозяйства в структуре материального производства (62,2%), значительными показателями сельхозпроизводства (объем сельхозпроизводства на душу населения, сельскохозяйственная освоенность, распаханность, производство скота и птицы на убой и молока на душу населения), а также высокими значениями густоты автодорог. Промышленность представлена предприятиями пищевой отрасли и основной химии (Алтайский край).

Горная ПХС (V), сформировавшаяся на юго-востоке Западной Сибири в пределах предгорий и горных сооружений западной части Алтае-Саянской горной страны, занимает 9% площади Западной Сибири и характеризуется крайне неравномерной хозяйственной освоенностью территории, которая сложилась под влиянием а зональных природных факторов, таких как контрастный горный рельеф и распределение месторождений полезных ископаемых. В Горной ПХС проживает 17,4% населения Западной Сибири. Она включает две подсистемы: горную Кузнецко-Алатаусскую индустриально-аграрную (V.1) и горную Алтайскую аграрно-рекреационную (V.2).

Горная Кузнецко-Алатаусская индустриально-аграрная (V.1) ПХС расположена в пределах Кузнецкой межгорной котловины, Кузнецкого Алатау, Горной Шории и восточных склонов Салаира, в административном отношении она соответствует территории Кемеровской области. Отличительной особенностью данной ПХС является крайняя неравномерность хозяйственной освоенности при относительно малой площади (2,7% территории ЗС).

С одной стороны, здесь отмечаются самые высокие показатели в Западной Сибири: плотность населения (37,2 чел./км²) и расселения (11,7 н.п./тыс. км²), густая транспортная сеть, значительные объемы промышленного производства (47,4% ПХС V.1), половина которых приходится на добычу полезных ископаемых, прежде всего угля. Это крупный центр развития обрабатывающей промышленности (металлургии, химии) (44,7%) и энергетики (5,4%) на местной ресурсной базе. Рассматриваемая ПХС характеризуется интенсивным аграрным природопользованием с самыми высокими показателями производства продукции растениеводства и животноводства на единицу площади сельхозугодий. В то же время на территории ПХС, особенно по ее горной периферии, сохранились участки малонарушенных природных комплексов, многие из которых представляют

образцы редких или даже уникальных для Сибири экосистем и имеют природоохранный статус (например, Государственный заповедник «Кузнецкий Алатау»).

Горная Алтайская аграрно-рекреационная ПХС (V.2) в пределах гор и предгорий Алтайской горной области и западных склонов Салаира* охватывает территорию южной и восточной частей Алтайского края, а так же всю территорию Республики Алтай (6,3% площади ЗС). Здесь проживает 3,3% населения ЗС. Плотности населения и расселения достаточно низкие и составляют, соответственно, 3,8 чел./км² и 4,7 н.п./тыс. км². Значения показателей, характеризующих степень хозяйственной освоенности территории и интенсивность природопользования, закономерно снижаются с севера на юг, по мере увеличения абсолютных высот и расчлененности горного рельефа.

В числе ведущих здесь выделяется аграрное природопользование (45,7% доли показателей в структуре материального производства Горной ПХС). В предгорьях и низкогорье сформировались развитое растениеводство (производство зерновых и кормовых культур) и молочно-мясное животноводство с преимущественно стойловым содержанием скота. В среднегорье и высокогорье начинает преобладать животноводство мясомолочной специализации, ориентированное на использование естественных пастбищ, в то время как значение растениеводства заметно снижается. Другим важнейшим направлением развития данной территории являются природоохранная деятельность, рекреация и туризм. Максимальная концентрация объектов туристско-рекреационной инфраструктуры приурочена к Белокурихинской санаторно-курортной зоне и нижней части долины р. Катунь.

Таким образом, наибольший удельный вес в структуре показателей ПХС Западной Сибири имеют Таяжная и Лесостепная аграрно-индустриальная. При этом наибольшая доля площади (62,7%) и промышленности (69,4%) приходится на долю таяжной ПХС; а численности населения (50,3%) и сельского хозяйства (46,3%) – лесостепной аграрно-индустриальной. Минимальным удельным весом по всем показателям характеризуется Тундровая ПХС.

Заключение

Предлагаемое природно-хозяйственное районирование Западной Сибири выполнено на основе выделения природно-хозяйственных систем с учетом зонально-азональных особенностей их географического положения и преобладающего вида природопользования, определяющего специфику взаимоотношений природной и хозяйственной подсистем. Показателями хозяйственной структуры ПХС являются производство и распределение электроэнергии, газа и воды, добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, сельское и лесное хозяйство, а также их доля в материальном производстве. Границы ПХС совпадают с административными границами отдельных районов, объединенных по принципу однородности/близости природных условий и характера природопользования и являющихся субъектами управления. Последнее является обязательным условием эффективного функционирования любого хозяйствующего субъекта.

Учитывая, что в основе показателей, характеризующих структуру природно-хозяйственных систем, лежат статистические данные, полученные результаты имеют не только научный интерес, но и практическую значимость. Результаты исследования могут использоваться для оптимизации пространственной структуры региональных природно-хозяйственных систем и определения стратегических перспектив их развития.

Библиографический список

1. Абалаков А.Д., Бардамов В.Т. Природно-хозяйственное районирование Иркутской области // Изв. Иркут. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 15. С. 3–14.
2. Абалаков А.Д., Кузьмин С.Б., Базарова Н.Б., Новикова Л.С. Природно-хозяйственное районирование Сибири // Изв. Иркут. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2013. №2. С. 17–34.
3. Бакланов П.Я., Поярков Б.В., Каракин В.П. Природно-хозяйственное районирование территории: общая концепция и исходные принципы // География и природные ресурсы. 1984. №1. С. 7–15.
4. База данных показателей муниципальных образований // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (дата обращения: 14.12.2016).

* Территория западных склонов Салаира отнесена нами к данной горной Алтайской ПХС с позиций близости природных условий и общности системы хозяйствования.

5. Винокуров Ю.И., Цимбалец Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2006. 96 с.
6. Ключев Н.Н., Яковенко Л.М. Постсоветская Россия: природно-хозяйственное районирование // Проблемы региональной экологии. 2004. №4. С. 6–17.
7. Краснаярова Б.А., Платонова С.Г., Скрипко В.В., Шарабарина С.Н. Региональные природно-хозяйственные системы Обь-Иртышского бассейна: конфликты и развитие // Изв. Алтайского отделения Русского географического общества. 2015. №4. С. 21–27.
8. Савельева И.Л. Природно-хозяйственное районирование России // География и природные ресурсы. 1997. №4. С. 24–38.
9. Саушкин Ю.Г. Природно-хозяйственное районирование Советского Союза // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 1980. №4. С. 3–13.
10. Смирнягин Л.Б. Н. Книпович. М.: Трилобит, 2003. 160 с.
11. Швевс Г.И. Концепция территориальных природно-хозяйственных систем и вопросы рационального природопользования // Вопросы географии. 1987. №4. С. 30–38.

References

1. Abalakov, A.D. and Bardamov, V.T. (2016), "Natural and economic zoning of Irkutsk region", *Izv. Irkut. un-ta, Ser. Nauki o zemle*, vol. 15, pp. 3–14.
2. Abalakov, A.D., Kuzmin, S.B., Bazarova, N.B. and Novikova, L.S. (2013), "Natural and economic zoning of Siberia", *Izv. Irkut. un-ta, Ser. Nauki o zemle*, no. 2, pp. 17–34.
3. Baklanov, P.Ya., Poyarkov, B.V. and Karakin, V.P. (1984), "Natural and economic zoning of the territory: general concept and initial principles", *Geografiya i prirodnye resursy*, no. 1, pp. 7–15.
4. Federal State Statistics Service, "Database of indicators of municipalities", available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (Accessed 14 December 2016).
5. Vinokurov, Yu.I. and Cimbalej, Yu.M. (2006), *Regionalnaya landshaftnaya struktura sibiri*, Izd-vo Alt. gos. un-ta, Barnaul, Russia.
6. Klyuev, N.N. and Yakovenko, L.M. (2004), "Post-Soviet Russia: Natural and Economic Zoning", *Problemy regionalnoj ehkologii*, no. 4, pp. 6–17.
7. Krasnoyarova, B.A., Platonova, S.G., Skripko, V.V. and Sharabarina, S.N. (2015), "Regional natural-economic systems of the Ob-Irtysh basin: conflicts and development", *Izv. Altajskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva*, no.4, pp. 21–27.
8. Saveleva, I.L. (1997), "Natural and economic zoning of Russia", *Geografiya i prirodnye resursy*, no. 4, pp. 24–38.
9. Saushkin, Yu.G. (1980), "Natural and economic zoning of USSR", *Vestn. MGU, Ser. 5 Geografiya*, no. 4, pp. 3–13.
10. Smirnyagin, L.B. (2003), *B.N. Knipovich: sbornik trudov*, Trilobit, M., Russia.
11. Shvebs, G.I. (1987), "The concept of territorial natural-economic systems and issues of rational nature management", *Voprosy geografii*, no. 4, pp. 30–38.

Поступила в редакцию: 08.09.2017

Сведения об авторах

Краснаярова Бэлла Александровна

доктор географических наук, заведующая лабораторией ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования, Институт водных и экологических проблем СО РАН; 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

e-mail: bella@iwepru

Платонова Софья Григорьевна

кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем СО РАН; 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

e-mail: sgplatonova@mail.ru

About the authors

Bella A. Krasnoyarova

Doctor of Geographical Sciences, Head of the Laboratory for Landscape and Water-Ecological Research and Nature Management, Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS; 1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

Sofya G. Platonova

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher, Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS; 1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

Шарабарина Софья Николаевна

кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем СО РАН;
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

Sofya N. Sharabarina

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS;
1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

e-mail: sharabarina@iwep.ru

Скрипко Вадим Валерьевич

кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем СО РАН;
Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1;
доцент географического факультета, Алтайский государственный университет;
656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61

Vadim V. Skripko

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS;
1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia;
Associate Professor, Faculty of Geography, Altai State University;
61, Lenin Ave., Barnaul, 656049, Russia

e-mail: skripko@inbox.ru

Архипова Ирина Владимировна

кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем СО РАН,
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

Irina V. Arkhipova

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS;
1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

e-mail: rgo.alt_22@inbox.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Красноярова Б.А., Платонова С.Г., Шарабарина С.Н., Скрипко В.В., Архипова И.В. Природно-хозяйственное районирование Западной Сибири // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.64–72. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-64-72

Please cite this article in English as:

Krasnoyarova B.A., Platonova S.G., Sharabarina S.N., Skripko V.V., Arkhipova I.V. Natural-economic zoning of West Siberia // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 64–72. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-64-72

УДК 312.1. 921 (470)

О.А. Балабейкина, Э.Л. Файбусович
УРОВЕНЬ УРБАНИЗИРОВАННОСТИ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:
РЕГИОНАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург*

Приведены критерии, используемые для анализа процесса урбанизации на примере субъектов Российской Федерации. Разработана авторская методика расчета показателей, позволяющих определить степень урбанизированности страны в целом и ее отдельных регионов. Оценивая уровень урбанизированности территории, авторы анализируют такие показатели, как отношение площади городской территории к общей площади региона; медианная людность городов; соотношение людности первого и второго по численности городов региона; доля населения городов в численности населения субъекта РФ; плотность населения городов; густота городской сети; средний уровень людности городов. Индексированные расчеты уровня урбанизированности приведены для каждого из

субъектов Российской Федерации. Уточняется смысл наиболее употребляемых в геоурбанистике терминов, таких как «урбанизированность», «урбанизация», «уровень урбанизации», разграничивая понятия «урбанизированность населения» и «урбанизированность территории».

Ключевые слова: урбанизация, уровень урбанизации, уровень урбанизированности территории, показатели уровня урбанизированности, география городов.

O.A. Balabeykina, E.L. Faibusovich

**THE URBAN EXTENSION LEVEL OF THE RUSSIAN FEDERATION'S TERRITORY:
REGIONAL ASPECT**

Saint-Petersburg State University of Economics, St.-Petersburg

The paper presents criteria that are used for the analysis of the urbanization process by the example of the Russian Federation. The authors have developed methodology for the calculation of indices serving to determine the degree of a country's urban extension in general as well as of its particular regions. Evaluating the urban extension level of a territory, the authors propose to analyze such indices as the ratio of the urban area to the total area of the region; median population of cities; population ratio of the first and second biggest cities of the region; share of city inhabitants in the population of the constituent territory of the Russian Federation; density of urban population; density of urban network; and the average population size of cities. Indexed calculations of the urban extension level are provided for all constituent territories of the Russian Federation.

The authors specify the meaning of the terms most widely used in geographic and urban studies, such as «urban extension», «urbanization», and «urbanization level», differentiating between «urban extension of the population» and «urban extension of the territory».

Key words: urbanization, level of urbanization, urban extension level of the territory, indices of the urban extension level, geography of cities.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-72-82

Среди направлений современной отечественной гуманитарной географии наиболее продуктивна уже многие десятилетия геоэктика, включающая в себя геурбанистику и георуралистику. В области геоурбанистики наиболее известны работы Г.М. Лаппо, Е.Н. Перцика, Б.С.Хорева [3; 10; 22], а георуралистике посвящены широко известные исследования Т.Г. Нефедовой [7]. При этом работы в области геоурбанистики не только имеют теоретическое значение, но и находят практическое применение.

Актуальность данного направления социально-экономической географии сохраняется многие десятилетия и выражается в исследованиях молодых ученых, что находит выражение в диссертационных исследованиях и научных статьях не только географов-урбанистов, но и представителей других наук [11; 14; 15; 21]. Все исследователи рассматривают разные аспекты проблем геоурбанистики. Хотя нужно отметить недостаточно четкую трактовку основных для данной науки терминов. Прежде всего, речь идет о таких понятиях, как «урбанизация» и «уровень урбанизации», «урбанизованность» (урбанизированность) и «уровень урбанизированности». Большинство авторов урбанизация понимается как процесс роста доли городского населения в населении мира, страны, региона, а уровень урбанизации измеряется в процентах. Можно говорить об урбанизации как о процессе «огороживания» населения изучаемой территории и формировании системы городского расселения.

Если речь идет о распространении среди населения городского образа жизни, то говорят об *урбанизированности населения*. В случае, когда говорят о развитии городского расселения и формировании систем городов, имеется в виду *урбанизированность территории*. Существуют серьезные исследования, касающиеся вопросов оценки уровня урбанизированности территории [11; 13], но универсальной общепринятой методики для этого нет. Последнее обстоятельство обуславливает актуальность рассмотрения альтернативных способов выявления степени урбанизированности стран и регионов.

Цель данной статьи – разработка авторской методики оценки урбанизированности территории и анализ урбанизированности территории Российской Федерации на основе общедоступной статистической информации [9].

В 1974 г. одним из авторов этой работы была сделана попытка рассмотреть обозначенную проблему на примере некоторых регионов Европейской части РСФСР [20]. В данной работе методика расчета урбанизированности территории опиралась на методику, предложенную И.В. Зориным и И.В. Канцобовской [2].

Возможно, в связи с малой известностью указанных выше публикаций пионерные исследования по данной проблеме долгое время не имели продолжения. Социально-экономическое развитие страны за прошедший с того времени период потребовало более детального рассмотрения методики оценки процесса урбанизации. Проблемы роста и значения городских агломераций, роста крупных городов и судьбы малых городов становятся все более острыми и требуют изучения именно урбанизированности территории. Научных работ, посвященных решению этой проблемы, не было в отечественной географии несколько десятилетий. Наконец, в первых годах XXI в. к рассматриваемому нами вопросу на уровне диссертационного исследования и фундаментальных научных статей обратился Р.А. Попов [14; 15].

В поддержку необходимости продолжения таких исследований в наши дни косвенно выразился молодой ученый М.Ю. Микрюков: «Продолжение в России крупногородской стадии урбанизации обуславливает миграционную и естественную убыль населения как в средних, так и в малых городах страны в целом, так и в большинстве ее моногородов» [4]. В этой работе автор связывает судьбы исследуемых им моногородов с их положением в системе городского расселения. Специфика этих систем во многом определяется именно различиями в степени урбанизированности территории регионов их (моногородов) локализации.

Для характеристики степени урбанизированности территории совершенно недостаточно ограничиваться определением доли городского населения в процентах. В этом случае в числе лидеров урбанизации могут оказаться гигантские по площади северные регионы страны – Якутия, Магаданская и Мурманская области и т. д., что совершенно искажает оценку развития городской жизни в этих регионах. Поэтому мы предложили еще три показателя: плотность населения городов, т.е. соотношение численности населения городов региона к площади его территории; густота сети городов (число городов на 10 тыс. км²) и средняя людность городов региона. При расчете показателей уровня урбанизированности территории в нашем исследовании во всех случаях речь идет только о городах (исключены из подсчетов поселки городского типа из-за ограниченности городских функций этого типа городских поселений). Для объективной оценки уровня урбанизированности территории желательно проанализировать данные и по отношению площади городской территории к общей площади региона. На значение этого показателя в исследованиях по геоурбанистике указывают ученые, занимающиеся данной проблематикой, например, А.П. Обедков [8].

К сожалению, из-за неполноты исходной информации последний показатель мы рассчитали для ограниченного числа регионов Северо-Запада России. Так, расчеты показали, что в Новгородской области города занимают 0,6% всей площади субъекта, а в Калининградской области – 4,4% территории, т.е. по этому показателю уровень урбанизированности территории уступает уровню урбанизированности населения в десятки раз.

Кроме того, определенный интерес представляют данные о медианной людности городов. Результат вычислений позволяет судить о концентрации населения в многолюдных городах. По нашим расчетам медиана равна 285 тыс. чел., что, например, составляет численность населения г. Тамбова.

Итак, половина всего населения городов в стране сосредоточена всего в 68 городах, по людности превосходящих Тамбов. Распределение этих многолюдных городов по федеральным округам Российской Федерации показано в табл. 1.

Можно считать, что наличие городов с оптимальной людностью (больше 285 тыс.чел) – один из показателей урбанизированности территории России. Мы солидарны с историком Б.Н. Мироновым о том, что «чем крупнее город (...), тем явственнее в нем проявляются черты городского образа жизни: деятельность людей становится профессионально разнообразной благодаря углублению разделения труда» [5, с. 799]. Интересно сопоставить полученные нами данные с данными Б.Н. Миронова на 1910 г. Большие для того времени города с населением более 100 тыс. составляли для европейской части России 3,3%, но в них проживало 40% всего городского населения [5, с. 798]. Современные данные говорят, что в 68 крупных городах проживает половина всех городских жителей.

Таблица 1

Распределение многолюдных городов по федеральным округам РФ (2015 г.)

Федеральный округ	Города-миллионники	Города с населением 500 тыс.чел. – 1 млн. чел.	Города с населением 285–500 тыс. чел.
Дальневосточный	0	2	1
Крымский	0	0	2
Приволжский	4	7	3
Северо-Западный	1	0	4
Северо-Кавказский	0	1	2
Сибирский	3	5	2
Уральский	3	1	4
Центральный	2	3	13
Южный	2	2	1

По информации, содержащейся в газете «Санкт-петербургские ведомости» от 17 марта 1917 г., испанский урбанист В. Мюллер идеальным считает город с населением 0,5 млн чел. Согласно нашим расчетам получается, что «идеальных по людности» городов в РФ насчитывается 32.

Большой интерес представляют также данные о соотношении людности первого и второго по численности населения городов региона. В большинстве регионов центр субъекта РФ превосходит по людности все остальные города. Исключение составляют Вологодская и Кемеровская области, Республика Ингушетия, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Мы исключили из подсчетов города федерального значения, а также Ленинградскую и Московскую области ввиду того, что роль их столиц выполняют города, являющиеся отдельными субъектами с соответствующим статусом.

Из оставшихся 75 субъектов выделены регионы, где примерно соблюдается правило «ранг–размер» Дж. Ципфа: второй по людности город уступает по численности первому (центральному) не более, чем в 2,5 раза. Этому правилу соответствуют всего 13 субъектов РФ (Архангельская, Белгородская, Владимирская, Иркутская, Оренбургская, Псковская, Самарская области, Краснодарский край, Хабаровский край, Республики Коми, Крым, Татарстан и Хакасия). Как можно увидеть, правило Ципфа в случае с регионами РФ не соблюдается. Оно не подтверждается и на материале крупных экономических районов, которые в большей степени являются комплексными территориальными образованиями по сравнению с федеральными округами и субъектами РФ. Результаты расчетов показали, что наиболее близки к этому правилу Волго-Вятский, Сибирский и Центрально-Черноземный районы.

Еще меньше соответствий (всего три) отмечено для третьего по численности города. Это правило характерно для Владимирской области, Республик Крым и Хакасия. Как отмечает В.А. Шупер, «при формировании в системах городского расселения иерархической структуры, в условиях возрастания их зрелости ухудшается соответствие правилу «ранг–размер» и улучшается соответствие теории центральных мест» [23, с. 206]. Это связано с тем обстоятельством, что вторые–третьи города не являются элементами системы расселения с выполнением всех необходимых городских функций, а скорее всего, представляют собой «индустриальные деревни». Например, в Республике Тыва все четыре города, кроме Кызыла, имеют общую численность населения всего 28 тыс. чел., т.е. в 4 раза уступают столице потому, что выполняют функции центров горно-добывающей промышленности. Еще в большей мере это проявляется в Мурманской области, где треть городов являются центрами горно-добывающей промышленности и только один из них – Апатиты (второй город) относится к числу средних по людности городов и уступает областному центру более чем в 5 раз.

Ряд авторов используют для анализа данные о средней людности городов. Например, в исследовании Б.Н. Миронова значительная часть посвящена городским поселениям России в историческом разрезе. Показана динамика с 1646 по 2009 г. для территории европейской части России и Сибири, что почти совпадает с территорией РФ. В начале периода средняя людность городов была 2,7 тыс.чел., а в 2009 г. уже 87 тыс. [5, с. 799]. Сам по себе показатель средней людности малоинформативен.

Если значение каждого показателя выразить в системе баллов, индексов, то их сумма (каждого из

четырёх выделенных показателей) может быть основанием для оценки степени урбанизированности территории. Ввиду невозможности введения обоснованных поправочных коэффициентов для учета веса каждого показателя пришлось обойтись без них. В качестве примера приведем результаты расчета этих показателей по субъектам Северо-Западного федерального округа. В табл. 2 рассчитаны данные по каждому из показателей и индексы в %. Сумма индексов по каждому региону отражает уровень урбанизированности его территории.

Таблица 2

Показатели урбанизированности территории Северо-Западного федерального округа (2015 г.)

Субъект	Доля населения городов	Индекс	Плотность населения городов, чел./км ²	Индекс	Густота городской сети (количество городов на 10 тыс. км ²)	Индекс	Средний уровень людности городов, тыс. чел.	Индекс	Сумма
Архангельская обл.	70	83	2	0,2	0,3	0,2	61	27	110
Вологодская обл.	67	79	5,5	5	0,1	0,5	53	24	108
Карелия	73	87	3	2	0,7	0,5	36	16	105
Калининградская обл.	75	89	49	42	15	85	33	15	231
Коми	67	79	1,5	1	0,2	0,1	57	25	105
Ленинградская обл.	53	63	11	9	4	23	31	14	109
Мурманская обл.	84	100	4	3	1,1	6	40	18	127
Ненецкий а.о.	53	62	0,0	-	0,0	-	23	10	72
Новгородская обл.	62	73	7	5	2	11	40	18	107
Псковская обл.	63	74	7,4	5	2,5	14	29	13	106

Аналогичные расчеты сделаны для всех регионов РФ (без городов федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя). На основе этих расчетов выделено 4 группы регионов по уровню урбанизированности территории. Данные представлены в табл. 3. Лидеры, попавшие в группу «сверхурбанизированные» (индекс выше 200), – Московская обл. (317), Самарская обл. (241), Калининградская обл. (231). Остальные регионы ранжированы по группам.

Рассматриваемые нами закономерности более отчетливо проявляют себя в случаях, когда города выступают в качестве полюсов роста разного уровня. При этом большое влияние на их развитие оказывает институциональный фактор [18]. Еще более выразительно звучит предложение исследовать миссию города [19].

В идеале, оптимальным является формирование городских систем с относительно равномерным размещением в пределах отдельных субъектов РФ. Однако очевидно, что реализовать идею равномерности нет возможности. Таковая возникла бы при наличии равнинной местности с благоприятным климатом для развития экономики, равномерно освоенной в хозяйственном отношении. Помимо равномерности очень важны сравнительно небольшие расстояния между городами, прежде всего, от городов более низкого ранга к городам более высокого. Совершенно очевидно, что для гигантских по площади территорий регионов Сибири и Дальнего Востока таких условий нет, поскольку значительная часть городов там возникла на базе разработки полезных ископаемых, а размещение месторождений отнюдь не является равномерным. Поэтому ожидать соблюдения урбанистических закономерностей на территории Якутии или Красноярского края не приходится.

Таблица 3

Уровень урбанизированности территории субъектов РФ (2015 г.)

<i>Крайне слабый (коэффициент менее 100)</i>	<i>Средний (коэффициент 100-150)</i>	<i>Высокий (коэффициент 150-200)</i>
Амурская обл. (98) Бурятия (98) Карачаево-Черкессия (95) Еврейская а\о (80) Забайкальский край (78) Саха (Якутия) (78) Калмыкия (74) Ненецкий а\о (73) Тыва (71) Чукотский а\о (61) Алтай Республика (60)	Башкортостан (148) Хабаровский край (148) Саратовская обл. (147) Томская обл. (141) Астраханская обл. (138) Смоленская обл. (137) Пермский край (136) Ставропольский край (135) Брянская обл. (134) Рязанская обл. (134) Курская обл. (133) ХМАО-ЮГРА (133) Пензенская обл. (131) Приморский край (131) Дагестан (129) Камчатский край (128) Мурманская обл. (126) Орловская обл. (126) Чеченская Республика (124) Оренбургская обл. (123) Марий Эл (122) Иркутская обл. (121) Красноярский край (121) Тамбовская обл. (119) Ямало-Ненецкий а\о (118) Тверская обл. (116) Мордовия (114) Алтайский край (111) Адыгея (110) Архангельская обл. (110) Сахалинская обл. (110) Ленинградская обл. (109) Хакасия (109) Вологодская обл. (108) Новгородская обл. (107) Кировская обл. (107) Псковская обл. (106) Карелия (105) Коми (105) Костромская обл. (105) Курганская обл. (105) Магаданская обл. (102)	Северная Осетия (199) Ивановская обл. (192) Татарстан (192) Владимирская обл. (186) Тульская обл. (186) Челябинская обл. (185) Удмуртия (179) Ингушетия (174) Чувашия (172) Ярославская обл. (172) Кемеровская обл. (171) Липецкая обл. (170) Ростовская обл. (168) Нижегородская обл. (166) Воронежская обл. (165) Ульяновская обл. (162) Новосибирская обл. (161) Калужская обл. (160) Тюменская обл. (160) Свердловская обл. (157) Краснодарский край (155) Республика Крым (153) Волгоградская обл. (152) Кабардино-Балкария (152) Белгородская обл. (151)

Основная цель расчета показателей урбанизированности – отразить степень доступности городской среды для населения региона. Максимум преимуществ городской жизни обеспечивают большие города. При этом гипотетически чем больше людность города, тем больше преимуществ для проживающих в нем. Отсюда возникает необходимость обращения к показателю средняя людность городов. Еще один значимый показатель – доля городского населения, проживающего в самом крупном городе региона (табл. 4). За редким исключением это административные центры субъектов РФ.

Урбанизированность территории касается и не проживающих в городах людей. Поэтому важным становится показатель доли населения городов в структуре населения региона.

Таблица 4

Доля городского населения, проживающего в самом крупном городе субъекта РФ (2015 г.)

<i>Доля городского населения, проживающего в самом крупном городе субъекта РФ (до 50%)</i>	<i>Доля городского населения, проживающего в самом крупном городе субъекта РФ (до 50–75%)</i>	<i>Доля городского населения, проживающего в самом крупном городе субъекта РФ (более 75%)</i>
Московская обл. (4,7) Ленинградская обл. (10) Кемеровская обл. (25,5) ХМАО-ЮГРА (25,7) ЯНАО (27,3) Краснодарский край (29) Ставропольский край (29) Владимирская обл. (33,5) Республика Крым (35) Иркутская обл. (36) Вологодская обл. (39,8) Свердловская обл. (40,5) Коми (42) Челябинская обл. (42) Татарстан (43,2) Белгородская обл. (43,7) Архангельская обл. (44,1) Приморский край (45,5) Тульская обл. (45,5) Калужская обл. (46,3) Мурманская обл. (46,4) оренбургская обл. (46,5) Тверская обл. (47) Самарская обл. (47,7) Амурская обл. (47,8) Башкортостан (48,6) Дагестан (49) Саратовская обл. (49,7)	Алтайский край (50) Псковская обл. (50,7) Смоленская обл. (50,8) Ивановская обл. (51,2) Красноярский край (52) Тамбовская обл. (51,3) Сахалинская обл. (52,9) Нижегородская обл. (53) КБР (53,2) Хакасия (53,5) Пермский край (54,8) Чукотский а/о (75,8) Волгоградская обл. (56) Новгородская обл. (57,1) Брянская обл. (57,3) Ингушетия (58) Карелия (58,8) Саха (Якутия) (59,3) Чеченская Республика (59,8) Кировская обл. (60,5) Ярославская обл. (60,7) Хабаровский край (61,6) Калининградская обл. (62,2) Чувашия (62,2) Пензенская обл. (63,7) Республика Удмуртия (64,3) Костромская обл. (64,4) Курганская обл. (66) Забайкальский край (66) Курская обл. (66) КЧР (68) Липецкая обл. (68,6) Северная Осетия (70,8) Воронежская обл. (71,3) Орловская (73,8) Томская (73,8) Рязанская обл. (74) Мордовия (74,7) Марий Эл (74,8)	Тюменская обл. (75) Камчатский край (75,2) Ростовская обл. (75,8) Тыва (77) Ульяновская обл. (77,8) Новосибирская обл. (79,2) Калмыкия (82,2) Астраханская обл. (82,6) Бурятия (83,3) Еврейская а/о (89,4) Адыгея (92) Омская обл. (92,3) Магаданская обл. (94,8)

Очень важен учет транспортной доступности городов, так как она усиливает роль городских функций. Мы не берем во внимание водный транспорт (он сезонный); специфична роль и воздушного транспорта, особенно в местных сообщениях. Правильнее было бы учитывать развитие автотранспортной сети, но ввиду разнокачественности автодорожной инфраструктуры на территории субъектов РФ мы не берем ее во внимание. Большую роль играет расположение городов по железной дороге. Это определяет необходимость расчета доли городов региона, расположенных на железной дороге (табл. 5), от общей их численности и долю горожан, не имеющих возможности пользоваться в своем городе железнодорожным транспортом.

Очень полезны были бы данные о среднем расстоянии между городами, но получение данного показателя требует доработки унифицированной методики расчета, сложного в техническом исполнении [17].

Таблица 5

Удельный вес городов субъекта РФ, расположенных рядом с железными дорогами

<i>Доля городов субъекта РФ, расположенных рядом с ж.д. (до 50%)</i>	<i>Доля городов субъекта РФ, расположенных рядом с ж.д. (до 50%-75%)</i>	<i>Доля городов субъекта РФ, расположенных рядом с ж.д. (выше 75%)</i>
Республика Алтай (0) Камчатский край (0) Магаданская обл. (0) Ненецкий а\о (0) Республика Тыва (0) Чукотский а\о (0) Республика Саха (Якутия) (23) Республика Калмыкия (33) Томская обл. (33,3) Калужская обл. (45,4) Пензенская обл. (45,4) Ивановская обл. (47)	Республика Адыгея (50) Республика Ингушетия (50) Карачаево-Черкесская Республика (50) Республика Марий Эл (50) Республика Крым (50) ЯНАО (50) Сахалинская обл. (53,3) Республика Мордовия (57) Орловская обл. (57) Рязанская обл. (58,3) Республика Татарстан (59) Вологодская обл. (60) Республика Хакасия (60) Чеченская Республика (60) ХМАО-Югра (62,5) Кировская обл. (66,6) Костромская обл. (66,6) Омская обл. (66,6) Республика Бурятия (66,7) Ростовская обл. (66,7) Чувашская Республика (66,7) Мурманская обл. (68,7) Архангельская обл. (69,2) Республика Башкортостан (71,4) Нижегородская обл. (71,4) Хабаровский край (71,4) Пермский край (72) Ярославская обл. (72,7) Смоленская обл. (73,3) Волгоградская обл. (73,6) Тульская обл. (73,6)	Кабардино-Балкарская Республика (75) Липецкая обл. (75) Тамбовская обл. (75) Саратовская обл. (77,7) Владимирская обл. (78,2) Псковская обл. (78,5) Забайкальский край (80) Курская обл. (80) Челябинская обл. (80) Брянская обл. (81,2) Белгородская обл. (81,8) Алтайский край (83,3) Астраханская обл. (83,3) Республика Северная Осетия-Алания (83,3) Ульяновская обл. (83,3) Московская обл. (84,6) Иркутская область (86,3) Калининградская обл. (86,3) Воронежская обл. (86,6) Ленинградская обл. (87) Свердловская обл. (88) Амурская обл. (88,9) Курганская обл. (88,9) Ставропольский край (89,4) Республика Дагестан (90) Республика Коми (90) Новгородская обл. (90) Самарская обл. (91) Тверская обл. (91,3) Оренбургская обл. (91,6) Приморский край (91,6) Республика Карелия (92,3) Краснодарский край (92,3) Новосибирская обл. (92,8) Кемеровская обл. (95) Еврейская а\о (100) Тюменская обл. (100) Республика Удмуртия (100)

При апробации материалов данной статьи на заседании кафедры региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного экономического университета проф. В.М. Разумовский высказал мнение, что полученные результаты об урбанизированности территорий регионов России были бы гораздо более объективными, если бы удалось собрать материал об уровне развития присущей городам инфраструктуры помимо рассмотренных нами данных о железных дорогах, но подобную информацию трудно найти и нет возможности в широком масштабе применить метод полевых исследований. Однако в 1970-х гг. уже была предпринята попытка реализации таких исследований на примере городов и поселков городского типа Волгоградской области [6].

Можно задать вопрос, какое значение имеют выводы об уровне урбанизированности территории России в упомянутой нами статье П.М. Поляна или в представленной нами работе. Обычно считается, что рост уровня урбанизации и урбанизированности территории в глобальном или региональном масштабе – явление прогрессивное, положительное. Но есть сомнения по этому поводу. Проживание в городе, как известно, имеет и негативные стороны для самих горожан (уровень

преступности, тяжелая экологическая обстановка, трудности с транспортом и др.). В связи с этим во многих странах наблюдался процесс субурбанизации, в ходе которого более состоятельные люди предпочитают селиться за пределами больших городов.

В близких к геоурбанистике научных дисциплинах появляются статьи в духе «антиурбанизированности». Самый яркий пример в отечественной литературе – книга «Водные ресурсы в ландшафтно-усадебной урбанизации территорий России в XXI в.». Авторы ряда статей этого сборника выступают за ландшафтно-усадебную урбанизацию и даже видят в будущем мир без городов. Среда современных крупных городов такова, что лучше жить в сельской местности, так как в наше время появились возможности работать и учиться и вне города [1].

Формулируя основные направления развития геоурбанистики, Е.Н. Перцик отметил в том числе и «создание географической теории города, урбанизации в рамках общей междисциплинарной теории урбанизации» [10, с. 328]. Результаты нашего исследования показывают необходимость развития теоретических направлений урбанистики в этом ключе. Трудности городской жизни связаны с излишне высоким уровнем урбанизированности территории. Следовательно, научные работы должны быть направлены на выявление уровня оптимальной урбанизированности территории, являясь предметом специальных исследований.

Библиографический список

1. *Водные ресурсы* в ландшафтно-усадебной урбанизации территорий России в XXI в. Тюмень, 2016. 316 с.
2. Зорин И.В., Канцеровская И.В. Некоторые методы измерения уровня урбанизации // Проблемы современной урбанизации. М., 1972. С. 191–203.
3. Лаппо Г.М. Города России. Взгляд географа. М.: Новый хронограф, 2012. 504 с.
4. Микрюков М.Ю. Факторы, проблемы и модели развития моногородов России: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2016. 26 с.
5. Мионов Б.Н. Российская Империя: от традиции к модерну в трех томах Т.1. СПб.: Дмитрий Буланин, 2014. 896 с.
6. Миронова Е.В., Файбусович Э.Л. Пути развития городских поселений Волгоградской области // Экономико-географические проблемы Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1972. Вып.1. С. 10–16.
7. Нефедова Т.Г. Десять актуальных вопросов о сельской России. Ответы географа. М.: URSS, 2014. 310 с.
8. Обедков А.П. Большие города как специфическая особенность формирования городского расселения российского Севера // Урбанизация в условиях трансформации социально-экономической структуры общества. Смоленск: Универсум, 2003. С. 138–144.
9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096199984 (дата обращения: 15.06.2016).
10. Перцик Е.Н. Географическая мысль: история, проблемы, поиск решений. История и методология географической науки, географические аспекты развития городов и урбанизации. М.: Мастер, 2013. 428 с.
11. Петерс Е.В., Жеребцова Ю.С., Петрович З.И. Формирование урбанизированных территорий в Кузбассе // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2012. №4(92). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-urbanizirovannyh-territoriy-v-kuzbasse> (дата обращения: 07.04.2017).
12. Полян П.М. Урбанизированность и методы ее оценки // Известия АН СССР. Сер. Геогр. 1980. №5. С. 63–77.
13. Полян П.М. Урбанизированность СССР (к методике и оценки картографирования) // Известия АН СССР. Сер. Геогр. 1987. №2. С. 35–42.
14. Попов Р.А. Динамика и региональные различия урбанизованности России во второй половине XX века: дис. ... канд. геогр. наук. М., 2005. 185 с.
15. Попов Р.А. Россия и ее регионы в XX веке: территория – расселение – миграции / под ред. О. Глезер и П. Поляна. М.: ОГИ, 2005. С. 215–244.
16. Розенфельд Ю.Н. Проблемы анализа современного уровня урбанизированности в Российской Федерации // Статистика и экономика. 2014. №2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-analiza->

sovremennogo-urovnya-urbanizirovannosti-v-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 07.04.2017)

17. *Трейвиш А.И.* Город, район, страна и мир. Развитие России глазами страноведа. М.: Новый хронограф, 2009. 372 с.

18. *Трифенова З.А.* Влияние институционального фактора на социально-экономическое развитие городов Чувашской Республики // Урбанизация в условиях трансформации социально-экономической структуры общества. Смоленск: Универсум, 2003. С. 193–201.

19. *Трофимов А.М., Панасюк М.В.* Миссия города как ориентир стратегии социально-экономического развития // Урбанизация в условиях трансформации социально-экономической структуры общества. Смоленск: Универсум, 2003. С. 201–205.

20. *Файбусович Э.Л.* Степень урбанизованности территории Поволжья и сопредельных экономических районов // Экономико-географические проблемы Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1974. С. 75–83.

21. *Фомкина А.А.* Трансформация местных систем расселения слабоурбанизированных территорий Центральной России: на примере Тверской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2016. 26 с.

22. *Хорев Б.С.* Проблемы городов. Урбанизация и единая система расселения в СССР. М.: Мысль, 1975. 428 с.

23. *Шупер В.А.* «Ранг-размер» правило // Социально-экономическая география: понятия и термины. словарь-справочник / отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.

References

1. “Water resources in landscape and country estate urbanization of Russian territories in the XXI century”, Proceedings of the XVII International Conference, Tumen, 2016.

2. Zorin, I.V. and Kontsebovskaya, I.V. (1972), *Nekotorye metody izmereniya urovnya urbanizatsyi* [Some methods of measurement of urbanization level], Moscow.

3. Lappo, G.M. (2012) *Goroda Rossii. Vzglyad geografa* [Cities of Russia. Geographer's view], Novy Hronograf, Moscow, Russia.

4. Mikryukov, M.Yu. (2016) “Factors, problems and models of single-industry towns of Russia”, Abstract of Ph.D. in Geography dissertation, Moscow, Russia.

5. Mironov, B.N. (2014) *Rossiyskaya Imperiya: ot traditsii k modernu v tryoh tomah* [The Russian Empire: from tradition to modernist style in three volumes], Vol.1, Dmitriy Bulanin, Saint-Petersburg, Russia.

6. Mironova, Ye.V. and Faibusovich, E.L. (1972) “Ways of development of urban settlements of Volgograd region”, *Ekonomiko-geograficheskiye problem Nizhnego Povolzhya*, no.1, pp. 10–16.

7. Nefedova, T.G. (2013) *Desyat aktualnykh voprosov o selskoy Rossii. Otveti geografa*. [Ten relevant questions about rural Russia. A geographer's answers], add. ed. 2014, URSS, Moscow.

8. Obedkov, A.P. (2003) “Big cities as specific feature of urban settlement forming of the Russian North”, *Urbanizatsiya v usloviyah transformatsii sotsialno-ekonomicheskoy struktury obschestva* [Urbanization in conditions of transformation of social and economic structure of the society], Proceedings of the conference dedicated to 200th anniversary of V.P. Androsov, Smolensk, Russia, pp. 138–144.

9. Official site of the Federal State Statistics Service. Population number of cities, urban-type settlements and regions of the Russian Federation. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096199984 (Access date: 15.06.2016)

10. Pertsyk, Ye.N. (2013) *Geograficheskaya mysl: istoriya, problem, poisk resheniy. Istoriya i metodologiya geograficheskoy nauki, geograficheskiye aspekty razvitiya gorodov i urbanizatsii* [Geographical conception: history and methodology of geographical science, geographical aspects of cities development and urbanization], Master, Moscow, Russia.

11. Peters, Ye.V., Zherebtsova, Yu.S. and Petrovich, Z.I. (2012) “Formation of urbanization territories in Kuzbass ” The bulletin KuzSTU, no.4(92), pp. 144-147, URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/form> (Access date: 07.04.2017/)

12. Polyan, P.M. (1980) “Urbanization and methods of its evaluation”, *Izvestiya Akademii Nauk*, no.5, pp. 63–77.

13. Polyan, P.M. (1987) “Urbanization of the USSR”, *Izvestiya Akademii Nauk*, no.2, pp. 35–42.

14. Popov, R.A. (2005) Dynamics and regional difference in urbanization of Russia in the second part of the XX century, Thesis for Ph.D. in Geography, MSU, Moscow, Russia.

15. Popov, R.A. (2005) *Rossiya i yeyo regiony v XX veke: territoriya – rasseleniye – migratsii* [Russia and its regions in the XX century: territory – settlement - migrations] in Glezer, O. And Polyan, P. (ed.), OGI,

Moscow, pp. 215–224.

16. Rozenfeld, Yu.N. (2014) Problems of analysis of actual level of urbanization, URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-analiza-sovremennogo-urovnya-urbanizirovannosti-v-rossiyskoy-federatsii> (Access date: 07.04.2017).

17. Treyvish, A.I. (2009) Gorod, rayon, strana I mir. Razvitiye Rossii glazami stranoveda [A city, a region, a country and the world. Development of Russia from regional geographer's sight], Novy hronograf, Moscow, Russia.

18. Trifonova, Z.A. (2003) "Impact of institutional factor on social and economic development of Chuvashskaya Republic", Urbanizatsiya v usloviyach transformatsii sotsialno-ekonomicheskoy struktury obshchestva [Urbanization in conditions of transformation of social and economic structure of society], Proceedings of the conference dedicated to 200th anniversary of V.P. Androsov, Smolensk, Russia, pp. 193–201.

19. Trofimov, A.M. and Panasiuk, M.V. (2003) "A mission of a city as a reference point for a strategy of social and economic development", Urbanizatsiya v usloviyach transformatsii sotsialno-ekonomicheskoy struktury obshchestva [Urbanization in conditions of transformation of social and economic structure of a society], Proceedings of the conference dedicated to 200th anniversary of V.P. Androsov, Smolensk, Russia, pp. 201–205.

20. Faibusovich, E.L. (1974) "The degree of urbanizing of the Volga region and contiguous economic regions" in Ekonomiko-geograficheskiye problem Nizhnego Povolzhya [Economic and geographical problems of the Volga region], Saratov University Publishing house, Saratov, pp. 75–83.

21. Fomkina, A.A. (2016) "Transformation of local settlement systems of territories of Central Russia with low urbanization degree (by the example of Tver region)", Abstract of Ph.D. in Geography dissertation, MSU, Moscow, Russia. – 26 p.

22. Horev, B.S. (1975) Problemy gorodov. Urbanizatsiya i yedinaya sistema rasseleniya v SSSR [Problems of cities. Urbanization and unified system of settlement in the USSR], 2nd ed., Mysl, Moscow.

23. Shuper, V.A. (2013) "Rank-size" rule in Gorkin, A.P. (ed.) Sotsialno-ekonomicheskaya geografiya: ponyatiya i terminy. Slovar-spravochnik [Social and economic Geography: concepts and terms. A glossary], Oykumena, Smolensk, Russia.

Поступила в редакцию: 11.05.2017

Сведения об авторах

Балабейкина Ольга Александровна

кандидат географических наук, доцент кафедры региональной экономики и природопользования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет; Россия, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

About the authors

Olga A. Balabeykina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Regional Economics and Natural Resource Management, Saint-Petersburg State University of Economics; 21, Sadovaya st., St. Petersburg, 191023, Russia

e-mail: olga8011@yandex.ru

Файбусович Эрнест Львович

профессор, доцент кафедры региональной экономики и природопользования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет; Россия, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

Ernest L. Faibusovich

Professor, the Department of Regional Economics and Nature Management, Saint-Petersburg State University of Economics; 21, Sadovaya st., St. Petersburg, 191023, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Балабейкина О.А., Файбусович Э.Л. Уровень урбанизированности территории Российской Федерации: региональный разрез // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.72–82. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-72-82

Please cite this article in English as:

Balabeykina O.A., Faibusovich E.L. The urban extension level of the Russian Federation's territory: regional aspect // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 72–82. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-72-82

УДК 910.1

К.С. Осоргин**ПОНЯТИЯ «МЕСТО» И «МЕСТНОЕ СООБЩЕСТВО»: ПОДХОДЫ К ИНТЕРПРЕТАЦИИ***Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь*

Рассматриваются различные подходы к интерпретации понятий «место» и «местное сообщество». Указываются различные мнения касательно возможных трактовок этих терминов, находящихся своё отражение в трудах и исследованиях ведущих отечественных и зарубежных географов-обществоведов, экономистов, специалистов в экономике, социоэкономике и культурологии. Особое внимание уделяется эволюции теоретических идей, раскрывавших научно-философское понимание и восприятие понятий «место» и «местное сообщество» в географической науке. Выявляются современные тенденции в организации и самоорганизации представителей местных сообществ на низовом уровне микрорайонов и жилых домов, которые формируют мировоззрение активного члена гражданского общества. Такая активность является залогом крепких социальных связей между людьми. Самоорганизация местных сообществ в рамках благоустройства и защиты своего места проживания является в дальнейшей перспективе подлинным фундаментом демократии.

Ключевые слова: место, территория, сообщество, местное сообщество, территориальная общность людей, среда жизни, гражданское общество.

K.S. Osorgin**CONCEPTS «PLACE» AND «LOCAL COMMUNITY»: APPROACHES TO INTERPRETATION***Perm State University, Perm*

The paper considers various approaches to the interpretation of the concepts «place» and «local community». It reviews different opinions regarding possible interpretations of these terms reflected in works and studies of leading Russian and foreign social geographers, economists, and specialists in economy, socioeconomics and culturology. Particular attention is paid to the evolution of theoretical ideas that have revealed the scientific and philosophical comprehension and perception of the concepts «place» and «local community» in geographical science. Modern trends in the organization and self-organization of a local community's representatives at the grassroots level of neighborhoods and dwelling houses are identified, which form the outlook of an active member of civil society. According to the author, such activity is a guarantee of strong social ties between people. The author notes that self-organization of local communities within the framework of improvement and protection of their place of residence is the true foundation of democracy in the long term.

Keywords: place, territory, community, local community, territorial community of people, life environment, civil society

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-83-89

Понятия «место» и «местное сообщество» в науке – одни из, казалось бы, всеми понимаемых априори, тем не менее обладают свойством, отличительным для многих научных терминов: интуитивное понимание вкуче со сложностью однозначного и точного определения. Эволюция их трактовок показывает, насколько меняются их коннотация и семантика. Сегодня, когда гуманистическая составляющая географической науки неизменно увеличивается, категориальный аппарат исследователей должен быть максимально широким и открытым для дискуссий.

Понятие «место». Прежде чем перейти к определению «места», следует установить его взаимосвязь и соотношение с понятием «территория». Вся совокупность жизнедеятельности людей протекает в границах определённой территории. Такого рода «прикреплённость» оказывает влияние на все процессы межличностных и групповых отношений и связей внутри сложившихся и складывающихся в данный момент времени сообществ, групп и объединений.

В современной науке под территорией понимается ограниченная часть поверхности земли с присущими ей свойствами и имеющимся в её границах капиталом различного вида [1]. Территория выполняет множество функций, важнейшими из которых являются следующие: пространственный субстрат для организации жизни людей; окружающая среда жизнедеятельности населения; пространственный ресурс, включающий различные формы капитала (природный, экономический, социальный); форма консолидации социальных общностей и сообществ.

Первые представления о территории характеризовались ассоциациями с земной поверхностью. Метрические характеристики территории (площадь, географические координаты, положение по отношению к географическим объектам, социально-экономическим явлениям и процессам) всегда следуют в начале географических исследований.

Территория выступает важным условием человеческого бытия, местом, где сложившиеся условия разного характера (экономические, социальные, экологические, политические) оказывают влияние на человеческую жизнь. В свою очередь, территория приобретает оттенки среды обитания, насыщается сложившимися в её рамках «следами» жизнедеятельности местных сообществ и приобретает гуманистический смысл [5]. Процессы концентрации и децентрации, стягивания и диффузии различных форм капитала (экономического, социального, природного и пр.) видоизменяют и трансформируют территорию, обогащая или обедняя её.

Согласно точке зрения автора, категории «место» и «территория» отличаются и не могут быть признаны синонимичными. «Место» не всегда обладает территориальностью (например, «место в океане» [20]). Существует несколько исследовательских подходов к детерминации и выявлению коннотации понятия «место» [13; 20]:

1. «Место» есть некая точка, локалитет в пространстве, компактная часть территории различного ранга и любого иерархического уровня. Этим объясняется, в частности, понятие «уникальность места». Место есть фундаментальное понятие географии наряду с понятиями «расстояние», «граница», «район», «регион» и др. Географическая уникальность места всегда привлекает. Наиболее значимо, когда местное явление уникально в мире, в стране. Сочетание различных компонентов места (природных и культурных объектов, инфраструктуры) в неисчислимом количестве комбинаций вкупе с индивидуальным отношением каждого члена местного сообщества к месту его проживания порождает представление о «месте» как о неповторимом и единственном в своём роде. Достаточно вспомнить сложившиеся в социальном и культурном восприятии названия территорий различного ранга в г. Пермь: «Зелёнка» (микрорайон Зеленое хозяйство), «Крохалевка» (микрорайон Крохалева). Подобного рода названия отражают сложившуюся в течение долгого времени совокупность представлений, взглядов и отношения к жизни внутри местных сообществ этих территорий, все то, что Л.В. Смирнягин назвал «региональной идентичностью» [14]. Места обладают своего рода устойчивостью, оставаясь в нашей памяти значительно дольше того, чем мы покинули их (феномен «ностальгии»). Перемещаясь в пространстве, представители различных мест переносят их «частицы» в виде культурных норм (эталонных, конвенциональных и пр.), обычаев, стилей поведения, осуществляя, таким образом, культурную диффузию.

2. В социально-экономической географии «место», в первую очередь, исследуется с точки зрения его характеристик: благоустроенность, уровень социального развития, уровень экономического развития, уровень экологической ситуации и т.п. Внутренние характеристики места в данном случае служат основой для дифференциации и группирования мест по различным признакам. Л.В. Смирнягин [13] отмечал, что нельзя сводить понятия «место» и «местоположение», поскольку второе представляет собой фундаментальную внешнюю, а не внутреннюю характеристику (база «географического» или «экономико-географического положения»). Схожее мнение высказывал Э.Б. Алаев [1], отмечавший, что местом может считаться любой участок геотории, характеризующийся географическим положением, противопоставляемый всей остальной поверхности Земли.

3. «Место» обладает различными качествами. Совокупность различных форм капитала (природного, социального, экономического) в рамках разного рода мест формирует имидж (бренд) места, определяющий степень его узнаваемости и способность сохраняться в памяти людей, проживающих как внутри, так и вне местных сообществ этой территории. Данный феномен, как отмечал Д.Н. Замятин [6], служит важным критерием цивилизационного анализа любого общества, являющегося одним из предметов изучения имажинальной (образной) географии. Синонимом имиджа в данном контексте выступает образ места (а также образ региона, образ пространства).

4. Экономико-географическое положение «места» определяется его нахождением относительно как элементов окружающей природной среды, так и элементов искусственной среды, созданной

человеком, иными словами, как говорил Н.Н. Баранский [12], «все равно, будут ли эти объекты природного порядка или созданные в процессе истории». В отличие от локации положение является фактором размещения, перемещения и регионального развития в целом.

Таким образом, мы считаем, что «место» на современном этапе развития географической науки следует понимать как относительно небольшой по площади пространственно-временной участок геотории, обладающий сущностными, качественными характеристиками материального и идеального происхождения, которые отличают этот участок от других.

Понятие «местное сообщество». Сообщества объединяются не только внутригрупповыми связями экономического, социального, межличностного и иного характера, но и посредством материальной базы их существования – территории, места проживания. Места «входят» в нас, становясь внутренней составляющей человеческого существования. Покидая территорию, представитель местного сообщества в любом случае забирает с собой её некую часть, которая находит отражение в поведении, мировоззрении и взаимоотношении с представителями других сообществ на других территориях.

Если «место» определяет пространственную привязку, то «сообщество» – это определение совокупности индивидов, людей, которые связаны различного рода процессами выполнения общественных функций [8]. Каждый активный член такой совокупности знает и подтверждает свою принадлежность к ней своими действиями, поступками и словами. Общность – это объективное явление, местное сообщество же – явление установленное, институциональное (у Э.Б. Алаева [1] приведён аналогичный пример с понятиями «семья» и «брак»: семья – явление объективное, брак – установленный обществом институт).

Местные сообщества формируются в определённых местах, в границах территорий различного ранга. Согласно трактовке М.Д. Шарыгина и В.А. Столбова [19], «местное сообщество – это территориальная общность людей (ТОЛ)..., причем важнейшая черта, объединяющая всех представителей сообщества, – совместное проживание на конкретной территории». Территориальные общности людей обладают целым спектром социальных связей, возникающих в процессе их жизнедеятельности. Локализованные в социально-географическом пространстве, они тесно связаны опосредованными социальными, экономическими, политическими, культурными и духовными отношениями. Объединение населения в территориальную общность при одновременной группировке её в определённые слои тем не менее не отменяет сохранения индивидуальности каждого человека и его роли, вне зависимости большой или малой, в развитии территориальной общности.

Человек и территориальная общность людей сосуществуют в двух средах: естественной и общественной. В условиях этих сред человек определяет формы и стиль своего бытия, характер отношений к природе и обществу [17]. Являясь частью природы, человек склонен к гармонизации взаимоотношений со всеми ее компонентами. Однако как носитель общественных отношений он проявляет тенденции к эксплуатации природных ресурсов и подчинению природной среды собственным интересам. Относительная обособленность и автономность ТОЛ определяют специфичность и непохожесть многих процессов внутри местных сообществ [2; 7; 14].

Локализация местных сообществ в пространстве обуславливает территориальное единство – главную отличительную черту сообществ, позволяющую регулировать их жизнедеятельность, осуществлять территориальное планирование и прогнозирование. В этом определении подчеркивается не только территориальная привязка жизнедеятельности людей, но и их социально-экономическая деятельность, осуществляемая в границах проживания данного сообщества. Ограниченность количества социальных связей по территории накладывает явный отпечаток на характер социально-экономических отношений внутри сложившихся сообществ. Социум аккумулирует весь потенциал представителей местных сообществ (экономический, социальный, политический и т.д.) для последующей его реализации в виде социально-экономических процессов, гражданских инициатив и политических процессов. Специфика качественного и количественного состава местных сообществ, в свою очередь, влияет на демографические процессы, формирование общественного мнения, менталитета, степень обострения социально-политических конфликтов, стереотипов поведения, уровня толерантности и пр.

Полный комплекс различных функций, которые представители сообщества реализуют в ходе своей жизнедеятельности (труд, быт, лечение и отдых, самореализация и культурное просвещение), практически неисчерпаем. Сообщество представляет собой в данном случае сложную структуру, проявляющую свою активность в следующем:

- экономическая деятельность (хозяйство, реализация потребности в трудовой деятельности, увеличении финансового благосостояния каждого представителя местного сообщества);
- обслуживающая материальную деятельность (сферы жилищно-коммунального хозяйства, транспортно-логистической и складской инфраструктуры, материально-технического сопутствующего ремонта);
- обслуживающая нематериальную деятельность (сферы страхования, банковского дела, торговли, культурно-массовой и развлекательной деятельности, рекреационного и гостиничного хозяйства, сферы информационного обеспечения и масс-медиа, здравоохранения и профилактической организации, сферы организации доступа населения к средствам массовой информации, включая доступ к телевидению, радио и сети Интернет).

В Российской Федерации реализация совместных целей внутри сообществ реализуется в форме местного самоуправления. Оно обеспечивает самостоятельное решение проживающим здесь населением вопросов местной (повседневной) жизни с учетом исторических, культурных этнических, конфессиональных и других традиций и обычаев. Деятельность местного самоуправления регламентируется Конституцией Российской Федерации в рамках ратифицированной Европейской Хартии местного самоуправления [4]. Основопологающим документом по регламентированию процессов внутри институтов местного самоуправления является Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (№ 131-ФЗ) [10].

Институционализация сообществ людей, осуществляемая путем организации местного самоуправления, претерпевает сегодня в России существенные изменения. Очередные изменения, внесенные в Федеральный закон №131 в 2014 г., теоретически оставили возможность прямого избирания мэра, но ключевые идеи реформы иначе как новыми звеньями построения «вертикали власти» назвать нельзя. В частности, все решения об организации местного самоуправления, включая варианты устройства местной власти, оказались переданы на рассмотрение властей регионального уровня, что является залогом «вертикализации» [3].

Определяющими в сегодняшней России, согласно нашим представлениям, являются всё те же централизованные системы власти, сформированные в период укрепления «вертикали власти», сменившей так называемый «разгул демократии» 1990-х. В связи с этим у многих представителей местных сообществ возникает представление о самоорганизации, не связанной с формализованными институтами власти [2; 3].

По нашему мнению, достижение единства индивидуальных и общественных интересов, наличие согласия по принципиальным мировоззренческим вопросам, где определяющим является отношение к человеку; установка на освобождение человека от сковывающих его творчество природных и социальных уз; требование защиты конкретных прав и свобод личности; признание уникальности каждого человека и значимости всех цивилизованных форм жизни, плюрализм, космополитизм – вот далеко не полный перечень принципов формирования подлинного гражданского общества, состоящего из целого ряда местных сообществ.

Необходимо отметить, что сегодня представление о местных сообществах претерпевает изменения. Это связано с неразрешённостью следующих вопросов [2]:

- об отнесении к сложившимся сообществам жителей ТСЖ или микрорайона, которые не знают имена своих соседей;
- об отнесении к местным сообществам тех, где отсутствуют неформальные регламенты взаимодействий – помощь по ремонту, сбор средств на похороны и свадьбы, совместные субботники.

Активное общение является залогом существования и функционирования местного сообщества. Массовая застройка, депрессивные окраинные пространства, старые пятиэтажные «хрущёвки» или новые монолитные высотки в двадцать и более этажей с пустырями между ними и прочие типичные пейзажи российской городской повседневности вряд ли способствуют единению жителей района.

Местное сообщество – это ячейка демократии, которая становится первичным элементом гражданского общества. Именно местное сообщество как воплощение человеческого капитала становится одним из основных ресурсов развития территории [2]. Для развития местного сообщества нужны реальные поводы, подсказанные самой жизнью, то, что реально заботит людей. Такие темы организуют людей, формируют структуру социальных связей.

При этом базой местного сообщества может стать не только место непосредственного проживания. Согласно нашей точке зрения, культура различного рода институций: кружков, братств, общественных чтений, пабов и баров, кафе и антикафе, лекториев и коворкингов, игротек и геймер-клубов, сообществ молодёжных субкультур – есть залог формирования местных сообществ. В случае

если человек не может стать членом местного сообщества на реальной территории, то тогда он ищет альтернативу – пространство виртуальное. Внутри него образуются группы людей, которые самоорганизуются не по месту проживания и не встречаются вживую, но тратят время и эмоциональные ресурсы на интеллектуальное взаимодействие. Образующееся в этих процессах пространство «дом–работа–дом» (или «дом–место учебы–дом»), по сути, представляет собой подтверждение субъективно-идеалистических представлений, где есть лишь сознание человека само по себе.

Проблематичным может являться отнесение к члену местного сообщества индивида, день которого расписан по часам и определён финансовыми требованиями жизни, а сознание нацелено на удовлетворение базовых потребностей: семья, сон, еда. Подобного рода потребности, к слову, находят отражение и в другой отличительной черте современных сообществ – стремление к объединению на негативном начале, а не позитивном. Борьба с внешними угрозами: протесты против застройки, преобразований районной инфраструктуры, создание патрулей самообороны и охраны территории от преступности – это, на наш взгляд, ненадёжный фундамент прочных сообществ в будущем.

В рамках глобализации происходит унифицированность мест. Сокращение дистанций и временных и финансовых затрат на преодоление расстояний между различными территориями порождает утрату чувства привязанности к месту у людей и потерю их самоидентификации, что может быть выражено заменой понятий «я представитель такого-то места» на понятия «я – гражданин мира» и «космополит». Ускорение темпов перемещений людей вкупе с исчезновением уникальности территорий различного ранга обуславливает представление о «растворении» мест и территорий внутри географического пространства.

Подводя итог, отметим, что перечень указанных нами проблем может быть решён при правильном осмыслении и определении сущности местных сообществ, их роли в развитии гражданского общества, обращении к местным инициативам, гражданской активности, деятельности выборных лиц, представляющих интересы граждан. Один из важных современных политических уроков, по мнению автора, – это необходимость передачи части функций управления непосредственного жизнеобеспечения самим местным сообществам, которые способны воспринять, продолжить и творчески развить традиции самоуправления в Российской Федерации.

Библиографический список

1. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. 580 с.
2. Баринаева А. Почему в наших городах нет местных сообществ? URL: <http://urbanurban.ru/blog/reflection/891/Pochemu-v-nashikh-gorodakh-net-mestnykh-soobschestv> (дата обращения: 16.07.2017).
3. Городской альманах / науч. ред. А.С. Пузанов. М.: Институт экономики города, 2014. Вып. 6. 164 с.
4. Европейская хартия местного самоуправления (ETS N 122) [рус., англ.] (Принята в г. Страсбурге 15.10.1985) (с изм. от 16.11.2009). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1901042> (дата обращения: 15.09.2017).
5. Замятин Д.Н. Гуманитарная география: пространство и язык географических образов. СПб: Алетейя, 2003. 336 с.
6. Зырянов А.И. Формула места // Региональные исследования. 2013. №2. С. 20–24.
7. Котляков В.М., Комарова А.И. География. Понятия и термины: пятиязычный академический словарь. М.: Наука, 2007.
8. Местные сообщества: проблемы социокультурного развития: Сборник научных статей / под ред. Ю.М. Резника и Н.И. Мироновой. М.: Независимый институт гражданского общества, 2010. 192 с.
9. Минц А.А., Преображенский В.С. Функция места и её изменения // Известия АН СССР. Сер. Географическая. 1970. №6. С. 141–149.
10. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 29.12.2017). URL: <http://base.garant.ru/186367/> (дата обращения: 30.12.2017).
11. Ожегов С.И. Словарь русского языка. Изд. 10-е. М.: Советская энциклопедия, 1973. 846 с.

12. Саушкин Ю.Г. Николай Николаевич Баранский // Экономическая и социальная география в СССР. М.: Просвещение, 1987. С. 218–235. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2006/0255/наука01.php> (дата обращения: 06.10.2017).
13. Смирнягин Л.В. Место вместо местоположения? М., 2010. URL: [http:// ru-geography.livejournal.com/23455.html](http://ru-geography.livejournal.com/23455.html) (дата обращения: 28.09.2017).
14. Смирнягин Л.В. О региональной идентичности // Пространство и время в мировой политике и международных отношениях: мат. 4 Конвента РАМИ в 10 т. Т.2. Идентичность и суверенитет: новые подходы к осмыслению понятий / под ред. И.М. Бусыгиной. М.: Изд-во МГИМО-Университет, 2007. С. 81–107.
15. Трофимов А.М., Шарыгин М.Д. Общая география (вопросы теории и методологии). Пермь, 2007. 494 с.
16. Шарыгин М.Д., Чупина Л.Б. Подходы к изучению географического пространства-времени и проблемы, связанные с ним // Географический вестник. 2013. №2(25). С. 4–8.
17. Шарыгин М.Д. Региональная организация обществ (теоретико-методологические проблемы совершенствования). Пермь, 1992. 204 с.
18. Шарыгин М.Д. Современные проблемы экономической и социальной географии. Пермь, 2008. 427 с.
19. Шарыгин М.Д., Столбов В.А. Теоретико-методологические основы общественно-географического изучения проблем местного самоуправления // Вестник Ассоциации географов-обществоведов. 2012. №1. С. 49–56.
20. Чупина Л.Б. Место и его свойства в географических исследованиях // Россия и её регионы в полимасштабных интеграционно-деинтеграционных процессах. Пермь, 2017. С. 297–300.

References

1. Alaev, Je.B. (1983), *Social'no-jekonomicheskaja geografija: Ponjatijno-terminologicheskij slovar'* [Social-Economic Geography: Terminological Dictionary]. Mysl', Moscow, Russia.
2. Barinova A. *Pochemu v nashih gorodah net mestnykh soobshhestv?* [Why there are no local communities in our cities], available at: <http://urbanurban.ru/blog/reflection/891/Pochemu-v-nashikh-gorodakh-net-mestnykh-soobschestv> (Accessed 16 July 2017).
3. Puzanov, A.S. (ed.) (2014) *Gorodskoj al'manah*, no. 6 [City Almanac], City Economy Institute, Moscow, Russia.
4. European Charter of Local Self-Government (ETS No. 122) (1985) [Russian, English], available at: <http://docs.cntd.ru/document/1901042> (Accessed at 15 September 2017).
5. Zamjatin, D.N. (2003), *Gumanitarnaja geografija: prostranstvo i jazyk geograficheskikh obrazov* [Human Geography: Space and Language of Geographical Images], Aleteja, Saint Petersburg, Russia.
6. Zyrjanov, A.I. (2013) «Place Formula», *Regional'nyj issledovanie*, no.2, pp. 20–24.
7. Kotljakov, V.M. and Komarova, A.I. (2007), *Geografija. Ponjatija i terminy: pjatijazychnyj akademicheskij slovar'* [Geography. Concepts and terms: five-language academic dictionary], Nauka, Moscow, Russia.
8. Reznik, Ju.M. and Mironova, N.I. (ed.) (2010), *Mestnye soobshhestva: problemy sociokul'turnogo razvitiya: Sbornik nauchnykh statej* [Local Communities: Problems of Socio-Cultural Development. A Collection of Scientific Articles], Independent Institute of Civil Society, Moscow, Russia.
9. Minz, A.A. and Preobrazhenskij, V.S. (1970), «The Function of the Place and its Changes», *Izvestija AN SSSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR], no. 6, pp. 141–149.
10. Federal Law «On General Principles of Organization of Local Self-Government in the Russian Federation» (2003), available at: <http://base.garant.ru/186367/> (Accessed at 30 December 2017).
11. Ozhegov, S.I. (1973), *Slovar' russkogo jazyka* [Russian language Dictionary]. Izd-vo «Sovetskaya enciklopedia», Moscow, Russia. 1973.
12. Saushkin, Ju.G. (1987), *Nikolay Nikolaevich Baranskiy*, [Online], available at: <http://www.demoscope.ru/weekly/2006/0255/наука01.php> (Accessed at 06 October 2017).
13. Smirnjagin, L.V. (2010), *Mesto vmesto mestopolozhenija?* [Place instead of Location?], [Online], available at: [http:// ru-geography.livejournal.com/23455.html](http://ru-geography.livejournal.com/23455.html) (Accessed at 28 September 2017).
14. Smirnjagin, L.V. (2007), «About Regional Identity», *Identity and Sovereignty: new approaches to understanding concepts*, MGIMO-Universitet, Moscow, 2007, pp. 81–107.
15. Trofimov, A.M. and Sharygin, M.D. (2007), *Obshhaja geografija: voprosy teorii i metodologii* [General Geography: Theory and Methodology], Perm', Russia.

16. Sharygin, M.D. and Chupina, L.B. (2013), «Approaches to the study of geographical space-time and the problems associated with it», *Geographical Bulletin*, vol.2, pp. 4–8.
17. Sharygin, M.D. (1992), *Regional'naja organizacija obshhestv (teoretiko-metodologicheskie problemy sovershenstvovaniya)* [Regional Organization of Society (Theoretical and Methodological Problems of Improvement)], Perm. un-t, Perm, Russia.
18. Sharygin, M.D. (2008), *Sovremennye problemy jekonomicheskoy i social'noj geografii* [Modern problems of economic and social geography], Perm', Russia.
19. Sharygin, M.D. and Stolbov, V.A. (2012), «Theoretical and Methodological Bases of Social-Geographical Studying of Problems of Local Government», *Herald of the Association of Russian social geographers*, vol. 1, pp. 49–56.
20. Chupina, L.B. (2017), «Place and its Properties in Geographical Research», *Russia and its regions in the multiscale integration and disintegration processes*, vol. 1, pp. 297–300.

Поступила в редакцию: 18.10.2017

Сведения об авторе

Осоргин Константин Сергеевич

аспирант кафедры социально-экономической географии, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15;

About the author

Konstantin S. Osorgin

Postgraduate Student, Department of Social and Economic Geography, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia;

e-mail: kosorgin@bk.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Осоргин К.С. Понятия «место» и «местное сообщество»: подходы к интерпретации // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.83–89. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-83-89

Please cite this article in English as:

Osorgin K.S. Concepts «Place» and «Local community»: approaches to interpretation // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 83–89. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-83-89

МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК 551.515.3

Д.В. Гедзенко, Т.Н. Задорожная, В.П. Закусилов
ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ТЕРМИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ
ПРИЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЗЕМНОГО ШАРА И СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж*

Исследованы асинхронные связи между температурой приповерхностного слоя воздуха приэкваториальной зоны Земного шара и температурой воздуха, сглаженной по Северному полушарию. Обнаружены статистически значимые коэффициенты корреляции со сдвигом до восьми месяцев, которые могут быть использованы в прогностических моделях. Полученная информация о предшествующем прогреве воздуха в приэкваториальной зоне позволит в первом приближении составить представление об ожидаемом режиме температуры воздуха Северного полушария в последующие месяцы или, во всяком случае, почти однозначно уловить тенденцию изменения температуры. Результаты данных исследований помогут решить проблему понимания физического механизма образования и эволюции, а также прогноза опасных явлений с большой заблаговременностью. Появится возможность разработать необходимые рекомендации по принятию комплексов мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья человека, живых организмов и минимизации ущерба отраслям экономики.

Ключевые слова: приповерхностная температура воздуха, Северное полушарие, приэкваториальная зона, асинхронные связи, корреляционный анализ.

D.V. Gedzenko, T.N. Zadorozhnaya, V.P. Zakusilov
INVESTIGATION OF ASYNCHRONOUS RELATIONS BETWEEN THE THERMAL
REGIME OF THE NEAR-EQUATORIAL ZONE OF THE EARTH AND THE NORTHERN
HEMISPHERE*Russian Air Force Military Educational and Scientific Centre «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin», Voronezh*

The paper studies asynchronous relations between the temperature of the near-surface air layer near the equatorial zone of the Earth and the air temperature smoothed over the Northern Hemisphere. Statistically significant correlation coefficients with a shift of up to eight months have been found, which could be used in prognostic models. The received information on the previous air warming in the near-equatorial zone will help, in the first approximation, to get an idea of the expected regime of air temperature in the Northern Hemisphere in the following months or, at least, to almost definitely catch the trend of the temperature change. The results of these studies will help solve the problem of understanding the physical mechanism of dangerous phenomena formation and evolution, as well as their forecasting with a long lead time. It will be possible to develop the necessary recommendations for the adoption of sets of measures aimed at preserving human life and health, living organisms, and minimizing damage to the economic sectors.

Key words: near-surface air temperature, Northern Hemisphere, near-equatorial zone, asynchronous relations, correlation analysis.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-90-95

Введение

Участвовавшие аномальные условия погоды наносят значительный ущерб различным отраслям экономики. Особенно заметно это проявилось летом 2010 г., когда удерживающаяся на Европейской территории России жара (в течение внушительного периода времени температура воздуха

превышала +30 °С) создала труднопереносимые, почти катастрофические условия для существования живых организмов. Начались лесные пожары, в результате которых выгорели огромные площади леса, разрушены огнём жилые коммуникации и постройки, нарушены связь и средства жизнеобеспечения, были человеческие жертвы.

Для разработки рекомендаций по заблаговременному обнаружению признаков возникновения таких явлений и принятию заранее спланированных мероприятий требуется концентрация мер по всестороннему изучению подобных процессов и факторов их обуславливающих. Данная проблема неоднократно обсуждалась в печати, на региональных и международных конференциях. На совместном заседании Президиума Научно-технического совета Росгидромета и Научного совета Российской Академии наук «Исследование по теории климата Земли» было принято решение по дальнейшему исследованию подобных ситуаций, выявлению причин их возникновения, более углубленному анализу региональных особенностей физического механизма образования и эволюции таких явлений.

Проблеме прогноза опасных явлений погоды с большой заблаговременностью посвящено огромное количество исследований, однако ввиду недостаточной изученности физических процессов, приводящих к их возникновению, проблема остается нерешенной. Поэтому дальнейший поиск возможностей разработки новых методик и совершенствование уже имеющихся является актуальной задачей.

Материалы и методы исследования

Целью данной работы является оценка влияния общего термического режима приэкваториальной зоны Земли на глобальную температуру воздуха Северного полушария в последующие месяцы, а также возможности учета такого влияния при долгосрочном прогнозировании.

Исходными данными служили временные ряды среднемесячной температуры воздуха в Северном и Южном полушариях, в узлах регулярной сетки шагом $2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$, а также величины геопотенциала на уровне 500 гПа за период с 1979 по 2011 г. Информационную базу составили данные реанализов NCEP/DOE AMIP II [6; 7].

При решении поставленной задачи исходили из того, что атмосфера является саморегулирующей системой, и появление аномального количества тепла в одном районе неизбежно повлечет за собой перераспределение его в другие районы [5]. При этом самым мощным источником тепла на планете считается широтная зона вблизи экватора, примерно между 20° с.ш. и 20° ю.ш. Холодильниками планеты являются полярные области, между которыми происходит постоянное взаимодействие. Процесс передачи тепла к северу на полушарии происходит с помощью циркуляционных механизмов, получивших название колец циркуляции.

В результате сходимости ветров Северного и Южного полушарий в районе экватора происходит мощный подъем влажного теплого воздуха вертикально вверх, приме I до уровня 200–100 гПа, а далее воздух перемещается к северу. На широте примерно 30° с.ш. p_1 сходится процесс опускания воздуха. Некоторая часть уже охлажденной у поверхности Земли массы воздуха возвращается снова к югу. Таким образом, между экватором и 30° с. ш. возникает мощная ячейка циркуляции, получившая название ячейки Гадлея. Именно она генерирует кинетическую энергию и поддерживает существование субтропической зоны и ее термический режим. Сохранение ячейки Гадлея обеспечивается поступлением тепла в восходящей ветви, в зоне сходимости в сочетании с радиационными потерями в нисходящей субтропической ветви. Оставшаяся часть экваториального воздуха у поверхности Земли перемещается дальше к северу, упорядоченно поднимаясь по клину холодного фронта умеренных широт, примерно до широты 70° , откуда в верхних слоях возвращается снова к югу, образуя ячейку Ферреля.

Еще одна часть теплого воздуха по клину арктического воздуха перемещается к полюсу, образуя полярную ячейку. Согласно исследованиям Лоренца [5], суммарный момент количества движения для всей атмосферы должен оставаться неизменным и таким, чтобы восходящий его поток в нижних широтах был равен нисходящему потоку в средних и высоких широтах.

Таким образом, передача количества движения на планете происходит через ячейки циркуляции, а у земли осуществляется распад циркуляции на антициклонические в субтропиках и циклонические вихри в умеренных широтах, удовлетворяя условиям сохранения энергии и количества движения. Они образуют соответственно пояс восточного переноса в низких широтах и западные переносы в умеренных и высоких широтах. Максимальный поток передачи количества движения из ячейки Гадлея в ячейку Ферреля происходит именно в районах разделения зоны приземного восточного и

западного переноса. Это близко к положению субтропических поясов высокого давления и зонального потока в умеренных широтах.

При средних статистических условиях термический экватор, от которого начинается ячейка Гадлея, находится на широте, примерно $5-7,5^\circ$ с.ш., а оси субтропических антициклонов – на широте $15-20^\circ$ с.ш. Но в отдельные периоды времени ячейка Гадлея, а вместе с ней и субтропическая зона сдвигаются далеко к северу. Их перемещение, интенсивность и степень передачи тепла в северные районы зависят от того количества тепла, которое накоплено в приэкваториальной широтной зоне 20° с.ш.– 20° ю.ш., и поступающего в восходящую ветвь в зоне сходимости пассатов.

Особую роль в этом процессе может играть южное полушарие, в котором преобладает водная поверхность. Океан представляет собой пример нелинейной стохастической саморегулируемой системы, способной генерировать внутри себя существенные изменения. Ярким примером может служить тот факт, что, как правило, западные берега Южно-Американского континента омываются достаточно холодным течением Гумбольдта [6], которое поднимается вверх от Антарктиды и даже у экватора имеет температуру $12-15^\circ\text{C}$, но периодически происходит внезапное повышение температуры воды на большой акватории, расположенной между экватором и 12° ю.ш. площадью более 25 млн м^2 . Достаточно теплая вода, находящаяся у берегов Новой Гвинеи, скоротечно, за несколько недель, заполняет эту огромную территорию, значительно повышая ее температуру. А так как Южное и Северное полушария не изолированы друг от друга, то избыток тепла, накопленный в Южном полушарии за теплый период (январь–май) может быть передан в Северное. Исследования [4; 7] показали, что такая аномалия оказывает значительное влияние и на Европейский континент. Согласно выводам Таккера [8], перенос количества движения через экватор в северное полушарие в отдельные годы может обеспечить около 10% притока дополнительного тепла.

Таким образом, одной из причин аномального избытка тепла могут быть периодические колебания в океане, создаваемые «глобальным конвейером» океанических течений. Это дает основание сделать предположение, что возникающие в Южном полушарии избытки тепла усиливают интенсивность циркуляции в ячейке Гадлея и соответственно способствуют перемещению термического экватора, а также субтропической зоны в высокие широты. В частности, в 2010 г. термический экватор в январе находился на широте $20-22,5^\circ$ с. ш. Это, в свою очередь, сместило к северу широту передачи количества движения из субтропической зоны восточных ветров в западные. В данном году северная периферия ячейки Гадлея достигала $37-40^\circ$ с.ш., что вызвало в этих районах дополнительный приток тепла за счет нисходящих движений.

В настоящее время нет возможности проследить за всеми движениями, происходящими внутри океана, но можно учесть их косвенно, если использовать приземную температуру приэкваториальной зоны как комплексную характеристику процессов, происходящих в Мировом океане.

Результаты и их обсуждение

В первом приближении для проверки гипотезы о том, что термический режим приэкваториальной зоны обоих полушарий, накопленный за определенный период, может быть индикатором температуры воздуха Северного полушария, были рассчитаны средние значения среднемесячных температур приэкваториальной зоны за период с января по март, которые сравнивались со средними температурами воздуха за месяц в последующие месяцы года в Северном полушарии.

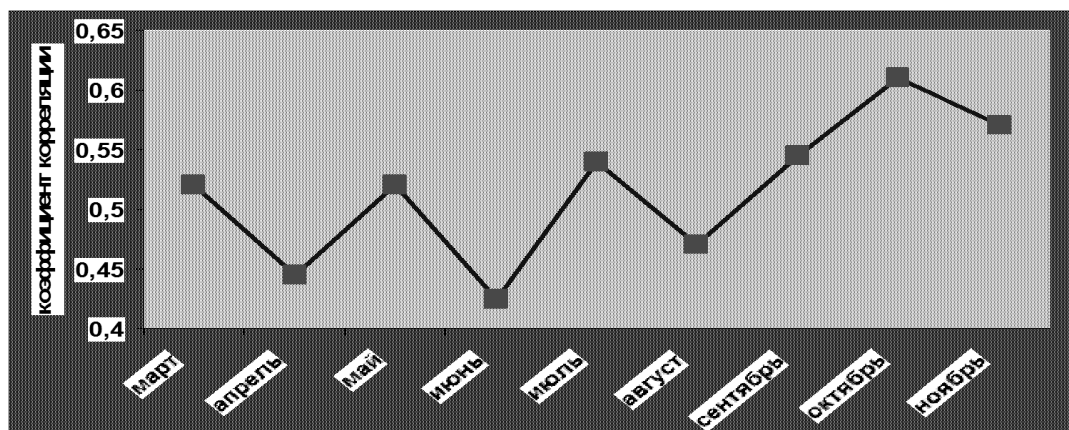


Рис. 2. Временной ход коэффициентов корреляции $R [\bar{T}_{ю}(t), T_c(t + \tau)]$

Связь между данными рядами оценивалась с помощью парного коэффициента корреляции R [$\bar{T}_{ю}(t), T_c(t + \tau)$]. Здесь τ – сдвиг по времени, равный одному месяцу. Результаты представлены на рис. 2.

Анализ рисунка указывает на то, что тепло, накопленное океаном за исследуемый период года в приэкваториальной зоне, влияет на формирование температурного режима Северного полушария на протяжении нескольких последующих календарных месяцев. Причем величина этого влияния носит волновой характер, периодически усиливая свою интенсивность. Величина корреляционной связи на протяжении всего периода превышала 0,4, что при данной величине рассматриваемой выборки и 95%-ном доверительном интервале преимущественно выше случайного нуля. Это позволяет считать, что полученные результаты являются не случайными. Наиболее высокой оказалась связь с октябрём, где R [$\bar{T}_{ю}(t), T_c(t + \tau)$] составляет 0,59.

На рис. 3 представлен совмещенный ход значений средних за сезон температур на уровне 1000 гПа приэкваториальной зоны (за период с января по март) и средних за месяц температур воздуха Северного полушария в июле.

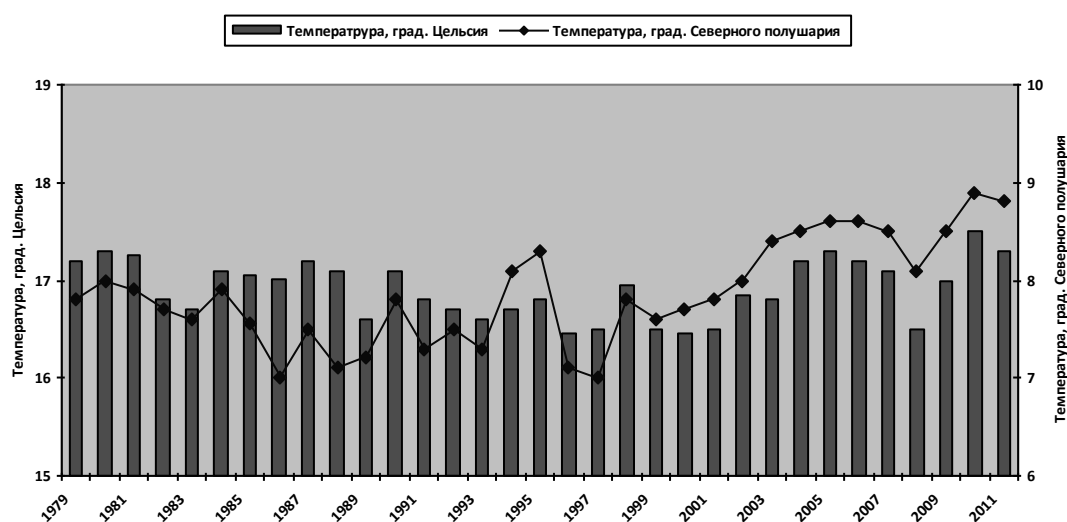


Рис. 3. Временной ход средней месячной температуры Северного полушария в июле (на уровне 1000 гПа) и средней за период (январь-март) температуры приэкваториальной зоны

Анализ рисунка позволяет отметить синхронность в ходе исследуемых рядов. Всплески относительного повышения или понижения температуры в приэкваториальной зоне отражаются в поведении хода температуры Северного полушария. Таким образом, можно констатировать, что запас тепла, который был накоплен океаном с января по март, отразился через четыре месяца в Северном полушарии.

Особенно отчетливо это просматривается в тенденции относительного повышения и понижения температуры. Так, относительно повышенный фон температуры приэкваториальной зоны в период 1994–1995 гг. в значительной степени отразился на летних температурах Северного полушария. Понижение температуры в приэкваториальной зоне 1996–1997 гг. четко повторяет конфигурацию кривой средней температуры Северного полушария в июле. Если обратить внимание на накопленные температуры приэкваториальной зоны в 2010 г., то они также превышают уровень предыдущих лет, что отразилось на более высоких среднемесячных значениях температур летних месяцев.

Безусловно, линейной зависимости не прослеживается, так как рассматриваются значительные масштабы осреднения. Коэффициент корреляции между рассматриваемыми массивами температур составляет от 0,45 до 0,60. Это тот дополнительный вклад, который вносит приэкваториальная зона в термический режим Северного полушария. Безусловно, этот фактор не является единственным, но в некоторых случаях может быть решающим, т.е. вызвать чрезвычайную ситуацию. Таким образом, используя информацию о предшествующем прогреве воздуха в приэкваториальной зоне, можно в первом приближении составить представление об ожидаемом режиме температуры воздуха Северного полушария в последующие месяцы или, во всяком случае, почти однозначно уловить тенденцию изменения температуры.

Результаты исследования показали, что температура воздуха приэкваториальной зоны является важной информацией, которая может быть использована при решении проблем долгосрочного прогнозирования, а также прогноза климата. Данная работа является поисковой и поэтому требует дальнейшего более глубокого исследования, с привлечением более детальной информации о состоянии термического режима и положении внутритропической зоны конвергенции.

Библиографический список

1. Бардин М.Ю. Изменчивость характеристик циклонической активности в средней тропосфере умеренных широт Северного полушария // Метеорология и гидрология. 1995. №11. С. 24–37.
2. Воскресенская Е.Н., Михайлов Н.В., Маслова В.Н. Особенности гидрометеорологических полей тихоокеанского региона в связи с событиями Эль-Ниньо // Украинский гидрометеорологический журнал. 2010. №6. С. 12–19.
3. Лоренц Э.Н. Природа и теория общей циркуляции атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 246 с.
4. Мартазинова В.Ф., Остапчук В.В. Взаимосвязь процессов циркуляции в тропосфере и стратосфере при кратковременных и длительных потеплениях и похолоданиях в Украине // Научные труды УкрНДГМИ. 2004. Вып. 253. С.27–36.
5. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1973. С. 3–38.
6. Kanamitsu M. et al. NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis (R-2) // Bull. American Meteor. Soc. 2002. v. 83. P. 1631–1643.
7. NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis [Электронный ресурс]. URL: [http:// www. cdc. noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis2.html](http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis2.html) (дата обращения: 01.07.2017).
8. Tucker G.B. Mean meridional circulation in the atmosphere. Quart. J. Roy. Meteorol. 1965. Soc. 91. P. 140–150.

References

1. Bardin M.Ju. Izmenchivost' harakteristik ciklonicheskoy aktivnosti v srednej troposfere umerennyh shirot Severnogo polushariya // Meteorologiya i gidrologiya. 1995. № 11. pp. 24–37.
2. Voskresenskaja E.N., Mihajlov N.V., Maslova V.N. Osobennosti gidrometeorologicheskikh polej tihookeanskogo regiona v svyazi s sobytijami Jel'-Nin'o // Ukrainskij gidrometeorologicheskij zhurnal. 2010, № 6. pp. 12–19.
3. Lorenc Je. N. Priroda i teorija obshhej cirkuljacji atmosfery. L.: Gidrometeoizdat. 1970. 246 p.
4. Martazinova V.F., Ostapchuk V.V. Vzaimosvjaz' processov cirkuljacji v troposfere i stratosfere pri kratkovremennyh i dlitel'nyh poteplenijah i poholodanijah v Ukraine. //Nauchnye trudy UKRNDGMI. 2004. pp.27–36.
5. Pal'men Je., N'juton Ch. Cirkuljacionnye sistemy atmosfery. Perevod s angl. L.: Gidrometeoizdat, 1973. pp. 3–38.
6. Kanamitsu M. et al. NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis (R-2) // Bull. American Meteor. Soc. 2002. v. 83. pp. 1631–1643.
7. NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis [Электронный ресурс]. URL: [http:// www. cdc. noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis2.html](http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis2.html).
8. Tucker G.B. Mean meridional circulation in the atmosphere. Quart. J. Roy. Meteorol. 1965. Soc. 91, pp. 140–150.

Поступила в редакцию: 22.07.2017

Сведения об авторах

Гедзенко Денис Викторович

кандидат технических наук
доцент кафедры гидрометеорологического обеспечения, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»;
Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А

About the authors

Denis V. Gedzenko

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the Department of Hydrometeorological Support, Russian Air Force Military Educational and Scientific Centre «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»;
54A, Starykh Bolshevikov st., Voronezh, 394064, Russia

Задорожная Тамара Николаевна

кандидат географических наук доцент, старший научный сотрудник, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»; Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А

Tamara N. Zadorozhnaya

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Russian Air Force Military Educational and Scientific Centre «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»; 54A, Starik Bolshevikov st., Voronezh, 394064, Russia

Закусилов Вадим Павлович

кандидат географических наук, доцент доцент кафедры гидрометеорологического обеспечения, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»; Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А

Vadim P. Zakusilov

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Hydrometeorological Support, Russian Air Force Military Educational and Scientific Centre «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»; 54A, Starik Bolshevikov st., Voronezh, 394064, Russia

e-mail: zakusilov04@yandex.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Гедзенко Д.В., Задорожная Т.Н., Закусилов В.П. Исследование асинхронных связей между термическим режимом приэкваториальной зоны Земного шара и Северного полушария // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.90–95. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-90-95

Please cite this article in English as:

Gedzenko D.V., Zadorozhnaya T.N., Zakusilov V.P. Investigation of asynchronous relations between the thermal regime of the near-equatorial zone of the Earth and the Northern Hemisphere // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 90–95. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-90-95

УДК 551.506.9: 550.424.6

О.Э. Суховеева¹, М.Г. Насыров²
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА БАЛАНС
УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПОЛУПУСТЫНЯХ УЗБЕКИСТАНА*

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

²Самаркандский государственный университет, Самарканд,
Республика Узбекистан

Обработаны данные микрометеорологических наблюдений, основанных на отношении Боуэна, и выявлены статистические закономерности изменения баланса углекислого газа в зависимости от условий окружающей среды. Использовались корреляционный, регрессионный, кластерный и факторный методы анализа. Определено, что полупустыни Узбекистана являются источником углекислого газа для атмосферы со средней интенсивностью его поступления $3,06 \pm 1,12 \text{ г С м}^{-2} \text{ сут}^{-1}$. Доказано, что интенсивность эмиссии углекислого газа прямо пропорциональна температурно-радиационным условиям, но обратно пропорциональна влажностному фактору, в частности, осадкам, которые меняют направление потока диоксида углерода с эмиссии на кратковременное поглощение. Рассчитано, что от погодно-климатических условий в полупустынях зависит не более 16% дисперсии

© Суховеева О.Э., Насыров М.Г., 2018

*Работа выполнена в рамках темы фундаментальных научных исследований «Решение фундаментальных проблем анализа и прогноза состояния климатической системы Земли» № 01201352499 (0148-2014-0005)

потока CO₂. Отмечена ключевая роль температуры в образовании парниковых газов в аридном климате.

Ключевые слова: полупустыни Узбекистана, баланс углекислого газа, отношение Боуэна.

O.E. Sukhoveeva¹, M.G. Nasirov²

THE EVALUATION OF METEOROLOGICAL CONDITIONS INFLUENCE ON CARBON DIOXIDE BALANCE IN UZBEKISTAN SEMIDESERTS

¹*Institute of Geography RAS, Moscow, Russia*

²*Samarkand State University, Samarkand, Republic of Uzbekistan*

The paper analyzes micrometeorological observations data based on the Bowen ratio and reveals the statistical regularities of changes in the carbon dioxide balance depending on environmental conditions. The correlation, regression, cluster, and factor analysis methods were used. Uzbekistan semideserts are the source of carbon dioxide for the atmosphere. The flux is equal to $3.06 \pm 1.12 \text{ g C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$. It has been established that the intensity of carbon dioxide emission is proportional to the temperature and solar radiation conditions, and it is inversely proportional to the moisture factor, including precipitation that changes the direction of carbon dioxide flux from emission to a short-term absorption. It has been calculated that in the semideserts no more than 16% of CO₂ flux dispersion depends on climatic conditions. Temperature is considered to be the most important factor of greenhouse gases formation in an arid climate.

Keywords: Uzbekistan semideserts, carbon dioxide balance, Bowen ratio

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-95-105

Введение

Диоксид углерода, или углекислый газ (CO₂), является одним из парниковых газов, участвующих в формировании современных изменений климата. Баланс CO₂ в экосистемах в основном складывается из поглощения, связанного с фотосинтезом, и выделения в результате дыхания.

На суше CO₂ выводится из атмосферы растениями и в виде органического вещества накапливается в почве. Органическое вещество почвы является третьим по величине, после литосферы и океана, пулом углерода, превышающим даже его пулы в атмосфере и живых организмах [15].

CO₂ образуется преимущественно вследствие автотрофного и гетеротрофного дыхания растений D_p и дыхания микроорганизмов D_m и животных. Дыхание экосистемы D_3 (1) эквивалентно общей экосистемной эмиссии CO₂ и равно сумме надземного D_n и почвенного дыхания D_n . При этом дыхание почвы представляет собой сумму корневого D_k и микробного дыхания [17]:

$$D_3 = D_n + D_n = D_n + D_k + D_m. \quad (1)$$

Баланс CO₂ в экосистеме, или обмен CO₂ между экосистемой и атмосферой, характеризуется такими параметрами, как нетто-экосистемный обмен NEE (Net Ecosystem Exchange) или нетто-экосистемная продукция NEP (Net Productivity of a Community), и описывается уравнением сохранения массы (2)

$$NEE = GPP - Re, \quad (2)$$

где GPP – первичная брутто-продуктивность растительности (Gross Primary Production), Re – дыхание экосистемы, т.е. скорость окисления органических продуктов всей биотой [7].

NEE измеряется с помощью приборов, расположенных на определенной высоте над растениями. Если потоки от атмосферы к растительности отрицательны, экосистема функционирует как сток CO₂, и, соответственно, процесс ассимиляции доминирует над деструкцией, если же потоки к атмосфере положительны, экосистема функционирует как источник CO₂ для атмосферы [10].

Выделяют два главных метода измерения потока CO₂: камерный и микрометеорологический [12]. Среди микрометеорологических методов на первом месте стоят приборы, работа которых основана на отношении Боуэна. В работе [11] отмечено, что метод Боуэна учитывает процессы взаимодействия в слое почва – атмосфера на более обширной территории, чем камерный метод.

Метод Боуэна основывается на оценке потоков тепла и изначально был применен для разделения доступной энергии на поверхности на потоки явного и скрытого тепла [8].

Поток тепла от почвы H определяется по формуле (3)

$$H = \rho C_p k_H \frac{\delta T}{\delta z}, \quad (3)$$

где ρ – плотность воздуха, C_p – специфическое тепло воздуха, k_H – коэффициент диффузии, T – температура, z – высота по вертикали.

Поток скрытого тепла L_e определяется по формуле (4)

$$L_e = \frac{\lambda \rho \epsilon k_H}{P} \cdot \frac{\delta e}{\delta z}, \quad (4)$$

где λ – скрытая теплота испарения, ϵ – отношение молекулярного веса воды к молекулярному весу сухого воздуха, e – давление водяного пара, P – атмосферное давление.

Другими словами, отношение Боуэна (5) представляет собой отношение потоков явного и скрытого тепла:

$$\beta = \frac{H}{L_e} = \frac{P C_p}{\lambda \epsilon} \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{(e_1 - e_2)}. \quad (5)$$

Поскольку первый множитель в правой части уравнения является психрометрической константой, отношение Боуэна фактически определяется через разницу температур и давлений водяного пара. Такой подход к оценке вертикального переноса от/к поверхности через градиент потока сходен с оценкой молекулярной диффузии и может быть определен как вертикальный концентрационный градиент [9].

Измерения такого рода позволяют расширить спектр современных знаний о процессах взаимодействия климатической и экологических систем. Полученные закономерности оформляются в виде моделей типа ПРАП (Почва – Растительность – Атмосфера – Перенос) или SVAT (Soil – Vegetation – Atmosphere – Transfer), предназначенных для формирования системы принятия экологически безопасных хозяйственных решений на основе оценки состояния экосистем и экосистемных услуг [4].

Цель данной работы – определение баланса CO_2 в полупустынных экосистемах Узбекистана и роли метеорологических факторов в его формировании.

Материалы и методы исследования

Полевые измерения. Измерения проводились на опытном участке близ города Карнаб (Qarnob) в западной части Узбекистана сотрудниками Самаркандского государственного университета в 1998–2001 гг. Географические координаты точки $39^\circ 40'$ с.ш. $65^\circ 46'$ в.д., высота над уровнем моря 460 м, рельеф равнинный.

Климат территории континентальный, и, согласно классификации Кеппена, местность относится к холодным аридным пустыням. Среднегодовая температура составляет $17,0^\circ\text{C}$, максимальные температуры наблюдаются в июле, минимальные – в январе. Годовая сумма осадков 182,6 мм, наиболее увлажнены зимние месяцы с ноября по март, тогда как в июне–августе нередки засухливые явления.

Почвенный покров представлен тяжело суглинистыми гипсоносными серо-бурыми почвами, растительный – преимущественно полынью раскидистой (*Artemisia diffusa*).

На протяжении исследования измерялись температура и влажность воздуха, температура и влажность почвы, солнечная и фотосинтетически активная радиация, теплообмен и поток тепла от почвы, количество осадков и испарение, а также поток CO_2 .

Использовалась миниметеорологическая установка Bowen Ratio Energy Balance System (Model 023/ CO_2 Bowen ratio system, Campbell Scientific Inc. (CSI), Logan, UT, USA), закрепленная на треноге с вращающимися плечами. Образцы воздуха отбирались с высот 1,0 м и 2,0 над уровнем почвы каждую секунду. Каждые 20 мин автоматически находилось и записывалось в базу данных среднее значение. Таким образом, за сутки по концентрации CO_2 и всем метеорологическим параметрам формировались по 72 значения, которые в дальнейшем использовались для расчета среднесуточных [18].

Температура воздуха измерялась термистором. Давление водяного пара рассчитывалась по соотношению показателей гигрометра и температуры. Интенсивность солнечной радиации измерялась радиометром на высоте 2 м. Поток тепла от почвы оценивался с помощью платы на глубине 0,06 м. Температура почвы измерялась двумя термопарами на глубинах 0,02 и 0,04 м. Для измерения атмосферного давления использовался силиконовый сенсор. Сверху был установлен трехчашечный анемометр для определения скорости ветра и осадкомер.

Концентрация CO_2 и паров воды измерялась портативным инфракрасным газоанализатором (Li-Cor Inc., Lincoln, NE, USA) на высотах 1,0 и 2,0 м и переводилась из ppm в $\text{г/м}^3 \cdot \text{ч}$. По значению разности измерений на двух уровнях определялось направление потока CO_2 : положительный поток,

т.е. направленный вверх, интерпретировался как эмиссия, отрицательный – направлен вниз и обозначает поглощение [14].

Общее количество измерений всех метеорологических параметров и потока CO₂ составляет 583 даты (суток) за период с марта по декабрь 1998–2001 гг.

Статистический анализ. Для проведения статистического анализа использовались пакеты программ Statistica 10 и Microsoft Excell. Для оценки взаимосвязей потока CO₂ с метеорологическими параметрами использовались методы описательной статистики. Были определены средние величины, стандартные отклонения и другие характеристики выборки; применялись корреляционный и регрессионный, а также многомерные – кластерный и факторный методы анализа.

Значимость коэффициентов корреляции определялась на основании двух критериев: коэффициент корреляции $r > 0,20$, уровень значимости $p < 0,05$.

Уравнение регрессии находилось методом пошагового исключения. В уравнение в качестве независимых переменных включались все измеренные метеовеличины, затем на каждом шаге удалялась одна из них до тех пор, пока все коэффициенты регрессии не становились значимыми ($p < 0,05$). Для проверки эффективности полученного уравнения использовались коэффициенты Нэша-Сатклифа (6) и Тейла (7), оценивающие соотношения между реальными и расчетными значениями, а также относительная ошибка (8).

Коэффициент эффективности моделирования Нэша-Сатклифа:

$$E_m = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{\text{реал}} - X_{\text{модел}})^2}{\sum_{i=1}^n (X_{\text{реал}} - X_{\text{сред}})^2}, \quad (6)$$

где $X_{\text{реал}}$ – реальные, измеренные значения, $X_{\text{модел}}$ – смоделированные, рассчитанные значения, $X_{\text{сред}}$ – среднее многолетнее реальное значение. Значения коэффициента лежат в диапазоне $(-\infty; 1]$, и, соответственно, чем он ближе к 1, тем точнее воспроизводится реальный процесс [19].

Коэффициент несоответствия Тейла:

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_{\text{реал}} - X_{\text{модел}})^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{\text{реал}}^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{\text{модел}}^2}}, \quad (7)$$

где $X_{\text{реал}}$ – реальные, измеренные значения, $X_{\text{модел}}$ – смоделированные, рассчитанные значения. Чем ближе коэффициент к нулю, тем точнее моделирование [6].

Относительная ошибка:

$$E_R = \left| \frac{X_{\text{реал}} - X_{\text{модел}}}{X_{\text{реал}}} \right|, \quad (8)$$

где $X_{\text{реал}}$ – реальные, измеренные значения, $X_{\text{модел}}$ – смоделированные, рассчитанные значения. Относительная ошибка изменяется от 0 до 1, и чем ближе ее значение к нулю, тем точнее расчет.

При проведении многомерного факторного и кластерного анализов данные были нормированы (9) относительно стандартного отклонения для приведения их в единую систему измерений по схеме:

$$X_{\text{нормир}} = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}, \quad (9)$$

где $X_{\text{нормир}}$ – нормированное значение переменной, X_i – измеренное значение переменной, $\bar{X}$ – среднее значение переменной, σ – стандартное отклонение переменной [3].

В процессе проведения факторного анализа переменные группировались на факторы согласно доле их дисперсии на основе собственных значений матрицы. Для максимизации изменчивости переменных использовался метод вращения исходных значений (варимакс). При определении оптимального количества факторов применялись критерии Кайзера (отбирались собственные значения выше 1) и критерии «каменистой осыпи» (определялось минимальное число факторов, при котором дальнейшее приращение описываемой дисперсии незначительно). Содержание выделенных факторов интерпретировалось на основе факторных нагрузок, представляющих собой корреляции между факторами и переменными [21]. Далее было рассчитано уравнение регрессии между потоком CO₂ и полученными факторами, оценка адекватности которого проходила по тем же критериям, что и для исходных метеопеременных.

При разделении переменных на кластеры использовалось евклидово (простое геометрическое) расстояние с целью получить древовидную иерархическую структуру. Для определения расстояния

между кластерами использовался метод Варда, основанный на минимизации внутрикластерной дисперсии [22].

Результаты и их обсуждение

Среднее многолетнее значение баланса CO_2 составляет $3,06 \pm 1,12 \text{ г С м}^{-2} \text{ сут}^{-1}$. Исходя из этого полупустыни Узбекистана являются источниками поступления углекислого газа в атмосферу.

Максимальное (наибольшая эмиссия) и минимальное (наибольшее поглощение) значения потока CO_2 отмечены в первый год измерений (1998 г.) и составляют 14,25 и $-16,59 \text{ г С м}^{-2} \text{ сут}^{-1}$, соответственно. В последующие годы уменьшаются диапазоны между максимумом и минимумом, значения дисперсии и стандартного отклонения (табл. 1).

Таблица 1

Статистическая характеристика баланса CO_2

Параметр	Год			
	1998	1999	2000	2001
Среднее	2,09	4,68	2,72	2,74
Стандартная ошибка	0,37	0,32	0,27	0,18
Медиана	1,32	4,59	2,55	2,65
Стандартное отклонение	4,72	3,27	2,96	2,47
Минимум	-16,59	-7,49	-4,09	-2,54
Максимум	14,25	11,76	10,59	8,00
Количество измерений	160	107	120	196

Корреляционный анализ указал на наличие слабых положительных зависимостей баланса CO_2 от интенсивности солнечной радиации, теплообмена, температуры воздуха и отрицательных зависимостей от величины осадков, влажности почвы и относительной влажности воздуха (табл. 2). Корреляции с остальными метеопараметрами были незначительными.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции Пирсона баланса CO_2 с метеорологическими параметрами ($r > 0,20$, $p < 0,05$)

Параметр	Солнечная радиация	Теплообмен	Температура воздуха	Осадки	Относительная влажность воздуха	Влажность почвы
Коэффициенты корреляции	0,21	0,25	0,37	-0,23	-0,35	-0,26

Влага, как лимитирующий фактор в аридных районах, увеличивает интенсивность фотосинтеза, вследствие чего соотношение поглощения и эмиссии CO_2 меняется в сторону депонирования. Одновременно с выпадением осадков снижается температура воздуха, о чем можно судить по противонаправленной динамике графиков этих переменных на рис. 1 и отрицательного значения коэффициента корреляции между ними ($r = -0,28$, $p = 0,00$). В эти периоды преимущественно идет фиксация CO_2 с последующим образованием органического вещества растениями.

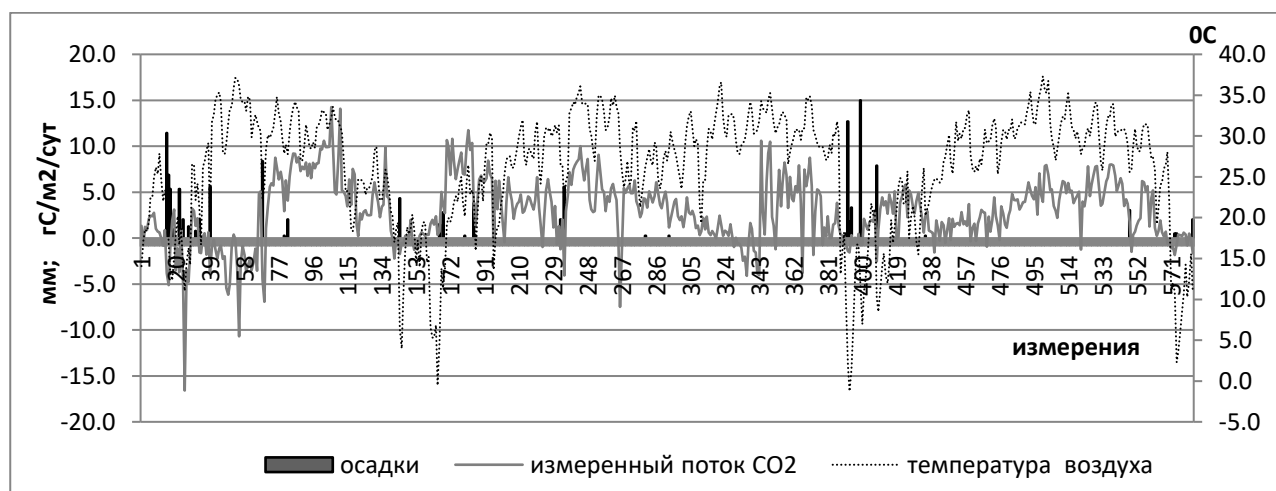


Рис. 1. Соотношение температуры воздуха (вспомогательная ось), количества осадков и баланса CO_2 (основная ось)

Согласно результатам *регрессионного анализа* баланс CO_2 прямо пропорционален температуре воздуха T и обратно пропорционален количеству осадков P . Полученное уравнение (10) характеризует 15,7% дисперсии описываемой величины и позволяет провести графический анализ для сопоставления измеренной и расчетной величин баланса CO_2 (рис. 2):

$$Y = 0,16T - 0,40P - 1,10 \quad (R = 0,40, R^2 = 0,16, p < 0,05) \quad (10)$$

На графике заметно, что уравнение достаточно точно описывает эмиссию CO_2 , наилучшим образом рассчитывая его величину в среднем диапазоне значений.

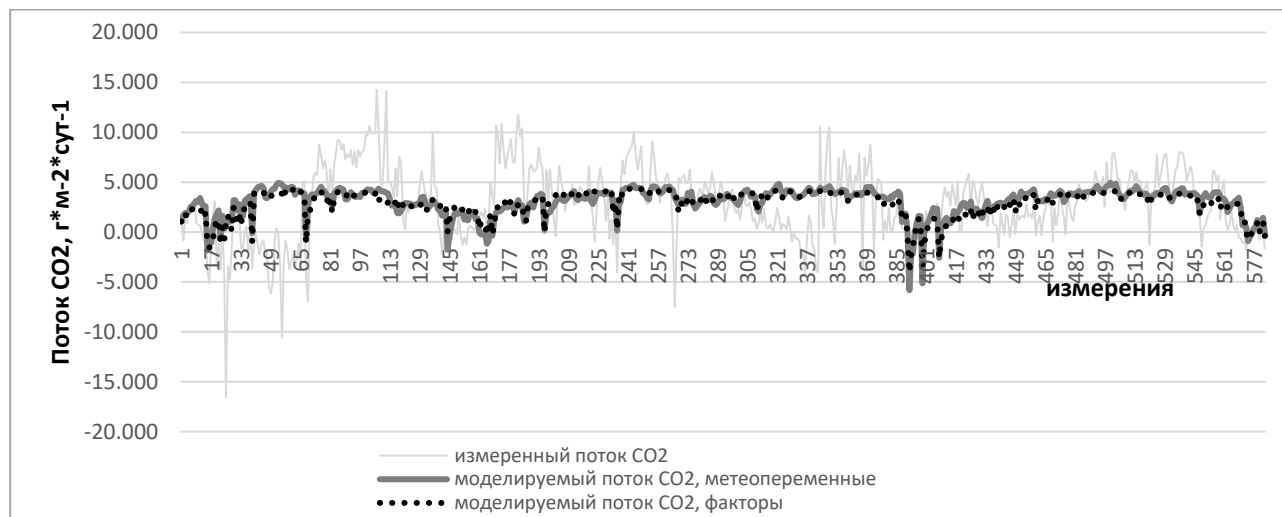


Рис. 2. Соотношение измеренного и смоделированного баланса CO_2

По результатам *факторного анализа* переменные были разбиты на три фактора (табл. 3). Первый включал в себя преимущественно влажностные характеристики: испарение, влажность почвы, относительную влажность воздуха и температуру воздуха. Второй, радиационный, состоял из солнечной радиации, фотосинтетически активной радиации и теплообмена. Третий объединял поток тепла от почвы и осадки. В сумме выделенные факторы описывали 79% общей дисперсии метеовеличин: 33, 26 и 20% соответственно.

Как известно, общности характеризуют долю дисперсии переменных, описываемую каждым фактором. Так, для испарения, теплообмена и солнечной радиации выделенные факторы объясняли более 90% дисперсии, для температуры, относительной влажности воздуха и влажности почвы – более 80%.

Таблица 3

Результаты факторного анализа метеоперемennых

Переменная	Факторная нагрузка			Общность			$R^2_{\text{множестве}}$
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	
Солнечная радиация	0,03	0,90	0,32	0,00	0,10	0,91	0,98
Фотосинтетически активная радиация	0,18	0,69	-0,03	0,03	0,03	0,50	0,24
Осадки	-0,33	0,00	-0,68	0,11	0,56	0,56	0,39
Испарение	-0,91	-0,01	0,15	0,82	0,85	0,85	0,91
Влажность почвы	-0,90	-0,24	-0,06	0,82	0,82	0,88	0,81
Относительная влажность воздуха	-0,76	-0,28	-0,47	0,58	0,79	0,87	0,82
Поток тепла от почвы	-0,06	0,24	0,91	0,01	0,80	0,86	0,77
Теплообмен	0,44	0,82	0,06	0,20	0,20	0,87	0,98
Температура воздуха	0,63	0,44	0,42	0,39	0,57	0,76	0,81
Собственные значения матрицы	2,97	2,33	1,81	–	–	–	–
Доля описываемой фактором дисперсии переменных	0,33	0,26	0,20	–	–	–	–

Примечание. Серым выделены наиболее значимые ($x > 0,50$) факторные нагрузки и общности.

Поскольку классический регрессионный анализ не выявил явных влияний погодно-климатический условий на баланс CO_2 в полупустынях Узбекистана, решено было построить уравнение зависимости потока CO_2 от факторизованных метеопеременных (11) на основе рассчитанных суточных значений каждого из трех факторов F_{1-3} :

$$Y = 2,91 + 0,95F_1 + 0,65F_2 + 0,61F_3 \quad (R=0,36, R^2=0,13, p<0,05). \quad (11)$$

На рис. 2 заметно, что результаты моделирования потока CO_2 через стандартные метеопеременные и с помощью рассчитанных факторов принципиально не отличаются друг от друга.

Оценка эффективности моделирования на основе полученных регрессионных уравнений представлена в табл. 4. Корреляции между расчетными и измеренными величинами значимы, хотя относительная ошибка достаточно высока. Значения коэффициентов эффективности моделирования позволяют сделать вывод об удовлетворительном уровне соответствия реальных и смоделированных величин при использовании как метеопеременных, так и факторов: коэффициент Нэша-Сатклиффа в обоих случаях положителен, но не превышает желательное значение 0,5, коэффициент несоответствия Тейла лежит практически посередине диапазона между 0 и 1, хотя предпочтительнее его приближение к 0.

Таблица 4

Оценка эффективности построенного уравнения зависимости баланса CO_2 от температуры воздуха и количества осадков

Значение критериев эффективности	Тип регрессии	
	с метеопеременными	с факторами
Коэффициент корреляции расчетных и измеренных значений	0,36 (p=0,000)	0,37 (p=0,000)
Коэффициент регрессии расчетных и измеренных значений	0,14 (p=0,000)	0,13 (p=0,000)
Коэффициент эффективности моделирования Нэша-Сатклиффа	0,12	0,13
Коэффициент несоответствия Тейла	0,42	0,42
Средняя относительная ошибка	0,54	0,56

Кластерный анализ позволяет разбить исследуемые величины на связанные между собой иерархические совокупности. Все три метода кластерного анализа показали аналогичный результат, согласно которому все метеопараметры делятся на два кластера (рис. 3). При этом поток CO_2 образует отдельную совокупность с такими переменными, как солнечная радиация, фотосинтетически активная радиация, теплообмен, поток тепла от почвы и температура воздуха. Этот кластер решено было назвать температурно-радиационным. Второй кластер образован влажностными переменными: осадками, влажностью почвы, относительной влажностью воздуха и испаряемостью. Таким образом, кластеризация дает четкое представление о тесных связях потока CO_2 с температурными и радиационными условиями местности.

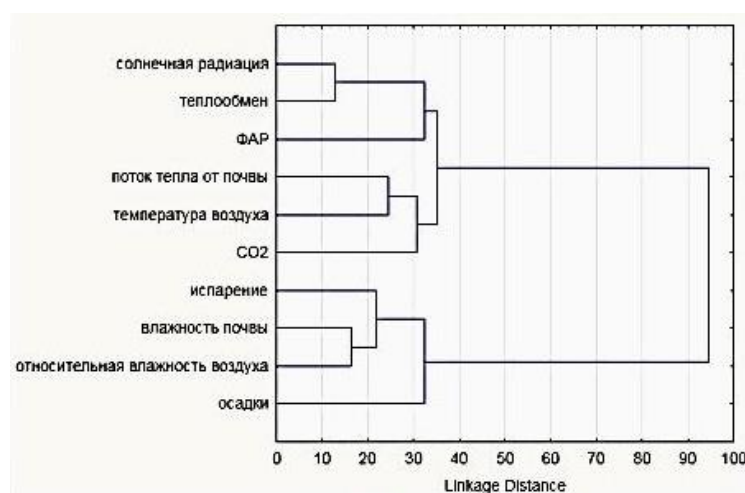


Рис. 3. Результаты кластерного анализа методом Варда

Данное исследование опирается на результаты микрометеорологических измерений атмосферных и почвенных параметров и потоков CO_2 в полупустынных районах Узбекистана. Важность полевых измерений потоков парниковых газов отмечена в работе [2], поскольку они позволяют оценить обмен парниковых газов в системе почва–атмосфера, включающий в себя разнообразные процессы их продукции в почве, микробной реутилизации, сорбции, растворения, диффузии, эмиссии с поверхности почвы и поглощения из атмосферы.

Принцип измерений микрометеостанции, данные которой используются в работе, основывается на отношении Боуэна. По мнению [1], этот метод легко применим в полевых условиях, требует недорогого оборудования, полученные данные просты в обработке. Расчет потока газов базируется на радиационном балансе, потоке тепла в почву и отношении явного и скрытого тепла, при этом коэффициенты турбулентного обмена для тепла, водяного пара и других газов считаются подобными. Из недостатков можно отметить: 1) коэффициенты турбулентного обмена в реальности редко бывают подобными; 2) погрешности в измерении градиентов. Метод неприменим утром, вечером и ночью из-за необходимости деления на ноль вследствие отсутствия градиента.

Согласно результатам исследования полупустыни Узбекистана являются источником поступления CO_2 в атмосферу. Вывод об эмиссионной активности полупустынь, регионов бедных растительностью и преимущественно представляющих собой оголенные пространства, как источника парниковых газов, подтверждается в работе [5], где отмечено, что почвы южных областей, теплый климат которых способствует усиленной минерализации органического вещества почв, теряют углерод.

В ходе анализа влияния внешних условий на поток CO_2 была получена регрессионная модель его зависимости от температуры воздуха и количества осадков. Аналогичные зависимости используются в большинстве современных климатических и биохимических моделей [13; 16; 23–25].

Наблюдаются прямые корреляции интенсивности выделения экосистемой CO_2 в атмосферу с температурой воздуха, но осадки, наоборот, способствуют снижению его поступления и даже поглощению. Об этом сигнализирует кривая потока CO_2 , изменяющая свои значения на отрицательные (рис. 1). Таким образом, после выпадения осадков регион кратковременно становится стоком углерода. Вероятнее всего, это происходит в результате активизации процесса фотосинтеза, хотя возможно, что уменьшается дыхание почвы при сохранении того же уровня фотосинтеза или снижаются оба потока, но дыхание ослабляется более интенсивно. Аналогичные выводы о влиянии осадков на изменение показателя NEE с эмиссии на поглощение CO_2 приведены в работе [20] на примере полупустынь Аризоны, США.

Выводы

Полупустыни Узбекистана являются источником углекислого газа для атмосферы со средней интенсивностью его поступления $3,06 \pm 1,12 \text{ г С м}^{-2} \text{ сут}^{-1}$. Достоверно доказано, что осадки способствуют изменению значения баланса CO_2 с эмиссии на кратковременное поглощение, вероятнее всего, вследствие активизации фотосинтеза.

Отмечена прямая корреляция баланса углекислого газа с температурой воздуха и обратная с количеством осадков, на основе которой построена регрессионная модель, наилучшим образом предсказывающая поток CO_2 в среднем диапазоне его значений.

Метеоусловия полупустынь Узбекистана были разделены на три фактора, которые характеризуют тепловые, влажностные и радиационные условия местности. Использование измеренных метеовеличин или рассчитанных факторов в качестве независимых переменных не дает существенного различия в результатах регрессионного моделирования, которые показывают, что от погодно-климатических условий местности зависит не более 16% дисперсии потока CO_2 . Метеорологические параметры полупустынь Узбекистана делятся на два кластера: температурно-радиационный, куда входит также баланс CO_2 , и влажностной, что говорит о ключевой роли температуры в образовании парниковых газов в аридном климате.

Библиографический список

1. Бурба Г.Г., Курбатова Ю.А., Куричева О.А., Авилов В.К., Мамкин В.В. Метод турбулентных пульсаций: краткое практическое руководство. М.: LI-COR Biosciences, РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, 2016. 223 с.
2. Задорожний А.Н., Семенов М.В., Ходжаева А.К., Семенов В.М. Почвенные процессы продукции, потребления и эмиссии парниковых газов // *Агрохимия*. 2010. №10. С. 75–92.
3. Камышова Г.Н., Корсак В.В., Фалькович А.С., Холуденева О.Ю. Математическое

моделирование в компонентах природы. Саратов: Изд-во СГАУ, 2012. 161 с.

4. Ольчев А.В. Потоки CO₂ и H₂O в лесных экосистемах в условиях изменяющегося климата (оценка с применением математических моделей): автореф. ... д-ра биол. наук. М., 2015. 51 с.

5. Романовская А.А., Карабань Р.Т. Региональные особенности баланса углерода почв на кормовых угодьях России // Известия РАН. Сер. Географическая. 2008. №4. С. 96–104.

6. Тэйл Г. Экономические прогнозы и принятие решений. М.: Статистика, 1977. 282 с.

7. Чебакова Н.М., Выгодская Н.Н., Арнет А., Белелли Маркезини Л., Курбатова Ю.А., Парфенова Е.И., Валентини Р., Верховец С.В., Ваганов Е.А., Шульце Е.Д. Энерго-массообмен и продуктивность основных экосистем Сибири (по результатам измерений методом турбулентных пульсаций). 2. Углеродный обмен и продуктивность // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2014. №1. С. 65–75.

8. Bowen I.S. The ratio of heat losses by conduction and by evaporation from any water surface // Physical Review Journals. 1926. V. 27. Is. 6. P. 779–787.

9. Bowen ratio instrumentation. Instruction manual. Campbell Scientific, 2005. 36 p.

10. O'Dell D., Sauer T.J., Hicks B.B., Lambert D.M., Smith D.R., Bruns W., Basson A., Marake M.V., Walker F., Wilcox M.D. Jr., Eash N.S. Bowen ratio energy balance measurement of carbon dioxide (CO₂) fluxes of no-till and conventional tillage agriculture in Lesotho // Open Journal of Soil Science. 2014. №4. P. 87–97.

11. Dugas W.A. Micrometeorological and chamber measurements of CO₂ flux from bare soil // Agricultural and Forest Meteorology. 1993. №67. P.115–128.

12. Follett R., Mooney S., Morgan J., Paustian K., Allen Jr. L.H., Archibeque S., Baker, J.M., Del Grosso S.J., Derner J., Dijkstra F., Franzluebbers A.J., Janzen H., Kurkalova L.A., McCarl B.A., Ogle S., Parton W.J., Peterson J.M., Rice C.W., Robertson G.P. Carbon sequestration and greenhouse gas fluxes in agriculture: challenges and opportunities. Ames: Council for Agricultural Science and Technology (CAST), 2011. 105 p.

13. Golubyatnikov L.L., Svirezhev Yu.M. Life-cycle model of terrestrial carbon exchange // Ecological Modelling. 2008. V. 213. P. 202–208.

14. Held A.A., Steduto P., Orgaz F., Matista A., Hsiao T.C. Bowen ratio/energy balance technique for estimating crop net CO₂ assimilation, and comparison with a canopy chamber // Theoretical and Applied Climatology. 1990. №42. P. 203–213.

15. Houghton R.A. Balancing the global carbon budget // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2007. №35. P. 313–347.

16. Jain A., Yang X., Kheshgi H., McGuire A.D., Post W., Kicklighter D. Nitrogen attenuation of terrestrial carbon cycle response to global environmental factors // Global Biogeochemistry Cycles. 2009. V. 23. GB4028.

17. Luo Y., Zhou X. Soil respiration and the environment. Burlington: Academ. Press, 2006. 316 p.

18. McGinn S.M., King K.M. Simultaneous measurements of heat, water vapour and CO₂ fluxes above alfalfa and maize // Agricultural and Forest Meteorology. 1990. №49. P. 331–349.

19. Nash J.E., Sutcliffe J.V. River flow forecasting through conceptual models part I - A discussion of principles // Journal of hydrology. 1970. V. 10. №3. P. 282–290.

20. Scott R.L., Hamerlynck E.P., Jenerette G.D., Moran M.S., Barron-Gafford G.A. Carbon dioxide exchange in a semidesert grassland through drought-induced vegetation change // Journal of geophysical research. 2010. V. 115. Is. G3. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2010JG001348/epdf> (дата обращения: 20.07.2017).

21. StatSoft. (a) Электронный учебник по статистике. М.: StatSoft, 2012. URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (дата обращения: 20.07.2017).

22. StatSoft. (б) Электронный учебник по статистике. М.: StatSoft, 2012. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html> (дата обращения: 20.07.2017).

23. Thornton P.E., Lamarque J.F., Rosenbloom N.A., Mahowald N.M. Influence of carbon-nitrogen cycle coupling on land model response to CO₂ fertilization and climate variability // Global Biogeochemistry Cycles. 2007. V. 21. GB4018.

24. Wania R., Meissner K.J., M. Eby M., Arora V.K., Ross I., Weaver A.J. Carbon-nitrogen feedbacks in the UVic ESCM // Geoscientific Model Development. 2012. V. 5. P. 1137–1160.

25. Zaehle S., Friend A.D. Carbon and nitrogen cycle dynamics in the O-CN land surface model: 1. Model description, site-scale evaluation, and sensitivity to parameter estimates // Global Biogeochemistry Cycles. 2010. V. 24. GB1005.

References

1. Burba, G.G., Kurbatova, Ju.A., Kuricheva, O.A., Avilov, V.K. and Mamkin, V.V., (2016), *Metod turbulentnyh pul'sacij. Kratkoe prakticheskoe rukovodstvo*. Moscow, Russia.
2. Zadorozhnyj, A.N., Semenov, M.V., Hodzhaeva, A.K. and Semenov, V.M., (2010), Pochvennye processy produkcii, potreblenija i jemissii parnikovyh gazov. *Agrohimija*. No. 10, pp. 75–92.
3. Kamysheva, G.N., Korsak, V.V., Fal'kovich, A.S. and Holudeneva, O.Ju., (2012), *Matematicheskoe modelirovanie v komponentah prirody*. Saratov. Russia.
4. Ol'chev A.V. (2015), *Potoki CO₂ i N₂O v lesnyh jekosistemah v uslovijah izmenjajushhegosja klimata (ocenka s primeneniem matematicheskikh modelej)*, Abstract of D.Sc. dissertation, Biology, Moscow, Russia.
5. Romanovskaja, A.A. and Karaban', R.T. (2008), Regional'nye osobennosti balansa ugleroda pochv na kormovyh ugod'jah Rossii. *Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija Geograficheskaja*. No. 4, pp. 96–104.
6. Tjejl, G., (1977), *Jekonomicheskie prognozy i prinjatje reshenij*. Moscow, Russia.
7. Chebakova, N.M., Vygodskaja, N.N., Arnet, A., Belelli Markezini, L., Kurbatova, Ju.A., Parfenova, E.I., Valentini, R., Verhovec, S.V., Vaganov, E.A. and Shul'ce, E.D., (2014), Jenergo-massobmen i produktivnost' osnovnyh jekosistem Sibiri (po rezul'tatam izmerenij metodom turbulentnyh pul'sacij). 2. Uglernyj obmen i produktivnost' . *Izvestija RAN. Serija Biologicheskaja*. No. 1, pp. 65–75.
8. Bowen, I.S. (1926), The ratio of heat losses by conduction and by evaporation from any water surface. *Physical Review Journals*. V. 27. Is. 6, pp. 779–787.
9. *Bowen ratio instrumentation*. Instruction manual. 2005. Campbell Scientific.
10. O'Dell, D., Sauer, T.J., Hicks, B.B., Lambert, D.M., Smith, D.R., Bruns, W., Basson, A., Marake, M.V., Walker, F., Wilcox, M.D. Jr. and Eash, N.S., (2014), Bowen ratio energy balance measurement of carbon dioxide (CO₂) fluxes of no-till and conventional tillage agriculture in Lesotho. *Open Journal of Soil Science*. No 4, pp. 87–97.
11. Dugas, W.A. (1993), Micrometeorological and chamber measurements of CO₂ flux from bare soil. *Agricultural and Forest Meteorology*. No. 67, pp.115–128.
12. Follett, R., Mooney, S., Morgan, J., Paustian, K., Allen, Jr. L.H., Archibeque, S., Baker, J.M., Del Grosso, S.J., Derner, J., Dijkstra, F., Franzluebbers, A.J., Janzen, H., Kurkalova, L.A., McCarl, B.A., Ogle, S., Parton, W.J., Peterson, J.M., Rice, C.W. and Robertson, G.P., (2011), *Carbon sequestration and greenhouse gas fluxes in agriculture: challenges and opportunities*. Ames.
13. Golubyatnikov, L.L. and Svirezhev, Yu.M., (2008), Life-cycle model of terrestrial carbon exchange. *Ecological Modelling*. V. 213, pp. 202–208.
14. Held, A.A., Steduto, P., Orgaz, F., Matista, A. and Hsiao, T.C., (1990), Bowen ratio/energy balance technique for estimating crop net CO₂ assimilation, and comparison with a canopy chamber . *Theoretical and Applied Climatology*. No. 42, pp. 203–213.
15. Houghton, R.A. (2007), Balancing the global carbon budget. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. No. 35, pp. 313–347.
16. Jain, A., Yang, X., Kheshgi, H., McGuire, A.D., Post, W. and Kicklighter, D., (2009), Nitrogen attenuation of terrestrial carbon cycle response to global environmental factors . *Global Biogeochemistry Cycles*. V. 23. GB4028.
17. Luo, Y. and Zhou, X., (2006), *Soil respiration and the environment*. Burlington.
18. McGinn, S.M. and King, K.M., (1990), Simultaneous measurements of heat, water vapour and CO₂ fluxes above alfalfa and maize. *Agricultural and Forest Meteorology*. No. 49, pp. 331–349.
19. Nash, J.E. and Sutcliffe, J.V., (1970), River flow forecasting through conceptual models part I – A discussion of principles .*Journal of hydrology*. V. 10. No 3, pp. 282–290.
20. Scott, R.L., Hamerlynck, E.P., Jenerette, G.D., Moran, M.S. and Barron-Gafford, G.A., (2010), Carbon dioxide exchange in a semidesert grassland through drought-induced vegetation change . *Journal of geophysical research*. V. 115. Is. G3. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2010JG001348/epdf> (accessed 20.07.2017)/
21. StatSoft. (a), 2012. URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (accessed 20.07.2017).
22. StatSoft. (б), 2012. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html> (accessed 20.07.2017).
23. Thornton, P.E., Lamarque, J.F., Rosenbloom, N.A. and Mahowald, N.M., (2007), Influence of carbon-nitrogen cycle coupling on land model response to CO₂ fertilization and climate variability . *Global Biogeochemistry Cycles*. V. 21. GB4018.

24. Wania, R., Meissner, K.J., M. Eby, M., Arora, V.K., Ross, I. and Weaver, A.J., (2012), Carbon-nitrogen feedbacks in the UVic ESCM. *Geoscientific Model Development*. V. 5, pp. 1137–1160.

25. Zaehle, S. and Friend, A.D., (2010), Carbon and nitrogen cycle dynamics in the O-CN land surface model: 1. Model description, site-scale evaluation, and sensitivity to parameter estimates. *Global Biogeochemistry Cycles*. V. 24. GB1005.

Поступила в редакцию: 08.08.2017

Сведения об авторах

Суховаева Ольга Эдуардовна

младший научный сотрудник
лаборатории антропогенных изменений
климатической системы,
Институт географии РАН;
Россия, 119017, г. Москва, Старомонетный пер.,
д. 29

About the authors

Olga Sukhoveeva

Junior Researcher, Laboratory for Anthropogenic
Changes in the Climate System, Institute of
Geography of the Russian Academy of Sciences;
29, Staromonetny st., Moscow, 119017, Russia

e-mail: olgasukhoveeva@gmail.com

Насыров Мухтор Гаффарович

доктор биологических наук, профессор
начальник отдела международных связей,
Самаркандский государственный университет;
140104, Республика Узбекистан, г. Самарканд,
Университетский бул., 15

Mukhtor Nasirov

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Vice-Rector of International Relations department,
Samarkand State University;
15, University boul., Samarkand, 15140104,
Uzbekistan

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Суховева О.Э., Насыров М.Г. Оценка влияния метеорологических условий на баланс углекислого газа в полупустынях Узбекистана // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.95–105. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-95-105

Please cite this article in English as:

Sukhoveeva O.E., Nasirov M.G. The evaluation of meteorological conditions influence on carbon dioxide balance in Uzbekistan semideserts // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 95–105. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-95-105

УДК 551.509.54

Б.А. Сивков, Н.А. Калинин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ИНДЕКСОВ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ШКВАЛАХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ*

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь

В работе рассматриваются индексы неустойчивости атмосферы и их значения, при которых наблюдаются шквалы разной силы. По данным реанализа модели CFS были рассчитаны индексы CAPE, CIN, LI, TT, K и SWEAT за период 2000–2016 гг. для территории Пермского края. На основе полученных данных были определены предельные величины индексов, а также скорректированы критические значения, при превышении которых возможны шквалы. Исследование показало, что для всех индексов необходимо снизить (для индекса LI повысить) эти критические значения. Построены карты распределения индексов неустойчивости по Пермскому краю.

К л ю ч е в ы е с л о в а : шквалы, индексы неустойчивости, конвекция, реанализ, модель CFS.

B.A. Sivkov, N.A. Kalinin

DETERMINATION OF THE VALUES OF THE CRITERIA FOR INSTABILITY INDICES FOR SQUALLS IN THE PERM REGION*Perm State University, Perm*

The article describes the instability indices of the atmosphere and their values at which squalls of different strengths are observed. According to CFS reanalysis data, CAPE, CIN, LI, TT, K and SWEAT indices were calculated for the period 2000 – 2016 for the Perm region. Based on the data obtained, the limit values of indices were determined, and also the critical values, above which squalls are possible, were corrected. The study has shown that for all the indices it is necessary to reduce (for the LI index to increase) these critical values. Maps of instability indices distribution have been built for the Perm region.

Key words: squalls, instability indices, convection, reanalysis, CFS model.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-105-114

Введение

Шквал – это резкое усиление ветра в течение короткого времени, сопровождающееся изменениями его направления. Скорость ветра при шквалах нередко превышает 20–30 м/с [20]. При такой скорости ветер наносит экономический ущерб многим сферам деятельности человека, оставляя большие площади поваленного леса и обуславливая гибель людей. В связи с этим необходимо точнее и с наибольшей заблаговременностью спрогнозировать место прохождения шквала и его силу. Вместе с тем, поскольку это явление имеет локальный характер, его прогноз вызывает существенные трудности.

К настоящему времени разработано значительное число подходов к прогнозированию шквалов, которые условно можно объединить в несколько групп:

- индексы неустойчивости атмосферы [3; 10–12; 18; 20–25]. Так как шквалы связаны с кучево-дождевой облачностью, то, прогнозируя последнюю, можно оценить возможность возникновения шквалов;
- синоптико-статистические методы, изложенные, например, в [13–16]. Они основаны на зависимости возникновения шквалов от параметров атмосферы (предикторов) и синоптической ситуации;
- гидродинамическое моделирование [5–7]. Здесь прогноз шквалов осуществляется при помощи гидродинамических моделей;
- гидродинамико-статистические методы [1; 4; 11; 12; 19]. Эти методы основаны на анализе комплекса предикторов.

На взгляд авторов статьи, наиболее простым методом прогноза шквалов является расчет индексов неустойчивости. Данный метод не требует сложных вычислений, а также (в случае расчета по аэрологическим диаграммам) наличия суперкомпьютера. Однако критерии индексов неустойчивости, которые используются сейчас, определены на основе наблюдения за шквалами преимущественно для зарубежных территорий. Различия между установленными значениями индексов и значениями, которые наблюдаются на территории России (Западная Сибирь), были показаны в [9].

Очевидно, что для территории Пермского края пороговые значения индексов, при которых наблюдаются шквалы, будут отличаться от используемых в зарубежной практике. Поэтому целью данного исследования является уточнение пороговых значений индексов неустойчивости, при которых наблюдаются шквалы для рассматриваемого региона.

Материалы и методы исследования

Индексы неустойчивости могут быть рассчитаны по данным аэрологического зондирования атмосферы, космического мониторинга, а также по выходным данным моделей. Они учитывают влияние на возникновение опасных метеорологических явлений термических, динамических факторов, а также содержание водяного пара. Далее приведены наиболее распространенные индексы, которые описаны и использованы в различных работах.

CAPE (convective available potential energy) – доступная потенциальная энергия конвекции (Дж/кг). Эта величина аналогична принятому в России термину «энергия неустойчивости». CAPE определяется по следующей формуле [25]:

$$CAPE = g \int_{LFC}^{EL} \frac{T'_p - T'}{T'} dz, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения; T'_p и T' – виртуальная температура на уровне p в поднимающейся частице и в окружающем воздухе соответственно; LFC – уровень конденсации; EL – уровень конвекции.

Значениям CAPE от 0 до 1000 Дж/кг соответствует слабая неустойчивость атмосферы. При этом вероятны слабые ливневые осадки. При значениях от 1000 до 2500 Дж/кг отмечается умеренная неустойчивость с ливнями, грозами и шквалами. Значениям CAPE, равным 2500–3500 Дж/кг, соответствует сильная неустойчивость, при значениях свыше 3500 Дж/кг – очень сильная неустойчивость с сильными и очень сильными грозами, шквалами и градом.

CIN (Convective inhibition) – энергия конвективного торможения (Дж/кг). Это количество энергии, необходимой частице воздуха для преодоления в нижней тропосфере задерживающего слоя [25]:

$$CIN = g \int_0^{LFC} \frac{T'_p - T'}{T'} dz, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения; T'_p и T' – виртуальная температура на уровне p в поднимающейся частице и в окружающем воздухе соответственно; LFC – уровень конденсации.

Значениям CIN в диапазоне $-50 \div 0$ Дж/кг соответствует слабая устойчивость атмосферы, но при этом возможна конвекция. При CIN, равной $-200 \div -51$ Дж/кг, наблюдается умеренная устойчивость, а при значениях ниже -200 Дж/кг – сильная устойчивость, при которой конвекция невозможна.

Индекс LI (Lifted index) характеризует термическую стратификацию атмосферы по отношению к вертикальным перемещениям воздуха (°C) и рассчитывается по формуле [25]

$$LI = T'_{500} - T'_{p,500}, \quad (3)$$

где T'_{500} – температура окружающей среды на изобарической поверхности 500 гПа (°C); $T'_{p,500}$ – температура частицы на изобарической поверхности 500 гПа.

При значениях LI от 0 до -2°C атмосфера является слабо неустойчивой, от -2 до -6°C – умеренно неустойчивой, а при значениях ниже -6°C – сильно неустойчивой. При значениях индекса выше 0°C атмосфера устойчива.

Индексы TT (Total Totals) и K (K-index) – характеризуют совместное влияние стратификации температуры и содержания водяного пара (°C) и рассчитываются по следующим формулам [21]:

$$TT = (T_{850} - T_{500}) + (Td_{850} - T_{500}), \quad (4)$$

$$K = (T_{850} - T_{500}) + Td_{850} - (T_{700} - Td_{700}), \quad (5)$$

где T_{500} , T_{700} , T_{850} – температура окружающей среды на изобарических поверхностях 500, 700 и 850 гПа (°C); Td_{850} , Td_{700} – температура точки росы на изобарических поверхностях 850 и 700 гПа (°C).

Значения TT (K) в диапазоне $40\text{--}45$ ($25\text{--}30$)°C соответствуют слабо неустойчивой атмосфере, $46\text{--}50$ ($31\text{--}35$)°C – умеренно неустойчивой, $51\text{--}55$ ($36\text{--}40$)°C – сильно неустойчивой и свыше 55 (40)°C – крайне неустойчивой атмосфере.

SWEAT (Severe Weather ThrEAT) – комплексный критерий, учитывающий кроме температурной стратификации и содержание водяного пара, влияние скорости и сдвига ветра (безразмерный). Рассчитывается по формуле [25]

$$SWEAT = 12Td_{850} + 20(TT - 49) + 3,888V_{850} + 1,944V_{500} + 125[(\sin(dd_{500} - dd_{850}) + 0,2)], \quad (6)$$

где TT – индекс Total Totals, V_{850} и V_{500} – скорость ветра в м/с на изобарических поверхностях 850 и 500 гПа, dd_{850} и dd_{500} – направление ветра в градусах на изобарических поверхностях 850 и 500 гПа.

При расчете необходимо выполнять несколько условий:

- 1) второй член уравнения равен 0, если $TT \leq 49$;
- 2) последнее слагаемое в формуле будет равно нулю, если не выполняется любое из следующих условий:
 - dd_{850} в диапазоне от 130 до 250°;
 - dd_{500} в диапазоне от 210 до 310°;
 - разность в направлении ветра ($dd_{500} - dd_{850}$) положительна;
 - V_{850} и $V_{500} \leq 7$ м/с.

При индексе SWEAT менее 200 нет благоприятных условий для образования сильных конвективных явлений. При значениях от 200 до 300 могут наблюдаться сильные грозы, шквалы, град. При 301 – 400 могут образовываться очень сильные грозы и шквалы. А при значениях SWEAT больше 400 есть условия для образования смерчей.

В качестве исследуемого периода был выбран промежуток времени с 2000 по 2016 г. Информация о датах, когда наблюдались шквалы, была взята из базы данных [2]. За указанный период наблюдалось 54 случая шквалов, зафиксированных на метеостанциях и гидропостах. Расчеты индексов проводились по данным реанализа модели CFS (Climate Forecasting System). Это климатическая глобальная модель на базе NCEP (National Centers for Environmental Prediction, модель Национального центра прогнозирования состояния окружающей среды США). Данные предоставляются в коде GRIB2. Пространственный шаг сетки составлял 0,5°. Запуск модели производится в 0, 6, 12 и 18 ч всемирного согласованного времени (BCV). Между этими сроками строится почасовой прогноз. Обработка данных производилась с помощью программы OpenGrads.

Индексы CAPE, CIN, LI считаются непосредственно моделью, а остальные индексы рассчитываются по вышеуказанным формулам. Индексы были определены для всего промежутка времени, в течение которого наблюдалось опасное явление. Время прохождения шквала определялось либо по архивным данным метеорологической наблюдательной сети, либо (там, где нет архивов) по данным МРЛ.

Результаты и их обсуждение

Наибольшие (а для индекса LI наименьшие) значения индексов CAPE, CIN, SWEAT, K наблюдаются в июле, а индекса TT – в мае.

По значениям индекса CAPE большинство случаев шквалов наблюдалось при слабонеустойчивой атмосфере. Для достижения 80% оправдываемости необходимо установить критическое значение индекса, равное 400 Дж/кг.

Анализ индекса CIN показал, что большинство шквалов образовалось при наличии в атмосфере задерживающего слоя (слабоустойчивая атмосфера). Причем он должен быть такой мощности, чтобы не прекратить конвекцию, а способствовать ее взрывному характеру. При значении CIN –50 Дж/кг оправдываемость равна 80%.

Чуть больше половины случаев шквалов наблюдались при значениях индекса LI, которые соответствуют умеренно неустойчивой атмосфере. Оправдываемость для этой градации ($-2 \div -6^\circ\text{C}$) составляет 74%. Чтобы ее повысить, необходимо установить крайнее значение, равное -1°C . Так же стоит отметить, что шквалы наблюдались при слабоустойчивой атмосфере ($0 \div -3^\circ\text{C}$).

Практически все значения индексов TT и K соответствуют умеренно и сильно неустойчивой атмосфере. При использовании критерия сильно неустойчивой атмосферы оправдываемость индексов составила 70 и 46% соответственно. Поэтому необходимо снизить значения, при которых возможны шквалы до 47°C для индекса TT и до 28°C для индекса K.

Большая часть случаев со шквалами наблюдалась, когда согласно индексу SWEAT складывались условия для образования сильных и очень сильных гроз, шквалов и града. Оправдываемость в таком случае составляет 74%. Для более высокой оправдываемости необходимо снизить критерий до 175.

В распределении значений всех индексов по Пермскому краю, в особенности CIN и K, отмечается меридиональный характер (рис.1,2).

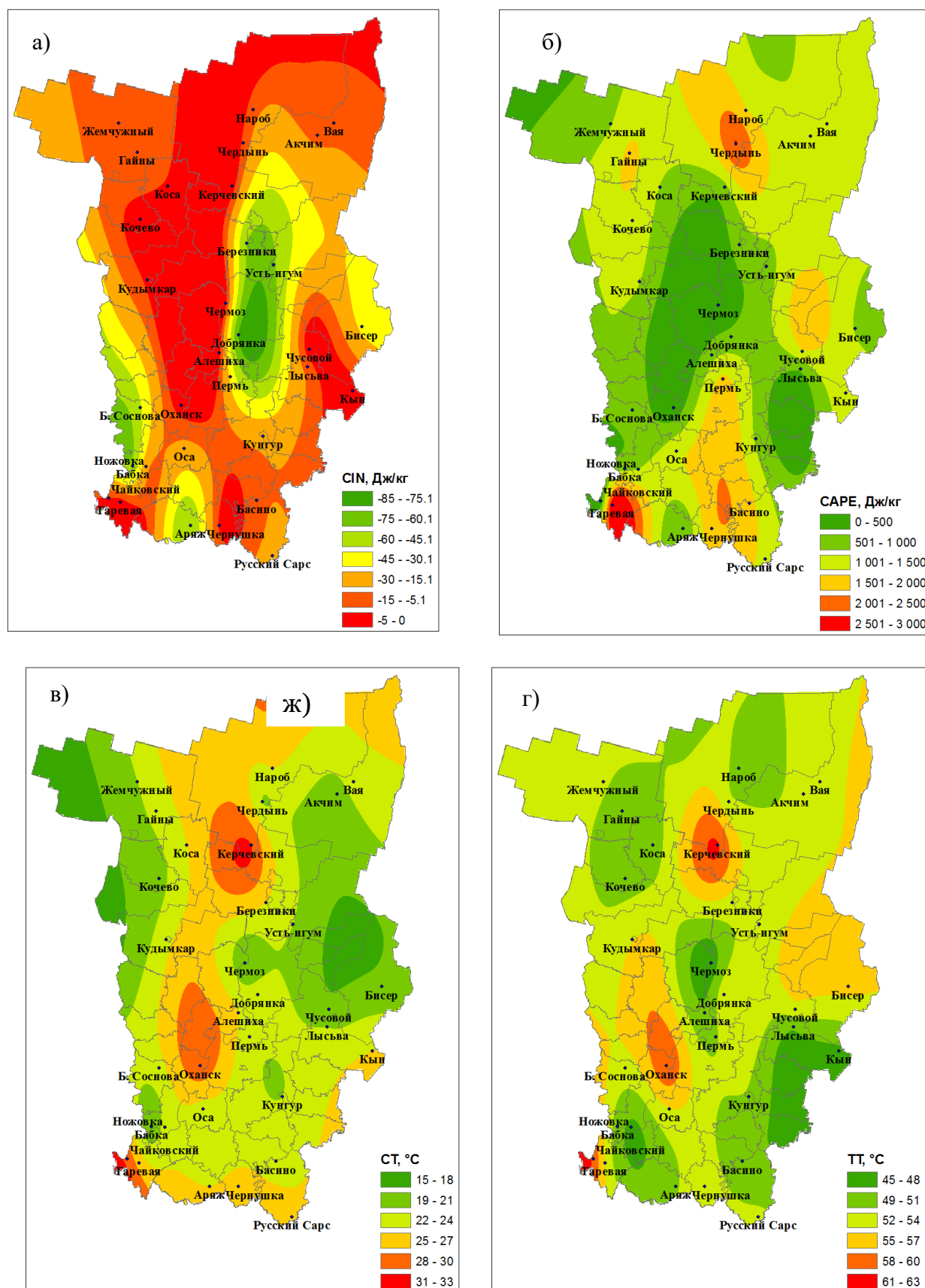


Рис. 1 Карты распределения значений индексов по Пермскому краю:
а – CIN; б – CAPE; в – СТ; г – ТТ.

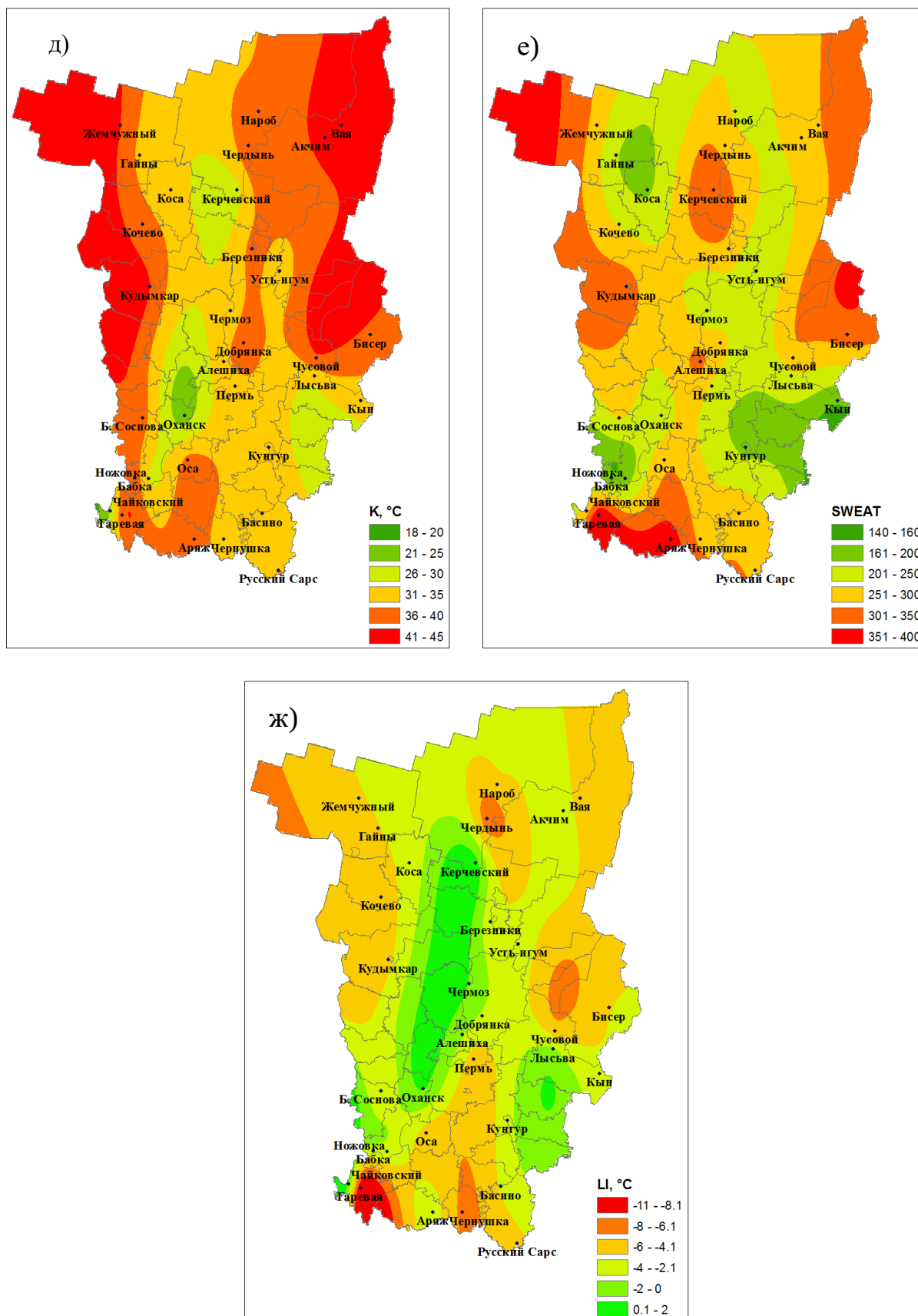


Рис. 2 Карты распределения значений индексов по Пермскому краю:
д – K ; е – SWEAT; ж – LI .

Библиографический список

1. Алексеева А.А. Метод прогноза сильных шквалов // Метеорология и гидрология. 2014. №9. С. 5–15.
2. База данных опасных явлений Пермского края. URL: <http://map.psu.ru/search.aspx> (дата обращения: 15.10.2016).
3. Быков А.В., Ветров А.Л., Калинин Н.А. Прогноз опасных конвективных явлений в Пермском крае с использованием глобальных прогностических моделей // Тр. Гидрометцентра России. 2017. Вып. 363. С. 101–119.
4. Васильев Е.В., Алексеева А.А., Песков Б.Е. Условия возникновения и краткосрочный прогноз сильных шквалов // Метеорология и гидрология. 2009. №1. С. 5–15.
5. Ветров А.Л., Шихов А.Н. Исследование условий развития и оценка последствий сильных шквалов в Прикамье 18 июля 2012 года // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2013. №6–2. С. 89–99.
6. Дмитриева Т.Г., Песков Б.Е. Численный прогноз с мезосиноптическим уточнением двух случаев особо сильных шквалов на Европейской части России летом 2010 г. // Метеорология и гидрология. 2013. № 2. С. 18–30.
7. Калинин Н.А. Мониторинг, моделирование и прогноз состояния атмосферы в умеренных широтах. Пермь, 2015. 308 с.
8. Канухина А.Ю. Исследование возможности прогноза конвективных явлений с помощью индексов конвекции, рассчитанных по результатам численной мезомасштабной модели // Уч. зап. Рос. гос. гидромет. ун-та. 2006. №2. С. 86–94.
9. Константинова Д.А., Горбатенко В.П. Условия образования шквала над юго-восточной территорией Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2010. №337. С. 189–193.
10. Новицкий М.А., Шмерлин Б.Я. и др. Использование индексов конвективной неустойчивости и метеорологических величин для анализа смерчопасной ситуации в Обнинске 23 мая 2013 г. // Метеорология и гидрология. 2015. №2. С. 5–16.
11. Переходцева Э.В. Гидродинамико-статистический метод прогноза шквалов и очень сильного ветра в градации опасных явлений в летний период с заблаговременностью 12–36 ч по выходным данным региональной модели для Европейской территории России // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. 2013. №40. С. 170–181.
12. Переходцева Э.В. Модель гидродинамико-статистического прогноза с заблаговременностью 12–48 ч сильных шквалов и смерчей по территории Сибири // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. №1. С. 263–270.
13. Песков Б.Е., Снитковский А.И. Термодинамические условия образования шквалов различной силы в центральной части европейской территории СССР // Тр. Гидрометцентра СССР. 1968. Вып. 35. С. 69–79.
14. Решетов Г.Д., Чернова В.Ф. Способ прогнозирования шквалов на 12–24 ч // Метеорология и гидрология. 1975. №3. С. 15–24.
15. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 1. Л.: Гидрометеиздат, 1986. С. 527–536.
16. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 304 с.
17. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 568 с.
18. Черногубова Ю.Я. Возникновение опасных конвективных явлений погоды на территории Центрально-Черноземного УГМС и их прогнозирование // Тр. Гидрометцентра России. 2015. Вып. 357. С. 125–145.
19. Юсупов Ю.И. Метод прогноза шквалов с использованием термодинамических параметров атмосферы и потенциального вихря Эртеля // Метеорология и гидрология. 2013. №11. С. 55–63.
20. Doswell, C. A., D. M. Schultz. On the use of indices and parameters in forecasting severe storms // Electronic J. Severe Storms Meteor. 2006. Vol.1(3), P. 1–22.
21. George, J.J. Weather Forecasting for Aeronautics // New York and London Academic Press. 1960. 673 p.
22. Gracier J. Convection Parameters. URL: <http://www.juergen-grieser.de/CovectionParameters/ConvectionParameters.pdf> (дата обращения: 20.01.2017).

23. Holton J.R. An introduction to dynamic meteorology // Elsevier Academic Press. 2004. P. 290–304.

24. Matsangouras, I.T., Pytharoulis, I., Nastos, P.T. Numerical modeling and analysis of the effect of complex Greek topography on tornadogenesis // Natural Hazards and Earth System Sciences. 2014. Vol. 14. P. 1905–1919.

25. Miller R.C. Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Center // Tech. Report No 200. Scott AFB. Illinois. 1972. 190 p.

References

1. Alekseeva, A.A. (2014), "Method of the forecast of strong squalls", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 9, pp. 5–15.

2. "Database of the Perm region hazards", in available at: <http://map.psu.ru/search.aspx> (Accessed 15.10.2016).

3. Bykov, A.V., Vetrov, A. L., Kalinin, N.A. (2017), The forecast of the dangerous convective phenomena in Perm Krai with use of global prognostic models. Works of Hydrometeorological center of Russia. Issue 363. Page 101–119.

4. Vasil'ev, E.V., Alekseeva, A.A., Peskov, B.E. (2009), "Origin conditions and short-range forecast of strong squalls", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 1, pp. 5–15.

5. Vetrov, A.L. and Shihov, A.N. (2013), "Study of evolution conditions for severe gusts in the Kama region on July 18, 2012, and estimation of their effect", *Bulletin of Udmurt University. Series: Biology & Earth Sciences*, no. 6–2, pp. 89–99.

6. Dmitrieva, T.G. and Peskov, B.E. (2013), "Numerical forecast with the mesosynoptic specification of extremely severe squalls in the European part of Russia (case study for June 13 and July 29, 2010)", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 2, pp. 18–30.

7. Kalinin, N.A. (2015), *Monitiring, modelirovanie i prognoz sostoyaniya atmosfery v umerennykh shirotakh* [Monitoring, modeling and forecast of the state of atmosphere in midlatitudes]. Perm State University, Perm, Russia.

8. Kanukhina, A.Yu. (2006), "The study of the possibility of predicting convective phenomena using convection indices, calculated according to the results of a numerical mesoscale model", *Uchenye zapiski RGGMU*, no. 2, pp 86–94.

9. Konstantinova, D.A. and Gorbatenko, V.P. (2010), "Conditions of squall formation in the south-eastern territory of Western Siberia", *Tomsk State University Journal*, no. 337, pp. 189–193.

10. Navitskij, M.A. and Shmerlin, B.Ya. and etc. (2015), "The use of convective instability indices and meteorological values for the analysis of the tornado threat situation in the Obninsk on May 23, 2013", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 2, pp. 5–6.

11. Perekhodtseva, E.V. (2013), "A hydrodynamic-statistical technique for forecasting squalls and fresh gale within gradation of dangerous phenomena during the summer period with advance time of 12-36 hours according to output data from the regional model for the European part of Russia", *Results of testing new and improved technologies, models and methods of hydrometeorological forecasting*, no. 40, pp. 170–181.

12. Perekhodtseva, E.V. (2011), "A model of hydrodynamic-statistical forecasting severe squalls and tornadoes for the territory of Siberia with advance time of 12-48 hours", *Current problems in remote sensing of the Earth from space*, vol. 8, no. 1, pp. 263–270.

13. Peskov, B. E. and Snitkovsky, A.I. (1968), "Thermodynamic conditions for formation of squalls of different force in the central part of the European territory of the USSR", *Proceedings of the Hydrometeorological center of the USSR*, issue 35, pp. 69–79.

14. Reshetov, G. D. and Chernova, V. F. (1975), "A method for predicting squalls for 12-24 h", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 3, pp. 15–24.

15. "Manual on short-term weather forecasts". (1986), Pt.1. Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR, pp. 527–536.

16. "Manual on predicting weather conditions for aviation". (1985), Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR.

17. Khromov, S.P. and Mamontova, L.I. (1974), *Meteorologicheskij slovar* [Meteorological dictionary], Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR.

18. Chernogubova, Yu.Ya. (2015), "Dangerous convective weather phenomena in the territory of the Weather Control and Environmental Monitoring Service for the Central Black Earth Region: formation and forecasting", *Proceedings of the Hydrometeorological research center of the Russian Federation*, issue 357, pp. 125–145.

19. Yusupov Yu.I. (2013), "A method of forecasting squalls with the use of thermodynamic parameters of the atmosphere and Ertel potential vorticity", *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 11, pp. 55–63.
20. Doswell, C.A. and Schultz, D.M. (2006), "On the use of indices and parameters in forecasting severe storms". *Electronic J. Severe Storms Meteor*, Vol.1(3), P. 1–22.
21. George. J.J. Weather Forecasting for Aeronautics // New York and London Academic Press. 1960. 673 p.
22. Gracier, J. "Convection Parameters", in available at: <http://www.juergen-grieser.de/CovectionParameters/ConvectionParameters.pdf> (Accessed 20.01.2017).
23. Holton J.R. (2004), An introduction to dynamic meteorology, *Elsevier Academic Press*. pp. 290–304.
24. Matsangouras, I.T., Pytharoulis, I. and Nastos, P.T. (2014), "Numerical modeling and analysis of the effect of complex Greek topography on tornadogenesis" *Natural Hazards and Earth System Sciences*,. Vol. 14. P. 1905–1919.
25. Miller R.C. Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Center // Tech. Report No 200. Scott AFB. Illinois. 1972. 190 p.

Поступила в редакцию: 04.10.2017

Сведения об авторах

Сивков Богдан Алексеевич

аспирант кафедры метеорологии и охраны атмосферы, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: sivckovbogdan@yandex.ru

About the authors

Bogdan A. Sivkov

Postgraduate Student, Department of Meteorology and Atmosphere Protection, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Калинин Николай Александрович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы, Пермской государственной национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15;

e-mail: kalinin@psu.ru

Nikolay A. Kalinin

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Meteorology and Atmosphere Protection, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia;

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Сивков Б.А., Калинин Н.А. Определение значений критериев индексов неустойчивости при шквалах для территории Пермского края // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.105–113. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-105-113

Please cite this article in English as:

Sivkov B.A., Kalinin N.A. Determination of the values of the criteria for instability indices for squalls in the Perm region // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 105–113. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-105-113

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 502.1:502.55:504.5

Н.Г. Максимович, Е.А. Ворончихина, В.И. Каменщикова
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГЕОСИСТЕМЕ ПОСЛЕ АВАРИЙНОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СБРОСА КАРБАМИДА**Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, Пермь*

Представлены результаты оценки экологического состояния гумидной геосистемы в условиях аварийного сброса карбамида предприятием, производящим минеральные удобрения. Установлено, что особенности гидрогеологического строения территории способствовали образованию устойчивого очага техногенной нагрузки в виде глубоко залегающей линзы загрязненных подземных вод. Под влиянием сезонных колебаний зеркала вод карбамид периодически поступает в зону активного водообмена, воздействуя тем самым на геосистему. Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что наиболее опасные экологические процессы развиваются в водном компоненте. Водно-миграционные потоки, объединяя прочие компоненты геосистемы в природную целостность, корректируют ее экологическое состояние.

Основным барьером водной миграции производных карбамида в геосистеме является почва. Исследования показали, что загрязненные почвы сохранили высокую ферментную, микробиологическую активность и продукционный потенциал. В опытах с биотестированием почвенный субстрат не оказал токсического воздействия на злаки, напротив, повысил их ростовые показатели. Положительный эффект к растениям семейства *Poaceae* (злаки) подтвержден результатами натурного обследования: в очаге загрязнения на фоне снижения видового разнообразия растительности отмечено резкое увеличение продуктивности злаков.

Выявленные особенности воздействия карбамида и продуктов его природной трансформации на природные компоненты рассмотрены как основа экологической реабилитации геосистемы.

Ключевые слова: карбамид, токсичность, водная миграция, экологическая опасность, способы реабилитации геосистемы.

N. G. Maksimovich, E. A. Voronchikhina, V. I. Kamenshchikova
ECOLOGICAL PROCESSES IN GEOSYSTEMS AFTER EMERGENCY TECHNOLOGICAL
DISCHARGE OF UREA*Institute of Natural Sciences, Perm State University, Perm*

The paper presents results of assessing the ecological state of a humid geosystem in the conditions of an emergency carbamide (urea) discharge by an enterprise producing mineral fertilizers. It is established that the specific features of the hydrogeological structure of the territory contributed to the formation of a stable source of technogenic load in the form of a deep-lying lens of contaminated groundwater. Under the influence of seasonal fluctuations of the water mirror, carbamide periodically enters the zone of active water exchange, thereby affecting the geosystem. The results of observations indicate that the most dangerous ecological processes develop in the water component. Water-migration flows, combining other components of the geosystem into a natural integrity, adjust its ecological state.

The main barrier to water migration of carbamide derivatives in the geosystem is the soil. Studies have shown that contaminated soils have retained high enzyme and microbiological activity, and production potential. In experiments with biotesting, the soil substrate had no toxic effect on cereals; on the contrary, it increased their growth indices. The positive effect on plants of the *Poaceae* family (cereals) is confirmed by

© Максимович Н.Г., Ворончихина Е.А., Каменщикова В.И., 2018

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (задание 5.6881.2017/8.9)

the results of the field survey: a sharp increase in the productivity of cereals was noted in the source of pollution against the background of a decrease in the species diversity of vegetation.

The revealed features of the effect of carbamide and products of its natural transformation on natural components are considered as the basis of ecological rehabilitation of the geosystem.

Key words: urea, carbamide, toxicity, water migration, environmental risk, methods of geosystem rehabilitation

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-114-127

Введение

На фоне обширного спектра современных загрязнителей среды обитания минеральные удобрения характеризуются экологической неоднозначностью. По прямому назначению они широко используются для повышения продуктивности земельных угодий, однако неумеренное применение представляет реальную опасность для биоты. В наибольшей степени это относится к минеральным удобрениям с высокой растворимостью, производимым на основе карбамида.

Экологическая опасность карбамида ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) обусловлена его химической спецификой. По классификатору экологической опасности он относится к умеренно опасным техногенным веществам [5] и является исходным компонентом азотных удобрений. Важнейшей особенностью, выделяющей данный продукт на фоне прочих техногенных ингредиентов, является то, что все его химические составляющие, а также компоненты природной трансформации входят в экологическую группу активного биологического захвата, поэтому интенсивно вовлекаются в биологический круговорот, нарушая в нем процесс фиксации азота и, как следствие этого, геохимическое равновесие геосистемы в целом.

Спектр хозяйственного использования карбамида обширен: помимо минеральных удобрений он используется для депарафинизации моторных топлив в нефтяной промышленности, в производстве технических пластмасс, пищевого пластика, резинотехнических изделий и т.д. В последние годы карбамид стали применять в качестве антикоррозийного компонента при производстве противогололедных реагентов, широко используемых на урбанизированных территориях для борьбы с оледенением автодорог и тротуаров. Это существенно увеличило объем его поступления в природную среду, поскольку в некоторых реагентах, например в «Биодоре», выпускаемом Уральским заводом противогололедных реагентов (г.Краснокамск Пермского края), масса карбамида достигает 50% основного состава [3; 4].

Несмотря на широкое использование экологические последствия рассеивания карбамида в природной среде изучены слабо. Из имеющегося опыта известно, что его концентрирование в природных компонентах находится в прямой зависимости от своеобразия зональных условий. При равном количестве получаемого тепла активность процессов самоочищения природной среды от карбамида и продуктов его деструкции пропорциональна влагообеспеченности. В сухих и жарких природных зонах геосистемы более уязвимы к загрязнению карбамидом по сравнению с их аналогами из теплых и влажных (гумидных) территорий [9; 10; 21].

В текущий период законодательно утвержденные нормативы на экологически допустимое содержание карбамида и продуктов его деструкции имеются только применительно к гидробионтам [22]. Количественных показателей, характеризующих устойчивость наземной биоты к загрязнению карбамидом, нет. Их отсутствие усложняет оценку экологической опасности загрязнения и разработку мероприятий по реабилитации геосистем, подвергающихся техногенной нагрузке.

Объект и задачи исследования

Объектом исследования является геосистема участка водосборной площади в междуречье Пыжа и Каменки – притоков р. Камы, соответственно, второго и третьего порядков. Границами геосистемы служат водотоки указанных рек на участке от четко выраженного водораздела в истоках р. Каменки до ее устья (рис. 1).

Природно-типологические особенности объекта исследования обусловлены его размещением в южной части ареала восточно-европейской тайги в границах ботанико-географического района широколиственно-елово-пихтовых лесов [13]. Географическое положение предопределило гумидность рассматриваемой биogeосистемы с характерным для данного типа промывным водным режимом, проявляющимся в постоянном присутствии в ней гравитационно активной влаги. Водные потоки пронизывают все системообразующие компоненты – горные породы, почвы, биоту,

обеспечивая их тесное взаимодействие, целостность и природную индивидуальность объекта исследования.

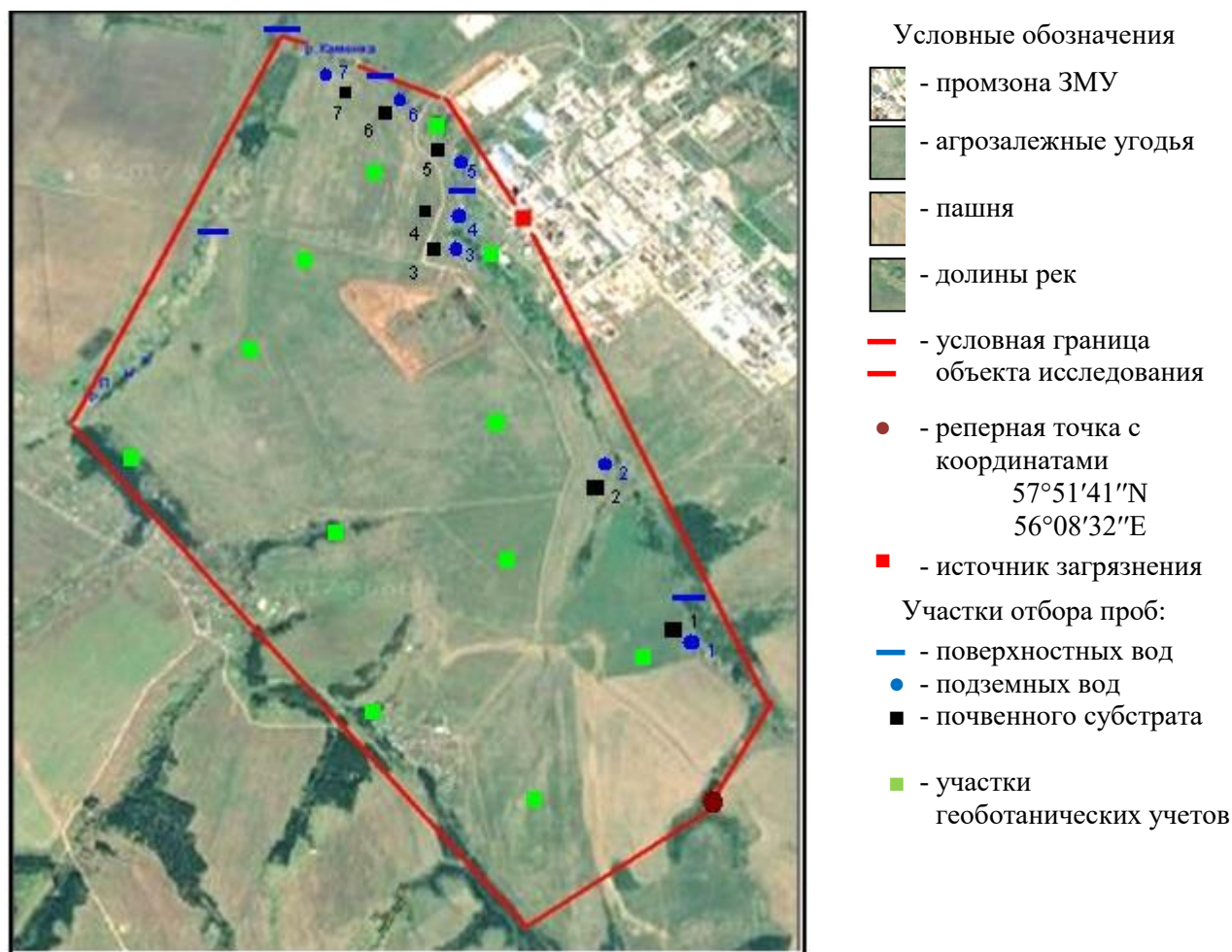


Рис.1. Объект исследования на космоснимке Google.ru (дата обращения: 05.06.2017)

Благодаря промывному режиму влагооборота геосистема реализует экологические функции по перераспределению вещества, включая продукты загрязнения. Естественный избыток влаги удаляется посредством эвапотранспирации, дренирования в подземные водоносные горизонты и поверхностным стоком. Постоянные поверхностные водотоки – реки Каменка и Пыж относятся к восточно-европейскому типу рек с преимущественным снеговым питанием и ярко выраженным весенним половодьем. Химический состав речных вод – гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый, естественная минерализация не превышает 1 г/дм³.

В орографическом отношении объект исследования характеризуется распространением сглаженных форм с общим уклоном поверхности на северо-запад. Относительная расчлененность рельефа не превышает 2 м, но в связи с общим понижением территории в северо-западном направлении амплитуда высот в целом для участка значительна: максимальная высотная отметка рельефа, достигающая 174 м абсолютной высоты, находится в верховьях Каменки; минимальная – 146 м – в пойме р. Пыж на участке впадения в нее Каменки. Направленность поверхностного стока соответствует общему уклону поверхности на юго-запад к долине Камы.

Состав грунтовой толщи, формирующей фундамент геосистемы, предопределен генетически: с поверхности она сложена четвертичными суглинками с коэффициентом фильтрации 0,77–0,81 м/сут, мощность которых колеблется от 2,1 до 6 м. Ниже распространена толща тяжелых плотных глин, играющая роль водоупора, ограничивающего зону активного водообмена. Глубина залегания верхнего водоносного горизонта варьирует от 0,3–0,7 (в поймах рек) до 2,7–3 м (на водоразделе).

Текущее полевое обследование геосистемы показало, что ее современное экологическое состояние обусловлено размещением в границах промышленно освоенного участка зеленой зоны Перми. Будучи первоначально относительно однородным лесо-луговым комплексом зонального типа, рассматриваемая территория претерпела существенные изменения под влиянием агрохозяйственной деятельности. В результате ее освоения под пашню коренные лесо-луговые сообщества уступили место обедненным в видовом отношении агрокультурам, которые сменились залежными растительными сообществами после прекращения агрохозяйственной эксплуатации участка. Современный видовой состав растительности крайне беден. По результатам текущего обследования список видов, представляющих высшую сосудистую растительность, включает 43 наименования. Степень синантропизации растительного покрова достигает 40%, что существенно выше среднего регионального уровня, составляющего 8–15% [1; 20].

На современном этапе важную роль в развитии биогеосистемы играет техногенный фактор. Основным объектом техногенного воздействия является завод по производству минеральных удобрений, расположенный на северной границе территории исследования, занимая наиболее возвышенную ее часть. Три десятилетия назад завод допустил аварийный сброс технических продуктов, в результате которого в геосистему поступило свыше 700 м³ раствора карбамида. Экологическое обследование участка техногенного сброса, выполненное непосредственно после аварийной ситуации, свидетельствовало о крайне высоких концентрациях карбамида и продуктов его деструкции во всех природных компонентах геосистемы, позволяя оценить ее экологическое состояние как соответствующее категории «чрезвычайная ситуация».

Особенности геологического строения геосистемы способствовали тому, что наибольшая часть техногенного стока просочилась глубоко в грунтовый слой, образовав в границах приповерхностной гидросферы подземную линзу вод, насыщенных низкомолекулярными производными карбамида, весьма устойчивыми в анаэробных условиях. Остаточный объем загрязнения частично был поглощен почвенно-грунтовым слоем, частично стёк по рельефу в реки Каменка и далее Пыж, Мулянка, Кама. В границах геосистемы возник устойчивый очаг специфической химической нагрузки, экологическое состояние которого после тридцатилетнего периода естественной ремиссии явилось предметом данного исследования.

Материалы и методы исследования

При постановке исследования учитывалось, что активность естественных восстановительных процессов загрязненной геосистемы определяется взаимодействием двух разнокачественных групп факторов: техногенных и природных. Роль техногенных факторов проявляется как результат специфики хозяйственного воздействия, природные факторы корректируют ответную реакцию на них геосистемы. Даже при очень сильных техногенных нагрузках геосистема остается природным образованием, поэтому ее развитие происходит по законам природы в соответствии с естественными процессами, стремящимися к ликвидации последствий влияния чужеродных факторов. Биологическая опасность загрязнения и активность восстановительных процессов определяются степенью биофобности загрязнителей, концентрацией загрязняющих ингредиентов и устойчивостью к ним компонентов биогеосистемы.

Обобщение имеющегося опыта изучения реакции природных экосистем на загрязнение карбамидом [7–10; 23] позволило выделить показатели, наиболее значимые для оценки активности экологических процессов, развивающихся в геосистеме на этапе ремиссии. Помимо собственно концентрации карбамида и продуктов его деструкции к таковым отнесены:

- pH почвенной среды;
- соотношение углерода и азота ($C:N$) в почвенном субстрате;
- активность ферментных реакций почвы;
- почвенное дыхание (по эмиссии CO_2);
- фитотоксичность почвенного субстрата;
- видовое разнообразие растительного покрова.

Согласно методическим требованиям [12] и степени однородности природных компонентов, выявленной на этапе рекогносцировочного обследования, для оценочных исследований было выделено 7 реперных участков. Участки размещены по профилю геосистемы с учетом изменения ее гипсометрического уровня и глубины залегания линзы загрязненных вод. Каждый реперный участок отражает определенный уровень экологического состояния геосистемы: 1 – расположен за пределами участка загрязнения и соответствует ее природному фону; 2, 5, 6, 7 – вторичные

экотопы в периферийных участках очага загрязнения с низким уровнем техногенной нагрузки; 3 и 4 – экотопы с наиболее высокой техногенной нагрузкой (центральная часть очага загрязнения).

На реперных участках оценивалось состояние биотического (почвенно-растительного покрова) и водного компонентов (грунтовые и поверхностные воды). Оценка грунтовых вод выполнена по результатам гидрохимического анализа водных проб из контрольных скважин, качество поверхностных вод оценено по результатам гидрохимического опробования на контрольных створах, расположенных на водотоке р. Каменки и ниже ее устья в русле р. Пыж (рис. 1). Отбор поверхностных вод произведен троекратно: в период весеннего половодья, летней и зимней межени. Статистическая обработка данных выполнена в программе «Statistics 8,0».

Результаты и их обсуждение

При обобщении результатов исследования учтено, что в естественной геосистеме всегда имеется некоторое количество производных карбамида, представленных природными растворами мочевины. Их присутствие обусловлено естественным обменом веществ биотических компонентов со средой обитания. Согласно имеющейся информации природные концентрации мочевины в водах гумидных геосистем колеблются с небольшими отклонениями от 0,3 мг/л [22]. Более высокое содержание указывает на загрязнение, связанное с техногенным воздействием.

Количественные показатели концентрации карбамида и его производных в грунтовых и поверхностных водах, выявленные в ходе исследования, отражают табл. 1. Согласно полученным данным в текущий период содержание карбамида в подземной линзе вод на 2 порядка превышает гигиенический норматив [17] и фоновую концентрацию. Подземные воды в очаге загрязнения имеют щелочную реакцию (рН выше 9), насыщены аммонийным, нитратным и нитритным азотом. Повышение щелочности вод по сравнению с фоном свидетельствует об активном развитии процесса аммонификации, который является показателем развития процесса гидрохимической трансформации карбамида, соответствующего первому этапу естественного очищения загрязненных вод.

Процесс самоочищения водоносного горизонта в наиболее заглубленной его части с замедленным водообменном ослаблен недостатком кислорода. Концентрация карбамида и продуктов первичной трансформации здесь очень высока, превышает фоновые показатели на 2–4 порядка (табл. 1).

В периферийной, аэрированной, части очага загрязнения процесс самоочищения грунтовых вод развивается более активно. Согласно данным опробования периферийных скважин в текущий период уровень загрязнения водных проб по контролируемым показателям не превышает предельно допустимых концентраций. Исключением является аммонийный азот, водная концентрация которого колеблется от 3,7 до 61,0 мг/л при ПДК 2,0 [17], превышая предельно допустимый уровень на порядок (табл. 1). Данный факт позволяет сделать вывод о текущей подпитке верхних горизонтов зоны активного водообмена загрязненными глубинными водами.

Поверхностные воды рек Каменки и Пыжа по содержанию рассматриваемых техногенных ингредиентов предсказуемо различаются. Фактические концентрации карбамида и продуктов его деструкции в речных водах варьируют в широких пределах: от экологически допустимых значений в верховьях р. Каменки выше участка загрязнения, где практически отсутствуют превышения над гигиеническим нормативом, до существенных превышений контролируемых показателей в среднем ее течении, на всем протяжении совпадающем с границами очага загрязнения.

Наиболее высокие концентрации обнаруживает аммонийный азот, что является свидетельством постоянного поступления карбамида из подземного очага загрязнения в поверхностную гидросферу с последующей его трансформацией в кислородных условиях. Ниже очага загрязнения, в приустьевой части рек Каменка и Пыж, ситуация выравнивается. Превышений концентрации карбамида и продуктов его разложения над гигиеническими нормативами в водах р. Пыж не выявлено. Наземный контур загрязнения совпадает с границами подземного очага гидрохимической нагрузки, незначительно расширяясь вниз по течению водотоков.

Таблица 1

Содержание карбамида и продуктов его естественной трансформации в водах биогеосистемы

Принадлежность данных	Количество проб/значение показателя	pH _{вод}	Концентрация ингредиентов, мг/л			
			(NH ₂) ₂ CO	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
Грунтовые воды						
Фон (водозабор - 1)	1/фактическое	7,9	9,60	0,80	0,70	0,06
Скважины в центральной части очага загрязнения	2/фактическое	9,4	1740,0	860,0	17,00	200,0
		9,5	1080,0	1100,0	120,0	113,0
Скважины по периферии очага загрязнения	4/среднее	7,7	26,40	19,10	1,70	0,06
	4/±*	0,2	10,60	11,80	0,50	0,03
	4/R	0,4	23,60	57,30	1,40	0,13
	4/min	7,5	13,40	3,70	1,20	0,05
	4/max	7,9	37,00	61,00	2,60	0,18
Поверхностные воды						
Верховья р.Каменки выше очага загрязнения (фон)	3/среднее	7,8	4,33	0,20	6,57	0,14
	3/±	0,1	1,30	0,00	7,16	0,07
	3/R	0,2	3,90	0,00	16,10	0,12
	3/min	7,7	1,70	0,20	1,20	0,06
	3/max	7,9	5,60	0,20	17,30	0,18
Среднее течение р.Каменки в границах очага загрязнения	6/среднее	7,9	28,13	24,20	22,97	3,60
	6/±	0,3	31,91	36,51	22,88	4,53
	6/R	1,4	121,30	134,74	75,80	13,38
	6/min	7,3	1,70	0,26	0,70	0,02
	6/max	8,7	123,00	135,00	76,50	13,40
Среднее течение р.Пыж в устьевой части р.Каменки	3/среднее	7,6	15,47	0,31	13,70	2,18
	3/±	0,1	3,69	0,15	0,43	0,73
	3/R	0,1	6,80	0,44	0,90	3,18
	3/min	7,6	13,20	0,02	13,40	0,06
	3/max	7,7	20,00	0,46	14,30	3,24
Предельно допустимые концентрации [17]		6,5-8,5	Нет данных	2,0	45,0	3,3

*Индексами обозначены статистические показатели: ± - среднее линейное отклонение; R – размах вариации; *min* – минимальное, *max* – максимальное значение. Жирным шрифтом выделены значения, превышающие предельно допустимые концентрации.

Наряду с водами важную роль в природном цикле миграции карбамида играют почвы. Именно почвы являются химическим барьером, поглощающим и преобразующим токсичные продукты естественной природной трансформации карбамида. В ходе реабилитационных процессов почвенный субстрат изменяется по ряду показателей. Так, кислотность почв, являющаяся индикатором активности почвенного разложения карбамида, в очаге загрязнения и за его пределами существенно различается. На участках влияния подземной линзы загрязненных вод поступление карбамида в почву сопровождается подщелачиванием почвенной среды, в связи с чем средние значения кислотности водной вытяжки из почв в очаге загрязнения близки к нейтральным (pH 6,1 и выше), в то время как на фоновом участке показатели вытяжки кислые (pH 5,6 и менее). Наибольшие различия в значениях кислотности обнаружены в нижней части почвенного слоя. Так, в фоновой почве на глубине 75–90 см $pH_{вод}$ не превышает 4,7. В почве очага загрязнения на аналогичной глубине $pH_{вод}$ имеет значение 7,1 (табл. 2).

Таблица 2

Показатели экологического состояния почв территории исследования с разным уровнем загрязняющей нагрузки

№ реперного участка	Территориальная принадлежность (количество почвенных проб)	Глубина отбора пробы, см	Химические показатели						Показатели активности ферментов и почвенного дыхания		
			$pH_{вод}$	%		C:N	мг/кг почвы		Каталаза, мл O_2 на 1 г почвы за 1 мин	Уреаза, мг NH_3 на 1 г почвы за 1 сут	Активность эмиссии CO_2 , мг/100 г за 1 сут
				C	N		NH_4^+	NO_3^-			
1	Дерново-подзолистая фоновая почва (3)	0-15	6,0	5,50	0,53	10,4	27,5	2,7	3,75	0,34	21,56
		30-45	5,9	4,39	0,49	9,0	25,0	6,0	3,22	0,21	9,60
		75-90	4,7	1,52	0,17	8,9	22,0	2,5	2,60	0,17	9,68
	Среднее для почвенного слоя	0-90	5,6	3,80	0,40	9,5	24,8	3,7	3,19	0,24	13,61
	±	-	0,6	1,54	0,15	0,7	1,9	1,5	0,21	0,07	5,29
	R	-	1,5	4,0	0,36	1,5	3,5	3,5	1,15	0,17	11,96
2, 5, 6, 7	Агрозем на периферийных участках очага загрязнения (12)	0-15	6,3	5,74	0,56	10,3	57,9	11,7	4,07	0,37	27,41
		30-45	6,0	5,24	0,50	10,5	39,2	7,4	4,92	0,30	11,88
		75-90	6,1	2,89	0,27	10,7	39,7	3,9	3,63	0,18	24,79
	Среднее для почвенного слоя	0-90	6,1	4,62	0,44	10,5	45,6	7,7	4,21	0,28	21,36
	±	-	0,1	1,16	0,10	0,20	10,1	2,7	0,48	0,07	6,32
	R	-	0,3	2,85	0,29	0,40	18,7	7,8	1,29	0,19	15,53
3, 4	Агрозем в центре очага загрязнения (6)	0-15	6,5	4,63	0,62	7,5	56,3	24,0	10,50	0,96	66,88
		30-45	6,3	3,11	0,36	8,6	35,0	12,5	12,40	0,75	30,80
		75-90	7,1	5,03	0,57	8,8	63,8	11,5	10,49	0,28	44,00
	Среднее для почвенного слоя	0-90	6,6	4,26	0,52	8,2	51,7	16,0	11,13	0,33	47,23
	±	-	0,3	0,76	0,10	0,6	11,1	4,7	0,84	0,52	13,10
	R	-	0,8	1,92	0,26	1,3	28,8	12,5	1,91	0,68	36,08

Оценка состояния почв по показателю кислотности свидетельствует, что подземная линза загрязненных карбамидом вод оказывает существенное влияние не только на водный компонент геосистемы, но и на почвенный покров. В связи с активностью внутрипочвенных процессов насыщенность почвенного покрова остаточными продуктами разложения карбамида (аммонийным и нитратным азотом) существенно ниже их содержания в грунтовых и поверхностных водах. Концентрации продуктов естественного разложения карбамида в почвах не выходят за рамки первого порядка, в то время как в водах подземного очага загрязнения они кратны двум порядкам.

Фактическое соотношение $C:N$ в почвенном субстрате, являющееся интегральным показателем экологического состояния почв, варьирует в пределах значений 7,5–10,7 (при норме 8–12), т.е. близко к нормативно допустимому. Минимальное значение, равное 7,5, характерное для верхнего горизонта почвы в очаге загрязнения, свидетельствует об экологическом неблагополучии и обусловлено необычно высокой активностью разложения органического вещества. Подобные процессы рассмотрены в [19], руководствуясь выводами которой сложившуюся ситуацию можно считать следствием своеобразия сформировавшегося растительного сообщества. В составе сообщества практически на всей территории, испытывающей влияние подземной линзы загрязненных вод, обогащающих нижние почвенные горизонты производными карбамида, доминирует пырей (*Elytrigia repens* L.), наземная масса которого характеризуется высокой продуктивностью и громадным объемом ежегодно отмирающей и активно разлагающейся наземной органики

В отличие от фоновой почвы, у которой максимальные значения соотношения $C:N$ характерны для верхней части почвенного профиля и снижаются в направлении к почвообразующей породе, в почвах очага загрязнения распределение значений данного показателя иное. Так, непосредственно в очаге загрязнения и на его периферийных участках с низким уровнем техногенной нагрузки минимальные значения соотношения $C:N$ обнаружены в верхнем почвенном горизонте. Вниз по профилю фактические значения показателя возрастают (рис. 2), свидетельствуя о влиянии на почвенный покров подземного источника загрязнения, обогащающего почвенный субстрат продуктами трансформации карбамида.

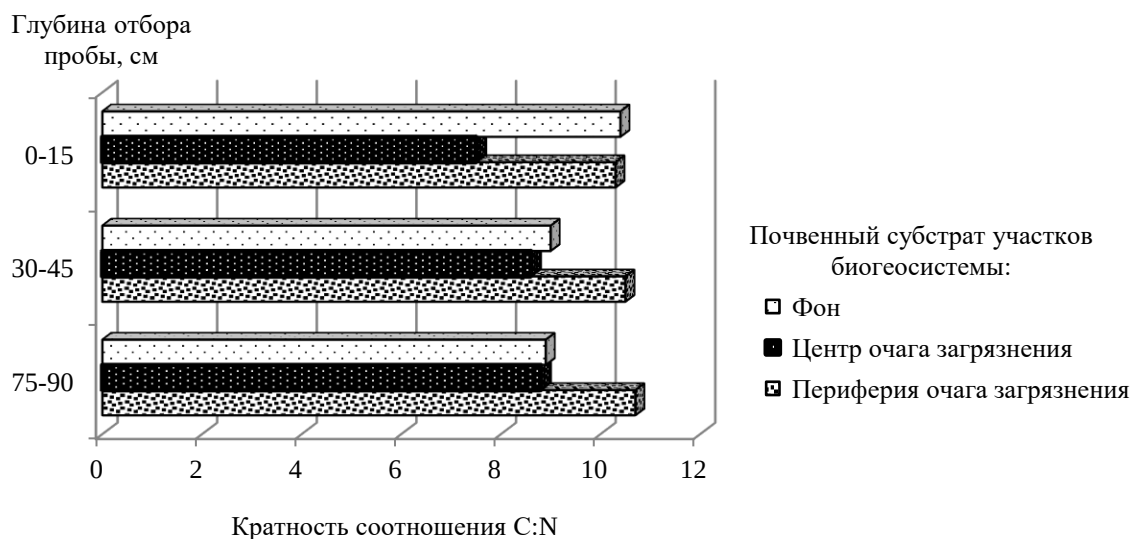


Рис. 2. Распределение соотношения углерода и азота ($C:N$) по профилю почвы на участках геосистемы с разным уровнем загрязнения

Оценка устойчивости почв к загрязнению карбамидом и способности почвенного субстрата к самоочищению выполнена по показателям активности почвенных ферментов. Почвенные ферменты (каталаза и уреазы), использованные при оценке, являются стимуляторами внутрипочвенных биогеохимических процессов. При этом первый из ферментов (каталаза) активирует разрушение оксидов азота в почвенном субстрате. Данный процесс сопровождается выделением значительного объема свободного кислорода, благоприятно влияющего на почвообразование.

Второй фермент (уреаза) стимулирует гидролитическое расщепление мочевины и в отличие от обусловленных каталазой процессов протекает с поглощением кислорода. При слабой активности

каталазы, следствием чего является дефицит кислорода в почвенной среде, уреазная активность также затухает, снижая способность почвы к расщеплению мочевины. Таким образом, устойчивость почв к рассматриваемой загрязняющей нагрузке зависит от совокупного действия обоих ферментов: чем активнее работает каталаза, тем выше каталитическая активность уреазы. Текущая активность ферментов показана ниже (рис. 3).

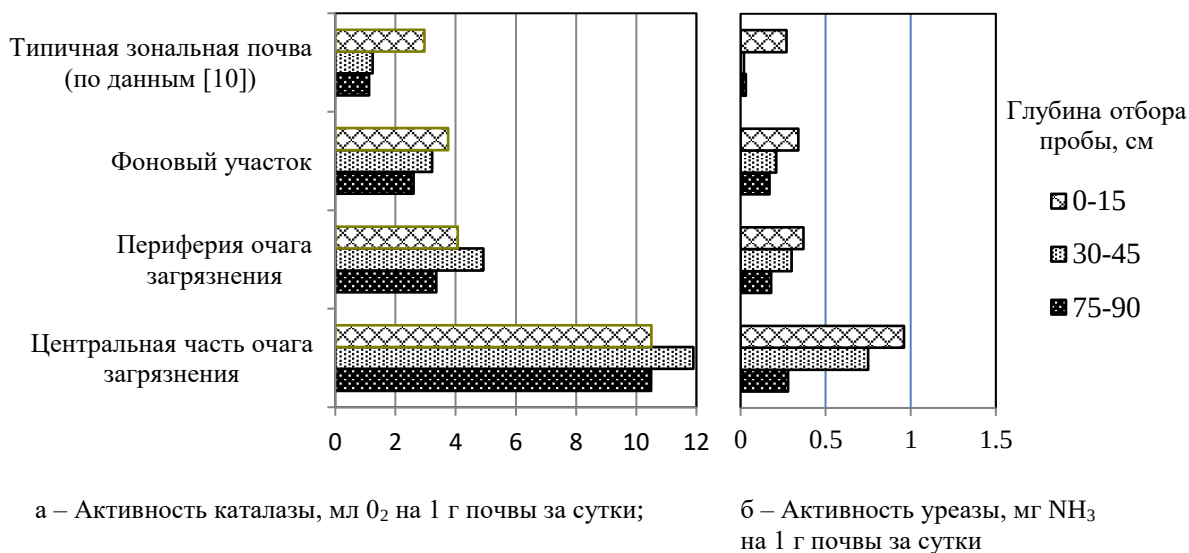


Рис. 3. Показатели активности почвенных ферментов на участках геосистемы с разным уровнем загрязнения

Рассматриваемые ферменты крайне важны для почвенного благополучия. От их сбалансированного взаимодействия зависит не только экологическое состояние почвенной среды, но и способность почвы к реализации ее основной природной функции – почвенного плодородия. В естественных зональных подзолистых почвах активность почвенных ферментов и микроорганизмов наиболее ярко проявляется в верхнем слое, обогащенном органическим веществом. Распределение значений ферментной активности по профилю загрязненных почв отличается от естественного состояния. Природные значения имеют выраженный максимум в верхнем слое, обогащенном органическим веществом. В отличие от них для почв очага загрязнения характерно более высокое значение каталазной активности в нижней части почвенного профиля, что свидетельствует об интенсивном развитии процесса нитрификации аммонийных соединений и, таким образом, о высоком потенциале самоочищения и устойчивости почвы к загрязнению карбамидом.

Данный вывод подтверждается результатами оценки почвенного дыхания, выраженного активностью эмиссии CO_2 фоновой почвы и почв очага загрязнения. Согласно полученным данным уровень эмиссии CO_2 у загрязненных почв превышает фоновые значения в 2–3,5 раза (табл. 2). Это свидетельствует о высокой активности микробиологических процессов, обеспечивающих успешную естественную ренатурализацию почвенного слоя.

Почва в геосистеме играет роль посредника между живыми и косными компонентами природной среды. Чем благополучнее состояние почвы, тем лучше развивается растительность и выше общая продуктивность биogeосистемы. Оценка продукционного потенциала почв выполнена методом лабораторного тестирования по состоянию проростков семян пшеницы [8; 11]. В качестве тестируемых показателей использованы длина и вес наземной массы растений, длина и вес корней, соотношение между наземной и корневой массой. Результаты тестирования, представленные ниже (табл. 3), показали, что с увеличением концентрации в почве продуктов естественного разложения карбамида возрастают значения показателей прироста и веса наземной части растений в опыте. При этом в наиболее загрязненных почвах наблюдается опережающее развитие наземной массы над корневой. Соотношение наземного и корневого приростов по длине у растений, высеванных на фоновой почве, за период наблюдений (14 дней) составило по опыту в среднем 1,6. В опытах с незначительно загрязненной почвой из периферийной части очага загрязнения данный показатель достигал значений 1,7. У растений, выращиваемых на наиболее загрязненном почвенном субстрате из центральной части геохимического очага, соотношение увеличилось еще более существенно – до 2,1 (табл. 3).

Таблица 3

Результаты фитотестирования экологического состояния почвенного субстрата на реперных участках геосистемы

№ реперного участка	Принадлежность опыта (количество почвенных проб с учетом повторностей)	Почвенный субстрат с глубины, см	Гумус, %	Состояние проростков семян пшеницы, высеянных в лабораторном опыте							
				Рост и развитие биомассы за 14-дневный период						Соотношение $\frac{\text{наземной}}{\text{корневой}}$ массы	
				Надземная зеленая масса			Корни				
				Длина, см	Вес, г	Выполненность, мг/см длины	Длина, см	Вес, г	Выполненность, мг/см длины	по длине	по весу
1	Фоновый участок (9)	0-15	2,74	21,11	1,40	66,3	12,43	0,90	72,4	1,7	1,6
		30-45	1,09	17,70	1,11	62,7	13,65	0,97	71,1	1,3	1,1
		75-90	1,56	20,12	1,24	61,6	12,77	1,10	86,1	1,6	1,1
	Среднее	0-90	1,80	19,64	1,25	63,3	12,50	0,99	79,1	1,6	1,3
	±	-	0,63	1,30	0,10	1,8	0,49	0,07	7,22	0,2	0,2
	R	-	1,65	3,41	0,29	4,7	1,22	0,20	15,0	0,4	0,5
2, 5, 6, 7	Периферийные участки очага загрязнения (36)	0-15	3,82	21,09	1,51	71,1	14,73	1,02	69,2	1,4	1,5
		30-45	1,99	19,34	1,14	58,9	11,13	0,75	67,4	1,7	1,5
		75-90	3,15	19,81	1,30	65,6	10,50	0,77	73,3	1,9	1,7
	Среднее	0-90	2,99	20,08	1,32	65,2	12,12	0,85	70,0	1,7	1,6
	±	-	0,66	0,67	0,13	4,2	1,74	0,36	2,2	0,2	0,1
	R	-	1,83	1,75	0,37	12,2	4,23	0,27	5,9	0,5	0,2
3, 4	Центральная часть очага загрязнения (18)	0-15	3,86	20,11	1,71	85,0	10,06	0,89	88,5	2,0	1,9
		30-45	2,14	19,86	1,34	67,5	9,22	0,83	90,0	2,2	1,6
		75-90	3,67	19,82	1,29	65,1	9,58	0,88	91,9	2,1	1,5
	Среднее	0-90	3,19	19,93	1,45	72,5	9,62	0,87	90,1	2,1	1,7
	±	-	0,84	0,33	0,18	8,0	0,29	0,03	1,2	0,1	0,2
	R	-	1,72	0,29	0,42	19,9	0,84	0,05	3,4	0,2	0,4

Выявленная закономерность, выраженная опережающим развитием наземной зеленой массы растений по сравнению с корневыми системами, является следствием повышенной обеспеченности почвенного субстрата очага загрязнения соединениями азота, в силу чего для активного роста растениям требуется меньшая площадь питания. Результаты тестирования свидетельствуют о том, что почвенный субстрат очага загрязнения не оказывает токсического воздействия на рост и развитие проростков пшеницы, напротив, повышенные концентрации карбамида и продуктов его разложения положительно влияют на растения в опытах, повышая их фитопродукционные показатели. Очевидно, что данный вывод касается не только тестируемого вида растений, но и всех районированных видов семейства злаков. Это подтверждается результатами геоботанического обследования биогеосистемы, в ходе которого отмечена необычно высокая продуктивность, достигающая 62 ц/га в год, травянистых сообществ с доминированием *Elytrigia repens* L., *Calamagrostis epigeios* L., *Festuca pratensis* Huds., сформировавшихся в очаге загрязнения.

Увеличение фитопродуктивности происходит на фоне отчетливо выраженной тенденции к сокращению общего видового разнообразия растительности на участках с повышенной загрязняющей нагрузкой. Так, в центральной части очага загрязнения состав травостоя сформирован практически одновидовым пырейным сообществом из *Elytrigia repens* L. с единичными экземплярами *Taraxacum officinale* Wigg. и *Chamaenerium angustifolium* L. По направлению из центра очага загрязнения к периферии состав растительности усложняется за счет участия злаков и древесно-кустарниковых видов. Однако, несмотря на увеличение видового разнообразия, на текущем этапе обследования в составе растительных сообществ как загрязненной, так и удаленной от очага периферийной частей геосистемы не выявлено представителей низших растений (лишайников и грибов). Общее видовое разнообразие ограничено участием в составе вторичных сообществ 43 наименований высших сосудистых растений, относящихся к двадцати семействам, что составляет всего 4,1% уровня видового разнообразия, характерного для ботанико-географического района [13] размещения исследуемой территории.

Выводы

Оценка экологического состояния геосистемы, подвергшейся воздействию аварийного сброса технического раствора карбамида, показала, что по прошествии тридцатилетнего периода естественной ремиссии загрязняющая нагрузка сохранилась на высоком уровне. Источником техногенного воздействия на природные компоненты является линза загрязненных вод, сформировавшаяся в подземном водоносном горизонте в условиях замедленного водообмена. Устойчивость подземного очага загрязнения определяется анаэробной обстановкой, препятствующей естественному разложению карбамида.

Экологическое влияние очага загрязнения на биогеосистему обусловлено колебаниями водности подземного водоносного горизонта с периодическим излиянием глубинных вод в приповерхностную зону активного водообмена и в дренирующий ее водоток – р. Каменку. В связи с токсичностью для водной фауны продуктов деструкции карбамида и высокими периодическими их концентрациями в воде водная экосистема Каменки утратила рыбохозяйственное значение на протяжении всего загрязненного участка, простирающегося вниз по падению водотока от источника загрязнения до его устьевой части.

Изменения, произошедшие в почвенно-растительном покрове очага загрязнения, не столь однозначны. Карбамид является источником азота, крайне важного для нормального роста и развития растительности, однако оксидные производные этого элемента в высоких концентрациях токсичны для биоты. Установлено, что соединения азота, образующиеся в процессе природной деструкции карбамида в почвенном компоненте, вызывают колебания кислотно-щелочных показателей почвенных растворов. Выявленные изменения кислотности водной вытяжки не являются критическими для продукционного состояния почв и не оказывают на них необратимого негативного воздействия, что подтверждается интегральным показателем почвенного благополучия, выраженного соотношением $C:N$. Фактические значения указанного показателя в почвах очага загрязнения варьируют в пределах от 7,5 до 10,7 при нормативно допустимом уровне 8–12 единиц [11].

Почвы очага загрязнения и прилегающей к нему территории сохранили высокую ферментную и микробиологическую активность, свидетельствующую об их устойчивости к техногенной нагрузке. Результаты биотестирования показали, что почвенный субстрат из очага загрязнения не оказывает токсического воздействия на растения в опытах, напротив, достоверно увеличивает их

продукционные показатели. Выявленное в лабораторных опытах положительное воздействие продуктов естественной трансформации карбамида на фитопродукционный потенциал геосистемы подтверждено результатами полевого геоботанического обследования, согласно которым в границах действующего очага загрязнения резко увеличилась продуктивность травянистой растительности. К сожалению, положительный продукционный эффект сопровождается снижением видового разнообразия растительного сообщества с отчетливо выраженной тенденцией к монодоминантности.

Очевидно, что без вмешательства человека процесс естественной реабилитации геосистемы в рассматриваемых условиях будет продолжаться длительное время до полного истощения подземного очага загрязнения.

Библиографический список

1. *Абрамова Л.М.* Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. Уфа, 2004. 36 с.
2. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Экология почв. Ростов: Изд-во РГУ, 2004. 54 с.
3. *Ворончихина Е.А., Шукин А.В., Шукина Н.И.* К оценке геохимического состояния урбоэкосистемы Перми в связи с использованием противогололедных реагентов // Географический вестник. 2014. №2(29). С.78–94.
4. *Ворончихина Е.А.* Пермское Предуралье. Технофильные элементы в природных и урбанизированных экосистемах. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 57с.
5. *Вредные вещества.* Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.007-76. URL: <http://www.base.garant.ru> (дата обращения: 03.02.2017).
6. *Добровольский В.В.* Основы биогеохимии. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 400 с.
7. *Забелина О.Н.* Ферментативная активность почвы природно-рекреационных ландшафтов урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2014. №2. URL: <http://www.science-education.ru/> (дата обращения: 11.08.2016).
8. *Звягинцев Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1980. 223 с.
9. *Князева В.П.* Экология. URL: <http://www.art-con.ru> (дата обращения: 23.03.2015).
10. *Комаревцева Л.Г., Пухидская Н.С.* Микробиологическая и ферментативная активность – показатель биологического состояния почвы // Состав и свойства почв северо-востока Европейской части СССР и воспроизводство их плодородия в связи с обработкой и применением удобрений. Пермь, 1985. С.110–113.
11. *Критерии оценки* экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: ГНТУ Минприроды РФ, 1992. 40с.
12. *Методические рекомендации* по выявлению деградированных и загрязненных земель № 3-15/582 с дополнениями и изменениями от 01.07.2011 г. URL: <http://www.base.garant.ru> (дата обращения: 03.02.2017).
13. *Овеснов С.А.* Ботанико-географическое районирование Пермской области // Вестник Перм. ун-та. Сер. Биология. 2000. Вып.2. С.13–21.
14. *Почвы. Методы* определения общего азота. ГОСТ 26107-84. М., 1985. 5 с.
15. *Почвы. Определение* нитратов по методу ЦИНАО. ГОСТ 26488-85. М., 1986. 4 с.
16. *Почвы. Определение* обменного аммония по методу ЦИНАО. ГОСТ 26489-85. М., 1985. 5 с.
17. *Предельно допустимые концентрации* химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.2.5.1315-03 в редакции ГН 2.1.5.2280-07. М., 2007. URL: <http://www.base.garant.ru> (дата обращения: 03.02.2017).
18. *Предельно допустимые концентрации* химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041-06. М., 2006. URL: <http://www.base.garant.ru> (дата обращения: 03.02.2017).
19. *Пристова Т.А.* Характеристика наземного опада растений и листовой подстилки в лиственно-хвойном насаждении. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2005. URL: <http://www.biodat.ru> (дата обращения: 23.03.2016).
20. *Телегова О.В.* Закономерности синантропизации растительного покрова особо охраняемых природных территорий разного ранга (на примере Среднего Урала): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05: Екатеринбург, 2004. 44 с.
21. *Федорец Н.Г., Бахмет О.Н.* Экологические особенности трансформации соединений углерода и азота в лесных почвах. Петрозаводск: Изд-во Карельского науч. центра РАН, 2003. 240 с.

22. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологии. М.: Колос, 2007. 144 с.
23. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1976. 177 с.
24. Шарков И.Н. Определение интенсивности продуцирования почвой CO₂ абсорбционным методом // Почвоведение. 1984. №1. С.136–243.

References

1. Abramova, L.M. (2004), "Synantropization of vegetation: regularities and possibilities of process control". Ph.D.Tesis, USU, Upha, Pussia.
2. Valkov, V.F., Kazeev, K.Sh. and Kolesnikov, S.I. (2004), *Ecologia potchw* [Ecology of soils]. RGU Publ., Rostov, Russia.
3. Voronchikhina, E.A., Shchukin, A.V. and Shchukina, N.I. (2014), "To the assessment of the geochemical state of Urboecosystem of Perm in connection with the use of antiice reagents" // *Geograficheskij vestnic* [Geographical Bulletin], vol. 29, pp.78-94.
4. Voronchikhina, E.A. (2016), *Permskoe Preduralie. Technophilnye elementy v prirodnic i urbanisirovannykh ecosystemach* [Perm Urals. Technophile elements in natural and urban ecosystems], LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland.
5. Harmful substances. Classification and general safety requirements. GOST 12.1.007-76 (1976), available at: <http://www.base.garant.ru> (Accessed 3 February 2017).
6. Dobrovolsky, V.V. (2003), *Osnovy biogeochemii* [Fundamentals of biogeochemistry], Publishing Center Academy, Moscow, Russia.
7. Zabelina, O.N. (2014), "Fermentative activity of soil of natural-recreational landscapes of urbanized territories", *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], no.2, available at: <http://www.science-education.ru> (Accessed 11 August 2016).
8. Zvyagintsev, D.G. (1980), *Metody potchvennoi microbiologii i biochimii* [Methods of soil microbiology and biochemistry], publishing house of Moscow University, Moscow, Russia.
9. Knyazeva, V.P (2010), Ecology, available at: <http://www.art-con.ru> (Accessed 23 March 2015).
10. Komarevzeva, L.G. and Pukhidskaya, N.S. (1985), "Microbiological and enzymatic activity - an indicator of the biological state of the soil", *Sostav i swoystva potchv severo-vostoka Evropeiskoy chasti SSSR i vosproisvodstvo ich plodorodija v svjasi s obrabotkoy i primeneniem udobreniy* [Composition and properties of soils in the northeast of the European part of the USSR and the reproduction of their fertility in connection with the processing and application of fertilizers], Perm, pp.110-113.
11. Criteria for assessing the environmental situation in the territories to identify areas of environmental emergency and areas of ecological disaster (1992), Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, Moscow, Russia.
12. Methodical recommendations for the identification of degraded and contaminated lands (2011), Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, Moscow, Russia, available at: <http://www.base.garant.ru> (Accessed 3 February 2017).
13. Ovesnov, S.A. (2000), "Botanico-geographical zoning of the Perm region", *Bulletin of Perm University, Biology*, no.2, pp.13-21.
14. Soils, Methods for determination of total nitrogen, GOST 26107-84 (1985), Moscow, Russia.
15. Soils, Determination of nitrates by the method of CINAO, GOST 26488-85 (1986), Moscow, Russia.
16. Soil, Determination of exchangeable ammonium by the method of CINAO, GOST 26489-85 (1985), Moscow, Russia.
17. Maximum permissible concentrations of chemicals in water in water bodies for domestic, drinking and cultural and domestic water use, GN 2.2.5.1315-03 in the version of GN 2.1.5.2280-07 (2007), Moscow, Russia, available at: <http://www.base.garant.ru> (Accessed 3 February 2017).
18. Maximum permissible concentrations of chemicals in the soil, GN 2.1.7.2041-06 (2006), Moscow, Russia, available at: <http://www.base.garant.ru> (Accessed 3 February 2017).
19. Pristova, T.A. (2005), "Characteristics of terrestrial litter of plants and leaf litter in leaf-coniferous plantation", Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academi of Sciences, Syktyvkar, Russia, available at: <http://www.biodat.ru> (Accessed 23 March 2016).
20. Telegova, O.V. (2004), "Regularities of the synanthropization of vegetation cover in specially protected natural areas of different rank (on the example of the Middle Urals)", Ph.D.Tesis, Ekaterinburg, Pussia.

21. Fedorets, N.G. and Bakhmet, O.N. (2003), *Ecologicheskie osobennosti transformazii soedineniy ugleroda i azota v lesnykh pochvach* [Ecological features of transformation of carbon and nitrogen compounds in forest soils], Publishing house of the Karelian scientist, Petrozavodsk, Russia.

22. Filenko, O.F. and Mikheeva, I.V. (2007), *Osnovy vodnoy toksicologii* [Fundamentals of aquatic toxicology], Kolos, Moscow, Russia.

23. Khaziev, F.Kh. (1976), *Fermentativnaya aktivnost pochv* [Enzymatic activity of soils], Nauka, Moscow, Russia.

24. Sharkov, I.N. (1984), "Determination of the intensity of CO₂ production by the absorption method", *Pochvovedenie*, no.1, pp.136-243.

Поступила в редакцию: 26.05.2017

Сведения об авторах

Максимович Николай Георгиевич

профессор, заместитель директора по науке, Естественнаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: nmax54@gmail.com

Ворончихина Евгения Александровна

кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Естественнаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета;

Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: voronchikhina-ea@yandex.ru

Каменщикова Вера Иосифовна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Естественнаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

About the authors

Nikolay G. Maksimovich

Professor, Deputy Director on Science, Natural Science Institute, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Evgeniya A. Voronchikhina

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Natural Science Institute, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Vera I. Kamenshchikova

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Natural Science Institute, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Максимович Н. Г., Ворончихина Е. А., Каменщикова В. И. Экологические процессы в геосистеме после аварийного технологического сброса карбамида // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.114–127. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-114-127

Please cite this article in English as:

Maksimovich N. G., Voronchikhina E. A., Kamenshchikova V. I. Ecological processes in geosystems after emergency technological discharge of urea // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 114–127. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-114-127

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

УДК 556.51:519.8 (470.53)

**В.Г. Калинин, С.В. Пьянков, О.А. Перовошикова
О ФОРМИРОВАНИИ ПОДВОДНОГО РЕЛЬЕФА ДНА ДОЛИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ (НА
ПРИМЕРЕ КАМСКОГО)***Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь*

Рассматриваются вопросы оценки морфологических изменений ложа водохранилища за период его многолетней эксплуатации на примере Обвинского залива Камского водохранилища. Разработанный авторами методологический подход, основанный на объединении топографических карт и материалов детальных промеров глубин с учетом оптимальных линейных размеров растра и пороговых значений сумм направлений стока, позволил создать гидрологически корректную цифровую модель рельефа.

Смоделированная речная сеть подводной части водохранилища практически полностью совпадает с формой русла р. Обвы и ее притоков до создания водохранилища, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли. «Подводные» водотоки, полученные по картам современных промеров глубин, сохранились до сих пор. Причиной сохранения подводных ложбин является их промывание в период снеготаяния при низких уровнях воды в результате глубокой зимней сработки водохранилища.

Ключевые слова: водохранилище, морфология, моделирование речной сети, гидрологически корректная цифровая модель рельефа.

**V.G. Kalinin, S.V. Pyankov, O.A. Perevoshchikova
ON THE FORMATION OF THE UNDERWATER RELIEF OF VALLEY RESERVOIRS
(BY THE EXAMPLE OF THE KAMA RESERVOIR)***Perm State University, Perm*

The article deals with the assessment of morphological changes in the bottom of a reservoir for the period of its long-term exploitation by the example of the Obva Bay of the Kama Reservoir. The authors developed a methodological approach based on combining topographic maps and materials of detailed depth measurements, taking into account the optimal linear dimensions of the raster and the threshold values of the sums of flow directions. Application of this approach made it possible to create a hydrologically correct digital relief model.

The simulated river network of the underwater part of the reservoir almost completely coincides with the shape of the Obva river channel and its tributaries before the creation of the reservoir, which is confirmed by the data of remote sensing of the Earth. «Underwater» watercourses, obtained from maps of modern depth measurements, have survived to this day. The reason for the preservation of underwater troughs is their washing during the snow melting period at low water levels as a result of deep winter drawdown of the reservoir.

Key words: reservoir, morphology, simulation of the river network, hydrologically correct digital relief model.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-128-137

Введение

Исследование пространственно-временной изменчивости формирования рельефа дна водохранилищ и их влияния на характер и интенсивность внутриводоемных процессов – одна из наиболее актуальных проблем, поскольку особенности формы ложа искусственных водоемов существенно трансформируют воздействие природных факторов и хозяйственной деятельности человека на процессы формирования гидрологического режима [1].

В результате стока наносов, процессов абразии и аккумуляции в водохранилищах происходит коренная «перестройка» подводного рельефа. В открытой части водоема это обусловлено

разрушением волновой абразией островов, локальных мелководий (повышенных участков дна), заполнением депрессии продуктами их разрушения и стоком наносов, формированием иловых отложений и их перераспределением сложной системой течений, т.е. происходит нивелировка подводного рельефа [5].

В то же время каждое водохранилище обладает рядом индивидуальных черт, связанных с его морфологическими и морфометрическими характеристиками, положением в каскаде, регламентом работы ГЭС, величиной зимней сработки уровня воды и, как следствие, индивидуальными особенностями формирования гидрологического режима водоема. Поэтому процессы абразии и аккумуляции в разных водохранилищах, а также в разных их частях происходят по-разному.

Возникает вопрос о современном рельефе дна – насколько он изменился по сравнению с первоначальным (до создания водохранилища) и какие морфологические особенности рельефа характерны для водоема в настоящее время.

Рассмотрим решение этого вопроса на примере Камского водохранилища – долинного равнинного водоема, отличающегося большой изрезанностью береговой линии и наличием крупных заливов. Оно осуществляет сезонное, недельное и суточное регулирование стока [5]. В уровенном режиме Камского водохранилища выделяются три четко выраженные фазы: весеннего наполнения, летне-осенней стабилизации и глубокой (до 7,5 м) сработки водохранилища в зимний период. В результате зимнего понижения уровня воды площадь зеркала водохранилища значительно уменьшается и появляются огромные площади, занятые осевшим на дно ледяным покровом [1] (рис. 1).

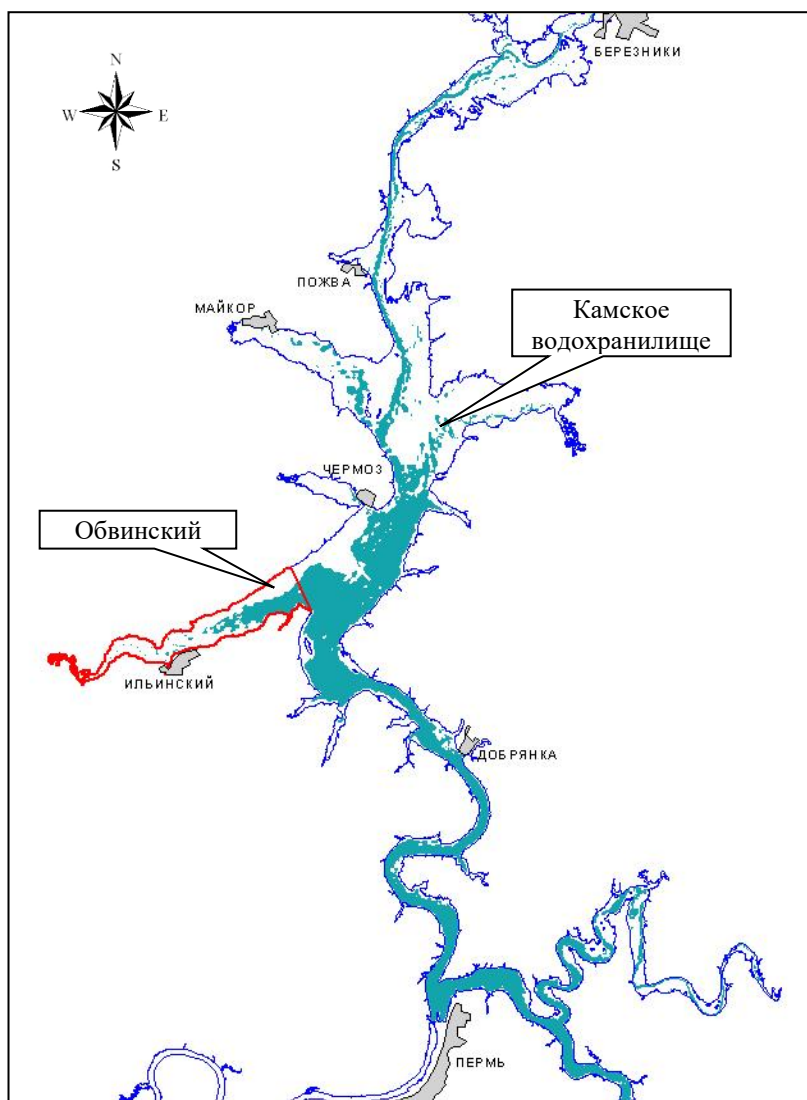


Рис. 1 Обвинский залив Камского водохранилища
(белым цветом в контуре водохранилища показаны участки
осевшего льда при максимальной зимней сработке)

Целью данной статьи является оценка морфологических изменений ложа водохранилища за период многолетней эксплуатации на основе построения гидрологически корректных цифровых моделей рельефа (ЦМР), применения ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Материалы и методы исследования

В качестве модельного участка выбран Обвинский залив Камского водохранилища, где хорошо выражены глубоководная, мелководная и прибрежная зоны. Ранее авторами уже выполнялись исследования и расчет ряда морфометрических параметров Обвинского залива при разных горизонтах сработки водохранилища [8].

Современные методы проведения геоморфологических исследований невозможны без создания гидрологически корректных ЦМР, однако большинство авторов ограничивается созданием ЦМР участков поверхности суши либо ЦМР дна естественных и искусственных водоемов [2; 7; 13].

Проблема объединения и корректного использования топографических карт и результатов промерных работ рассматривается редко. Вместе с тем оценка морфологических изменений ложа водохранилища невозможна без учета рельефа и водных объектов прилегающей территории. Таким образом, у этой задачи существует два аспекта: методический и тематический (анализ результатов моделирования).

Методический аспект создания ЦМР связан с решением ряда самостоятельных задач, представленных в работах [10; 11], в которых показана значимость учета оптимальных линейных размеров раstra и параметров моделирования водных объектов и их водосборов.

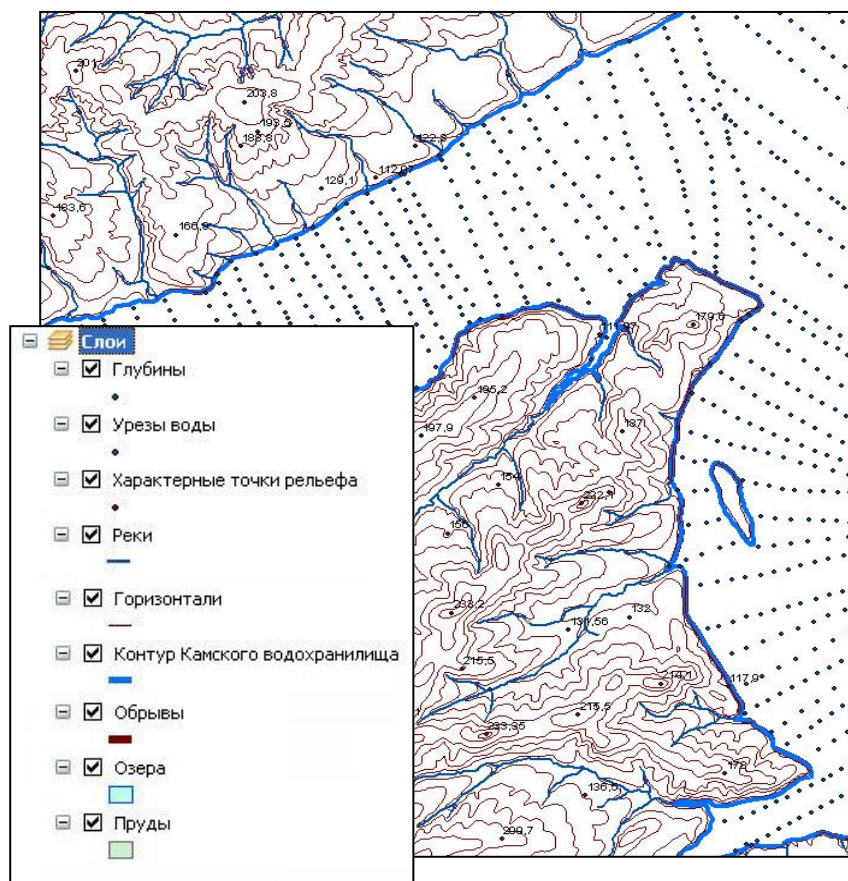


Рис. 2. Послойное представление исходных данных

Определение гидрографических характеристик водных объектов выполняется с использованием топографических карт [12]. Поэтому в качестве исходных данных для создания ЦМР исследуемой территории использованы цифровые топографические карты масштаба 1:100000 и крупномасштабные (1:25000) карты промеров глубин Камского водохранилища, построенные по результатам эхолотной съемки, выполненной Верхнекамским районом водных путей (1993 – 1995 гг.) (рис. 2).

В работах [3; 9; 10] указан перечень природных и антропогенных объектов, влияющих на создание гидрологически корректной ЦМР, а также подробно рассмотрен алгоритм ее создания (рис. 3).

Инструменты пространственного анализа модуля «Гидрология» [14] могут применяться как по отдельности, так и последовательно для построения тальвегов, речной сети (в том числе рельефа дна водохранилища), выделения линий водоразделов, моделирования движения воды по поверхности и т.п. (рис. 4).

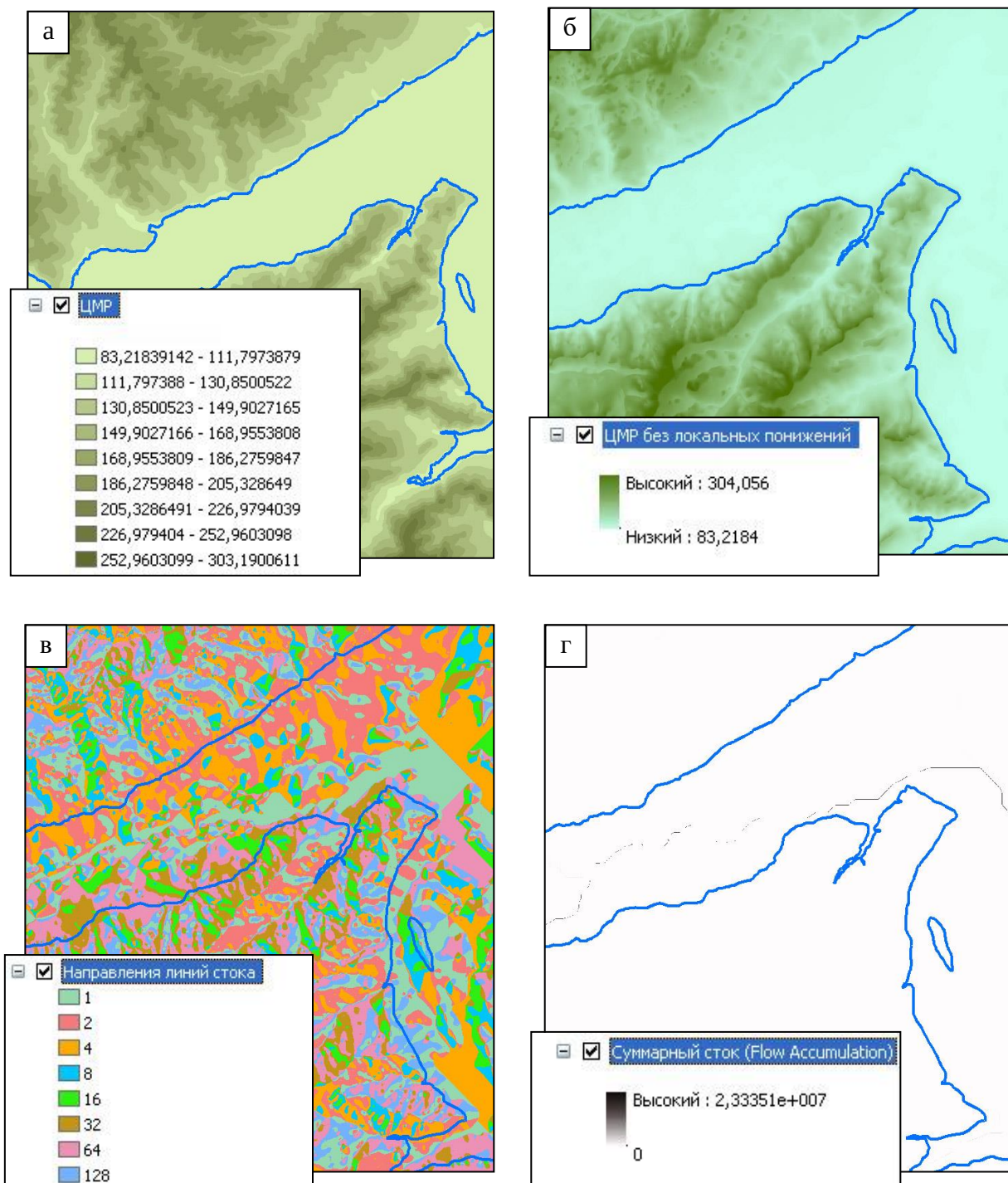


Рис. 3. Последовательность моделирования гидрографических характеристик с использованием модуля «Гидрология»: а – ЦМР; б – ЦМР без локальных понижений; в – направления линий стока (по основным румбам); г – суммарный сток

На рис. 4 представлена модель линий водотока с учетом оптимальных значений линейных размеров ячеек растра ($a=9,13259$), а также пороговых значений сумм направлений стока

($K_r=5548,215$), которые ограничивают длину и количество восстанавливаемых водотоков: чем выше пороговое значение, тем меньше количество водотоков и их длина и наоборот.

В работе [10] показано, что модельная суммарная длина рек, вычисленная при вышеуказанных оптимальных параметрах, равна 211532 м, т.е. отклонение от данных, полученных по топографической карте, составляет 0,52 %. Именно при таких параметрах генерализации восстановленная речная сеть практически полностью совпадает с фактической (рис. 4).

Разумно предположить, что найденные параметры дают возможность также корректно восстановить линии тальвегов подводной части рельефа дна водохранилища.

Результаты и их обсуждение

При максимальном понижении уровня Камского водохранилища до горизонта сработки (7,5 м) в Обвинском заливе затопленными остаются только 24,7 % общей площади этого участка при НПУ. Отступление уреза воды наблюдается равномерно по обоим берегам и достигает 2,5 км (рис. 4).

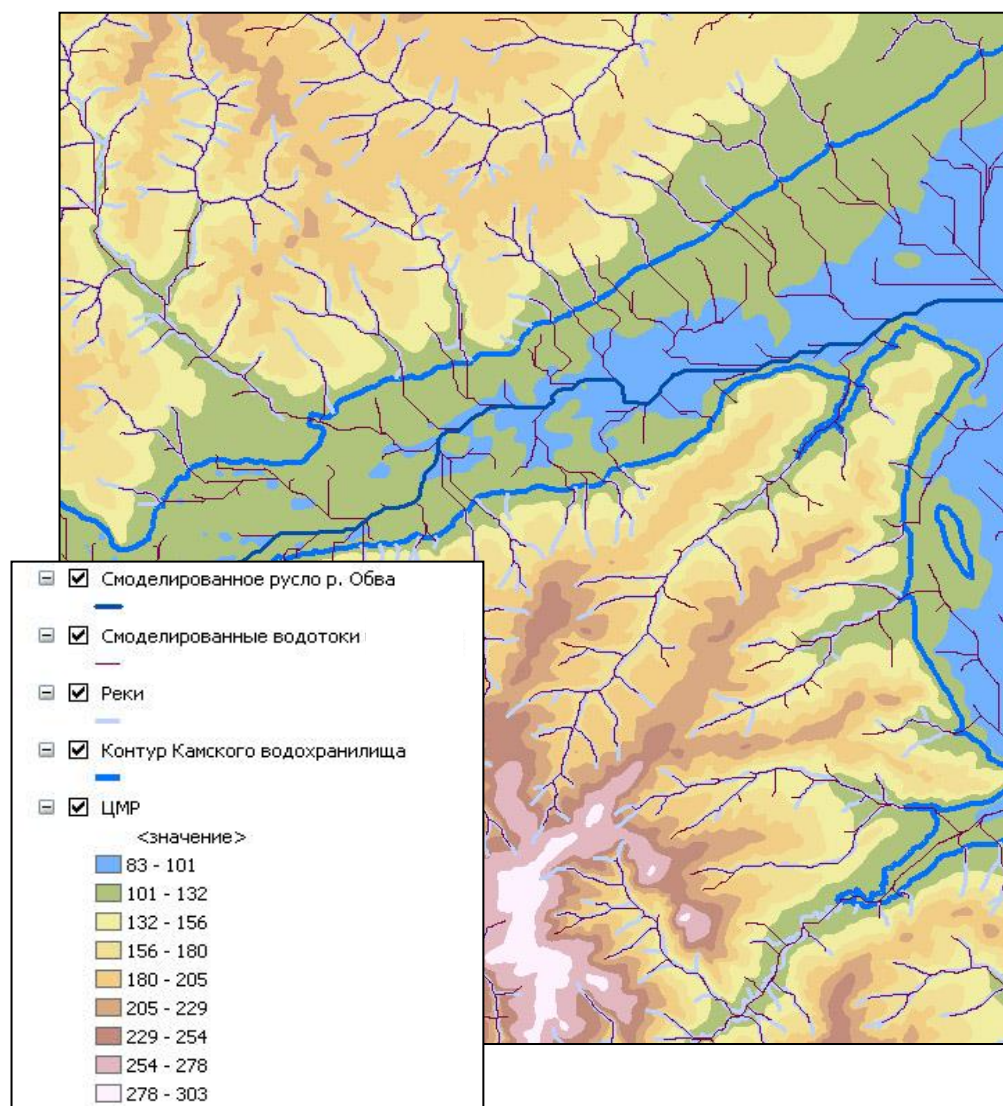


Рис. 4. Исходная и модельная речная сеть при оптимальных значениях линейных размеров ячейки раstra и пороговом значении сумм направлений стока

Смоделированная речная сеть подводной части водохранилища совпадает с формой русла р. Обвы и ее притоков до создания водохранилища (рис. 5). Следует отметить, что «подводные» водотоки были получены не по исходным картам до создания водохранилища, а по картам современных промеров глубин, т.е. эти подводные ложбины стока сохранились до сих пор. Причиной, на наш

взгляд, является глубокая сработка и промывание (восстановление) стоковых ложбин в период снеготаяния перед наполнением водохранилища (рис. 5).

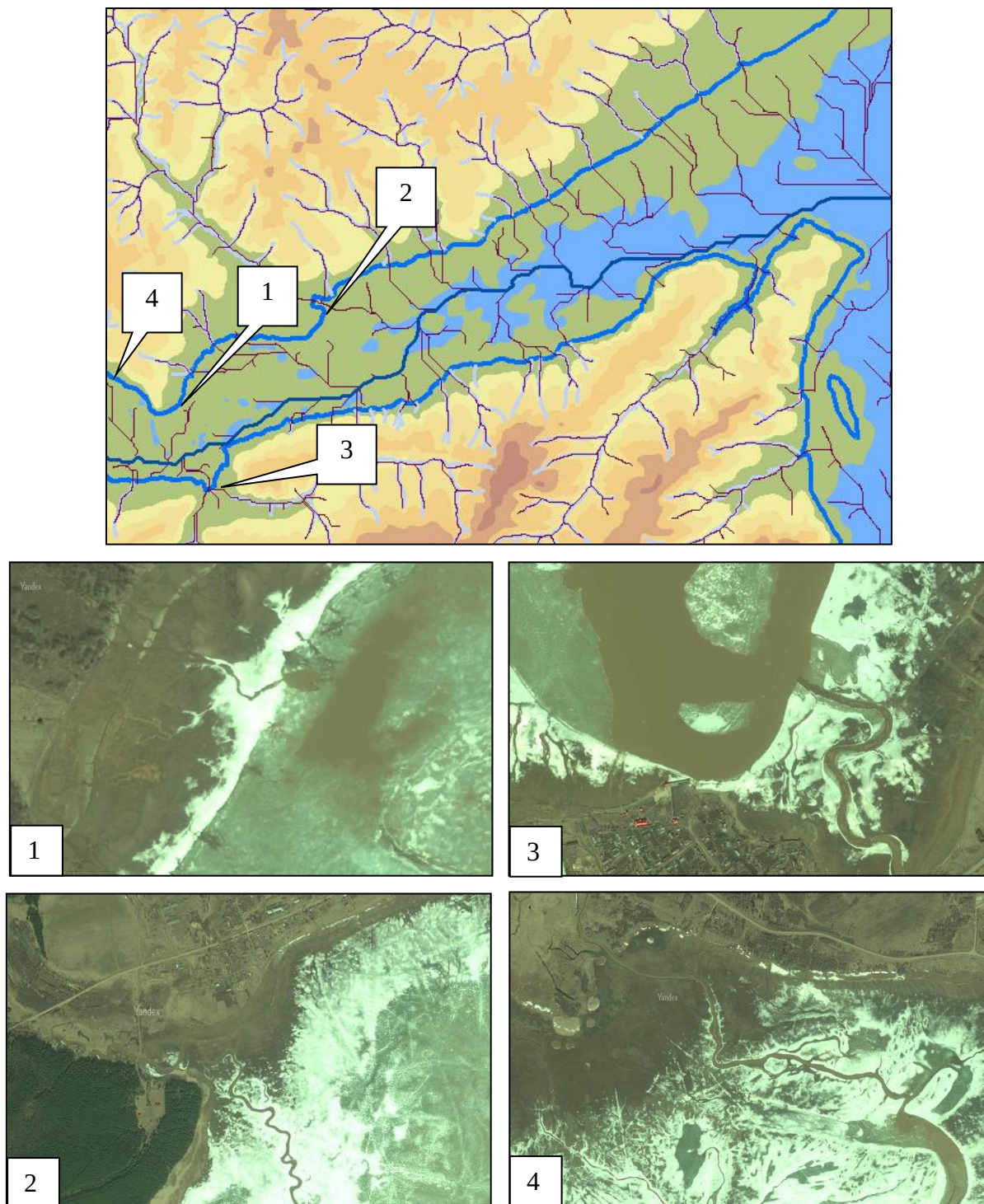


Рис. 5. Соответствие восстановленной речной сети подводной части водохранилища с формой русла р. Обвы и ее притоков при зимней сработке уровня воды: 1, 2, 3, 4 – космические снимки, подтверждающие результаты моделирования

Это предположение подтверждается результатами исследований Н.Н. Назарова [6], посвященных изучению направленности и активности экзодинамических процессов в морфогенезе прибрежных мелководий на Камском водохранилище при низких уровнях воды в весенний период. Им отмечено,

что воздействие временных водотоков, образующихся в результате таяния снежного покрова, на поверхность берегового склона сопровождается формированием промоин и овражков глубиной до 2,5 м, которые «разрезают» вдольбереговые валы, осуществляя этим большую работу по перераспределению наносов в верхней и средней частях абразионных террас. Эти промоины обычно образуются на крутых перегибах свала глубин – в самой нижней части абразионно-аккумулятивной террасы. Борты промоин, как правило, представляют собой вертикальные уступы (рис. 6). Многие овраги, даже находясь в подводном состоянии, большую часть времени года (до 10 месяцев), остаются хорошо морфологически выраженными по прошествии нескольких лет после их образования, т.е. одним из основных процессов, происходящих в аккумулятивной части отмелей, является линейная эрозия [6].



Рис. 6. Овраг, формирующийся на крутом перегибе аккумулятивной части береговой отмели [6]

Здесь речь идет о временных водотоках. В случае же наличия постоянных ручьев и рек, впадающих непосредственно в водохранилище (рис. 5), действие линейной эрозии увеличивается пропорционально размерам этих водотоков.

И.В. Кошмяков и Т.П. Девяткова [4] отмечают, что в водохранилищах над наиболее глубокими частями водоемов, которым соответствуют старые затопленные русла рек, наблюдается сгущение линий тока струй руслового течения. И наиболее сильный промыв затопленных русел происходит в период весеннего половодья на реках, когда уровень водохранилища еще находится на относительно низких отметках.

Выполненное моделирование водотоков, впадающих в Обвинский залив, дает возможность рассчитать изменения длин водотоков и площадей их водосборов, которые происходят при понижении уровня воды в результате зимней сработки (таблица).

Изменение длин водотоков и площадей их водосборов при зимней сработке Обвинского залива

№ п/п	Характеристика	Длина, м		Изменение длины		Площадь, км ²		Изменение площади	
		НПУ	ГС	м	%	НПУ	ГС	км ²	%
1	Сумма	193,62	271,96	78,34	40,46	593,05	656,43	63,38	10,69
2	Средняя	3,46	4,86	1,40	81,30	10,59	14,27	1,38	30,93
3	Максимум	27,66	30,62	5,49	413,34	209,04	234,64	8,11	325,97
4	Минимум	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00

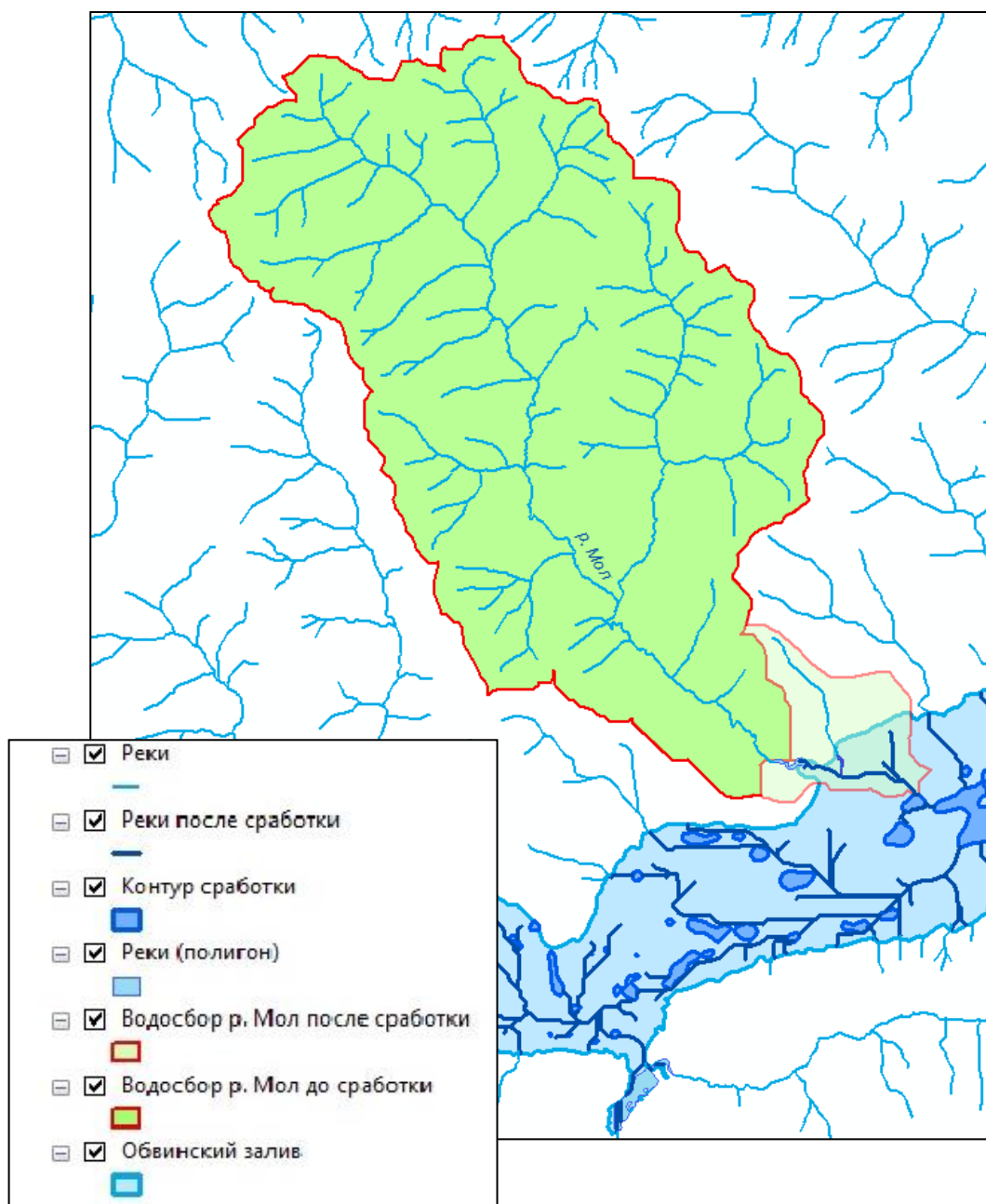


Рис. 7. Увеличение водосбора р. Мол в результате зимней сработки при объединении водосборов двух водотоков

При НПУ количество водотоков, впадающих непосредственно в Обвинский залив, составляло 51, после сработки уровня воды до ГС их количество возросло на 13,73%. Сумма длин водотоков увеличилась более чем на 40%. Суммарная площадь водосборов рек увеличилась на 10,69%, при этом образовалось пять новых водосборов в результате слияния двух, а также два водосбора путем слияния трех и четырех соответственно (рис. 7). Так, р. Мол увеличивает свой водосбор на 7,99%, а суммарная длина водотоков (талвегов) на 19,81% в результате объединения водосборов двух водотоков.

Таким образом, ежегодная глубокая (до 7,5 м) сработка водохранилища способствует сохранению линий тальвегов и общего облика рельефа дна. Получить такой результат стало возможным благодаря разработанному авторами методологическому подходу создания корректной ЦМР на основе объединения топографических карт и материалов детальных промеров глубин.

Библиографический список

1. Калинин В.Г. Водный режим камских водохранилищ и рек их водосбора в зимний сезон: монография. Пермь, 2014. 184 с.
2. Калинин В.Г., Назаров Н.Н., Пьянков С.В., Симиринов С.А., Тюняткин Д.Г. Изучение оползневой деятельности на берегах Камского водохранилища с применением ГИС-технологий // Геоморфология. 2004. №4. С. 55–62.
3. Калинин В.Г., Пьянков С.В. Гидрография. Определение гидрографических характеристик рек и их водосборов с применением цифрового картографического моделирования: учеб. пособие. Пермь, 2013. Ч. II. 71 с.
4. Кошмяков И.В., Девяткова Т.П. О построении плана проточных течений камских водохранилищ // Закономерности формирования, методы расчетов водных и климатических ресурсов. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1982. С. 37–47.
5. Матарзин Ю.М. Гидрология водохранилищ: учебник. Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2003. 296 с.
6. Назаров Н.Н. Эрозионно-аккумулятивный морфолитогенез в зоне сезонной осушки водохранилищ // Современные проблемы науки и образования. 2012. №5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=7260> (дата обращения: 10.07.2017).
7. Погорелов А.В., Думит Ж.А. Рельеф бассейна р. Кубани: морфологический анализ. М.: ГЕОС, 2009. 208 с.
8. Пьянков С.В., Калинин В.Г. ГИС и математико-картографическое моделирование при исследовании водохранилищ (на примере камских). Пермь: Изд-во ООО «Алекс-Пресс», 2011. 158 с.
9. Пьянков С.В., Калинин В.Г. Гидрография. Создание цифровых моделей рельефа для определения гидрографических характеристик рек и их водосборов: учеб. пособие. Пермь, 2014. Ч. I. 63 с.
10. Пьянков С.В., Калинин В.Г. Определение оптимальных параметров растровой модели при расчете гидрографических характеристик водных объектов // Интеркарто/ИнтерГИС-21. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: мат. Межд. науч. конф. Краснодар, 2015. С. 282–288.
11. Пьянков С.В., Калинин В.Г. Метод вычисления линейных размеров раstra и порогового значения сумм направлений стока при построении гидрологически корректных ЦМР // Географический вестник=Geographical bulletin. 2017. №1(40). С. 138–145. doi 10.17072/2079-7877-2016-3-71-78.
12. Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 92 с.
13. Яковченко С.Г. Создание геоинформационных систем в инженерной гидрологии: дис. ... д-ра техн. наук. Барнаул, 2007. 406 с.
14. ПО «ArcGIS Spatial Analyst» [Электронный ресурс]. URL: <http://dataplus.ru/products/spatialanalyst/detail/review> (дата обращения: 10.07.2017).

References

1. Kalinin, V.G., (2014), *Vodnyj rezhim kamskih vodohranilishch i rek ih vodosbora v zimnij sezon* [Water regime of Kama reservoirs and rivers of their basin in winter period], Perm, Russia.
2. Kalinin, V.G., Nazarov, N.N., Pyankov, S.V., Simirenov, S.A. and Tynyatkin, D.G., (2004) “Activity of the landslide on the bank of the Kamskoe storage reservoir according to stationary measurements and gis-technology application”, *Geomorphology*, no. 4, pp. 55–62. DOI:10.15356/0435-4281-2004-4-55-62.
3. Kalinin, V.G. and P'jankov, S.V., (2013), *Gidrografija. Opredelenie gidrograficheskikh harakteristik rek i ih vodosborov s primeneniem cifrovogo kartograficheskogo modelirovanija* [Hydrography. Determination of hydrographic characteristics of rivers and their watersheds using digital cartographic modeling], Perm, Russia.
4. Koshmyakov, I.V. and Devyatкова, T.P., (1982) *O postroenii plana protochnyh techenij kamskih vodohranilishch* “*Zakonomernosti formirovaniya, metody raschetov vodnyh i klimaticheskikh resursov* [Regularities of formation, methods of calculating water and climate resources], Perm, Russia, pp. 37–47.
5. Matarzin, Yu.M. (2003), *Gidrologiya vodohranilishch* [Hydrology of reservoirs], Perm, Russia.
6. Nazarov, N.N., (2012), “*Eroзионно-akkumulyativnyj morfolitogenez v zone sezonnoj osushki vodohranilishch*” *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. Science education [Modern problems of science and education] [Electronic], no. 5, available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=7260> (accessed: 10.07.2017).

7. Pogorelov, A.V. and Dumit, Zh.A., (2009), *Rel'ef bassejna r. Kubani: morfologicheskij anali* [Relief of the Kuban river basin: morphological analysis], Moscow, Russia.
8. P'yankov, S.V. and Kalinin, V.G. (2011), *GIS i matematiko-kartograficheskoe modelirovanie pri issledovanii vodohranilishch (na primere kamskih)* [GIS and mathematical-cartographic modeling in the study of reservoirs (on example of Kama)], Perm, Russia.
9. P'yankov, S.V. and Kalinin, V.G. (2014), *Gidrografija. Sozdanie cifrovyyh modelej rel'efa dlja opredeleniya gidrograficheskikh harakteristik rek i ih vodosborov* [Hydrography. Creation of digital terrain models for determining the hydrographic characteristics of rivers and their catchments], Perm, Russia.
10. P'yankov, S.V. and Kalinin, V.G., (2015), "Opredelenie optimalnyh parametrov rastrovoy modeli pri raschete gidrograficheskikh harakteristik vodnyh obektov" *Proc. of the International scientific conference "Interkarto / InterGIS-21. Ustojchivoe razvitie territorii: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie"*, Kuban state university, Krasnodar, pp. 282–288.
11. P'yankov, S.V. and Kalinin, V.G., (2017), Calculation method for raster linear size threshold value for the sum of runoff directions when constructing hydrologically correct DEM, *Geographical bulletin*, no.1(40), pp. 138–145. doi 10.17072/2079-7877-2016-3-71-78
12. Rukovodstvo po opredeleniju gidrograficheskikh harakteristik kartometricheskim sposobom (1986), [Guidelines for determining the hydrographic characteristics by the cartometric method], Leningrad, USSR.
13. Jakovchenko, S.G., (2007), *Sozdanie geoinformacionnyh sistem v inzhenernoj gidrologii*. Ph.D. dissertation of technical science, Barnaul, Russia.
14. PO «ArcGIS Spatial Analyst» [Online], Retrieved from: <http://dataplus.ru/products/spatialanalyst/detail/review> (Accessed 10.07.2017).

Поступила в редакцию: 19.04.2017

Сведения об авторах

Калинин Виталий Германович,

доктор географических наук, профессор кафедры картографии и геоинформатики, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: vgkalinin@gmail.com

About the authors

Vitaliy G. Kalinin

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, Faculty of Geography, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Пьянков Сергей Васильевич

доктор географических наук, заведующий кафедрой картографии и геоинформатики, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: pyankovsv@gmail.com

Sergey V. Pyankov

Doctor of Geographical Sciences, Head of the Department of Cartography and Geoinformatics, Faculty of Geography, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Перевощикова Ольга Анатольевна

ассистент кафедры картографии и геоинформатики, Пермский государственный национальный исследовательский университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: perevoshchikovao@mail.ru

Olga A. Perevoshchikova

Postgraduate Student, Department of Cartography and Geoinformatics, Faculty of Geography, Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Калинин В.Г., Пьянков С.В., Перевощикова О.А. О формировании подводного рельефа дна долинных водохранилищ (на примере Камского) // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.128–137. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-128-137

Please cite this article in English as:

Kalinin V.G., Pyankov S.V., Perevoshchikova O.A. On the formation of the underwater relief of valley reservoirs (by the example of the Kama Reservoir) // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 128–137. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-128-137

РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

УДК 911.2:502.7(-925.15)

В.П. Чижова¹, И.В. Грязин², К.Ю. Хилько²
ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП ДЛЯ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ
(НА ПРИМЕРЕ ПАРКА «ЕРГАКИ», ЗАПАДНЫЙ САЯН)¹Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва²Дирекция природного парка «Ергаки», с. Ермаковское, Красноярский край

Обсуждается одна из проблем деятельности природных парков России как сравнительно новой формы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). На примере природного парка «Ергаки», расположенного в пределах Западного Саяна, рассматриваются вопросы развития познавательного туризма. В качестве примера предлагается проект экологической тропы «Природа Ергак – рядом с нами». Особо подчёркивается, что научной базой для разработки методических подходов к организации познавательного туризма в природном парке являются основные правила ландшафтного планирования.

Ключевые слова: природные парки России, природный парк «Ергаки», познавательный туризм, экологическая тропа, ландшафтное планирование.

V.P. Chizhova¹, I.V. Gryazin², K.Yu. Khilko²
DESIGN OF ECOLOGICAL TRAILS IN NATURAL PARKS
(THE "ERGAKI" NATURAL PARK CASE, WEST SAYAN MOUNTAINS)¹Lomonosov Moscow State University, Moscow²Directorate of Ergaki Nature Park, Ermakovskoe, Krasnoyarsk region

The article discusses one of the problems of natural parks activity as a relatively new form of protected areas in Russia. Nature Park "Ergaki", located within the Western Sayan, is an example to consider the educational tourism development. To illustrate the project, we use ecotrail "Nature of the Sayan – around us." It is emphasized that the main rules of landscape planning are the scientific basis for methodological approaches to organize educational tourism in natural park.

Key words: natural parks of Russia, natural Park "Ergaki", educational tourism, ecological trail, landscape planning.

doi 10.17072/2079-7877-2018-1-138-144

Введение

Наряду с национальными парками в России с относительно недавнего времени существует ещё одна форма ООПТ, в пределах которой совмещаются задачи сохранения природных ландшафтов с организацией познавательного отдыха и туризма, – это природные парки. Всемирная комиссия по охраняемым территориям МСОП относит природные парки к пятой категории охраняемых ландшафтов, т.е. созданных для сохранения природы и рекреационного использования [11]. При этом отмечается, что именно во взаимодействии двух составляющих – охраны природы и рекреации заключается главное условие сохранения и развития данной территории.

Для России природный парк – это сравнительно новая форма ООПТ, понятие которой было впервые закреплено в 1995 г. в Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях». До этого фактически они были «слиты» с национальными парками на основании действующего в то время «Типового положения о государственных природных национальных парках» [7].

Согласно Федеральному закону (в ред. от 28.12.2016 г.) под природными парками понимаются *особо охраняемые природные территории регионального значения, в границах которых выделяются зоны, имеющие экологическое, культурное или рекреационное назначение, и соответственно этому*

устанавливаются запреты и ограничения экономической и иной деятельности [3]. Главное юридическое отличие природных парков от национальных заключается в их подчинении: они не относятся к объектам федеральной собственности, а находятся в ведении субъектов Российской Федерации.

Всего на начало 2018 г. в России насчитывается более 60 природных парков, и их количество быстро растёт. Все они ведут активную природоохранную, туристско-рекреационную и просветительскую деятельность, порой вполне сравнимую с деятельностью национальных парков страны.

Проведённый анализ показывает, что в настоящее время природные парки созданы далеко не во всех субъектах РФ. И там, где их нет, роль природных парков, как правило, выполняют ООПТ других категорий (заказники, охраняемые ландшафты, памятники природы и др.). Нередко это приводит к деградации значительной части экосистем охраняемых территорий, подвергающихся рекреационному воздействию. В частности, это отмечается в Пермском крае, где в настоящее время ведётся проектирование первого в регионе природного парка [9; 10].

В условиях высокой освоенности региона человеком природные парки – это наиболее удачная форма удовлетворения рекреационных потребностей населения, с одной стороны, и сбережения природных ресурсов, – с другой. Учитывая реалии экономической политики нынешнего времени и экологического состояния большинства привлекательных туристских районов нашей страны, основные преимущества статуса «природный парк» можно охарактеризовать следующим образом [2];

- достаточно высокий юридический статус для обеспечения сохранности природной территории в комплексе с решением вопросов землепользования;

- развитие многообразных направлений деятельности в соответствии с основными целями (научные исследования, экологическое просвещение, проведение учебных практик обучающихся, регулируемый туризм и отдых, развитие традиционных отраслей хозяйствования местного населения и др.);

- возможности для повышения благосостояния местного населения путем получения дохода от развития экологически устойчивых видов использования природных ресурсов.

Вместе с тем в области научного обоснования создания и функционирования природных парков как объектов познавательного туризма отмечается явный недостаток внимания к ним со стороны отечественных и зарубежных учёных. Большинство из них [1; 8 и др.] в качестве объекта исследования выбирают, прежде всего, национальные парки. Гораздо реже рассматриваются вопросы, связанные с развитием познавательного туризма на территориях заповедников. И практически единичны публикации о том, как развивать туризм в природных парках. Между тем в последние годы отмечается стабильный рост числа посетителей российских природных парков, особенно в горных районах.

Материалы и методы исследования

Природный парк «Ергаки» как ООПТ краевого значения был создан по постановлению Совета администрации Красноярского края в 2005 г. Он находится на юго-востоке края у границы с Республикой Тыва и включает природные комплексы и объекты, имеющие не только высокую экологическую, но и значительную эстетическую ценность. Площадь парка составляет 342,9 тыс. га.

Хребет Ергаки, который дал название парку, расположен в центральной части Западного Саяна. Его наивысшая точка – пик Араданский (2466 м над ур. м.). Сложен хребет в основном гранитами, которые в виде отвесных скальных пиков представляют наиболее привлекательные для туристов вершины хребта. Рельеф местности пересечённый, склоны – крутые с глубоко врезаемыми долинами рек. Климат Ергак резко континентальный: зима продолжительная и морозная, а лето короткое и прохладное.

Наибольшую площадь парка занимает горная тайга: в его северной части – тёмнохвойная (пихта, ель и кедр), в южной – светлохвойная (лиственница и сосна с примесью берёзы и осины). Выше границы леса идёт пояс субальпийских лугов и редколесий с отдельно стоящими кедрами. На горных плато господствует тундра с карликовыми берёзой и ивой. Всего на территории природного парка отмечено 1474 вида сосудистых растений, из которых 184 вида – эндемики Саян [5]. Фауна наземных позвоночных насчитывает около 60 видов млекопитающих (соболь, волк, медведь, кабарга и др.) и около 300 видов птиц (из них более 180 гнездятся на территории парка). Более 50 видов животных относятся к категории редких и занесены в Красные книги различных рангов.

В границах парка находятся земли различных категорий и собственников. Их использование осуществляется в рамках природоохранных норм, установленных для природного парка «Ергаки». Остальные земли парка переданы его дирекции в бессрочное пользование в силу прямой нормы закона [3]. Площади лесного фонда переданы парку для осуществления рекреационной деятельности на основании Лесного кодекса РФ [ст. 41].

Согласно Положению о парке его территория разделена на 4 функциональные зоны. *Зона особой охраны* (15,8% территории) предназначена для проведения научных исследований и сохранения природы в нетронutom виде. *Рекреационно-туристическая зона* охватывает наибольшую площадь в парке (49,9%). В её пределах развиваются горно-пешеходный, спортивный и экологический виды туризма, а также некоторые виды отдыха, в т. ч. для любителей экстрима: парапланеристов, бейсджамперов и др. Именно здесь проходят все основные туристские маршруты и расположены основные объекты для приёма туристов: визит-центр, музей сибирского охотника, туристские базы, палаточные городки и др. В *зоне традиционного природопользования* (31,7%) местное население ведёт традиционную хозяйственную деятельность, в т. ч. заготавливает пищевые недревесные лесные ресурсы (ягоды, грибы и кедровые орехи) и лекарственные растения. Производятся охота по разрешениям, согласованным с дирекцией парка, а также спортивный и любительский лов рыбы.

Хозяйственная зона (2,6%) состоит из четырех небольших участков, входящих в границы рекреационно-туристической зоны. Здесь разрешено капитальное строительство объектов туризма, рекреации, физкультурно-оздоровительных и спортивных комплексов, а также объектов, необходимых для обеспечения собственной деятельности природного парка. Все они были включены в Схему территориального планирования парка, утверждённую постановлением Правительства края в 2010 г. [4]. Организаторами туризма, помимо самого природного парка, являются различные юридические и физические лица.

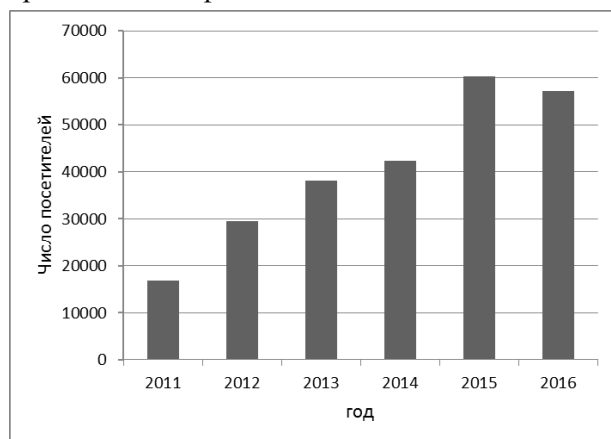


Рис. 1. Посещаемость природного парка

Посещаемость природного парка растёт с каждым годом, и в настоящее время количество зарегистрированных посетителей составляет примерно 60 тыс. человек (рис. 1).

При этом регистрация в визит-центре является добровольной, и, по оценкам специалистов парка, её проходят лишь около 60% туристов. Таким образом, общее количество туристов в год в настоящее время оценивается в 100 и более тысяч человек. В целом по посещаемости «Ергаки» стоят на втором месте среди ООПТ Сибирского федерального округа после Красноярских «Столбов».

При разработке подходов к решению проблемы развития познавательного туризма в природном парке «Ергаки» и, в частности, проектирования в нём экологических троп в качестве главной методической основы нами использованы следующие основные правила ландшафтного планирования [6]:

а) правило «*поляризации несовместимых видов землепользования*» – в данном случае рекреационно-туристического, с одной стороны, и строго природоохранного или традиционного природопользования с другой;

б) правило «*необходимой связности*», т.е. совместимости туристско-экскурсионного использования ландшафтов с выполнением главных задач ООПТ;

в) правило «*совместимости экологических и социокультурных интересов*»: с одной стороны, это охрана биологического и ландшафтного разнообразия, сохранение и восстановление численности диких зверей и птиц, а также редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и среды их обитания, а с другой развитие познавательного туризма и экологического просвещения;

г) правило «*пространственной компенсации*»: частичное нарушение экологических функций за счёт фактора беспокойства диких животных (что в той или иной мере всегда сопутствует проведению туристско-экскурсионной деятельности) компенсируется сохранением или восстановлением их на той территории ООПТ, где не планируется прокладка познавательных маршрутов.

Обеспечению гармоничного развития природного парка и сохранению его природного потенциала в значительной степени способствует активное развитие экологического туризма, в т. ч. обустройство

экологических троп. Одна из составляющих будущей системы экотроп – экскурсионный маршрут «Природа Ергак – рядом с нами». Ландшафтно-экологические исследования по составлению его аванпроекта были проведены на модельном участке группой студентов-географов МГУ имени М.В. Ломоносова (кафедра картографии и геоинформатики) под руководством авторов настоящей статьи. Выбор модельного участка был основан на выявлении индивидуальных особенностей его природы и репрезентативности по отношению к ландшафтным характеристикам всего парка, возможности решения ключевых эколого-просветительских задач, а также его непосредственной близости к визит-центру.

Полевые работы включали определение трассы экскурсионного маршрута и его высотного профиля. На основании полевых наблюдений была составлена технологическая карта маршрута, включающая координаты точек, высоту над уровнем моря, расстояние между точками и время прохождения, рекомендации по ведению экскурсии и благоустройству тропы. Эта информация в перспективе послужит основой для разработки детального проекта экотропы и программы её мониторинга. Кроме того, на основе натурных наблюдений, литературных данных, фондовых материалов парка и консультаций учёных был составлен предварительный текст экскурсии и определена тематика информационных стендов. Стенды свёрстаны в графических редакторах Adobe Illustrator CS6 и Arcgis 10.2.

Результаты и их обсуждение

Проектируемая экотропа является продолжением экскурсии в визит-центре природного парка. Её цель – знакомство посетителей с ландшафтами парка и их компонентами, географическими взаимосвязями и уникальными особенностями природы, а также обучение навыкам полевых исследований и экологическое воспитание посетителей. Экскурсию по тропе планируется проводить как с гидом-экскурсоводом, так и самостоятельно. Целевые группы посетителей экотропы – обучающиеся различных образовательных учреждений любого возраста, учёные (биологи, географы, экологи и др.), фотографы, кинооператоры, журналисты и др.

Маршрут начинается в 20 м к северо-западу от визит-центра и пролегает по залесённому склону юго-восточной экспозиции. Хвойный лес здесь чередуется с открытыми полянами с высокотравной растительностью. Наивысшая точка маршрута – видовая площадка на скальном выходе, откуда открывается панорамный вид на хребет Ергаки. Перепад высот от подножья склона до видовой точки – 240 м. Протяженность маршрута – 2,3 км. Продолжительность посещения с экскурсоводом – примерно 4 ч. Сроки функционирования экотропы обусловлены в основном погодными условиями: с середины июня по середину сентября. Предельно допустимые нагрузки – не более двух групп в день (количество участников группы – не более 12 чел.). Ограничения по нагрузке обусловлены природными условиями местности и требованием не допустить особого беспокойства животных.

Ведущие темы экскурсии по экотропе раскрывают особенности природы Ергак. Посетители последовательно знакомятся с компонентами ландшафта, изучают их основные характеристики и исследуют их. Здесь же они получают комплексное представление о ландшафтах Ергаков как о сложной горной системе, а также о закономерностях их изменений в пространстве. Большое внимание уделяется наглядности преподносимого материала, что развивает наблюдательность и позволяет научиться выявлять особенности окружающей природы, искать в ней взаимосвязи, ценить и беречь её красоту и богатство.

При составлении аванпроекта экотропы были учтены все перечисленные выше принципы ландшафтного планирования. Трасса экотропы полностью находится в пределах Центрального участка хозяйственной зоны парка, и таким образом исключается возможность возникновения проблемных ситуаций, связанных с несовместимыми видами землепользования.

При определении трассы экотропы и содержания экскурсии строго соблюдались также правила «необходимой связности» и «совместимости экологических и социокультурных интересов». Это достигается путём включения в показ туристам участков уникальных малонарушенных тёмно- и светлохвойных лесов, объектов флоры и фауны региона, а также знакомства с методами их охраны и изучения.

Как уже было отмечено выше, выделенная в парке заповедная зона имеет достаточную площадь для сохранения и/или восстановления его диких обитателей, что отражает 4-е правило ландшафтного планирования – «пространственной компенсации». При этом были разработаны строгие правила поведения на экотропе. Они не только включают простейшие требования охраны природы, но и предусматривают специфические ограничения. Так, передвигаться разрешается только по

обозначенной тропе, настилам и лестницам. Если это посещение с экскурсоводом, нельзя отставать от него – можно не только пропустить что-то важное, но и неожиданно встретиться с медведем. Несмотря на то, что проектируемая экотропа находится в непосредственной близости к визит-центру и к федеральной трассе Абакан-Кызыл, этот участок всё же посещается дикими животными.

Всего на маршруте планируется оборудовать 10 тематических точек-остановок: от горных пород и минералов до животного мира и высотной поясности. Для каждой остановки разработаны эскизы информационных стендов, предложения по обустройству и составлен примерный текст экскурсии, а также описание пяти экологических игр. Игровая форма подачи материала (только для организованных групп посетителей) приобретает в последнее время всё большее внимание специалистов, занимающихся экологическим просвещением в ООПТ.

В начальной точке маршрута будут установлены первый информационный стенд – план-схема и высотный профиль экотропы, а также правила её посещения (рис. 2).



Рис. 2. Входной информационный стенд (авторы-составители: С.А. Буторина, В.В. Луговская, Л.С. Соколов, А.В. Устюхина)



Рис. 3. Информационный стенд «Горные породы» (автор-составитель – Л.С. Соколов)

Учитывая, что горы играют наиболее важную роль для туристско-рекреационного развития парка, первая тематическая остановка на маршруте посвящена горным породам и минералам. Как показывает практика, это одна из наиболее редко встречающихся тем рассказа на экотропах в отечественных ООПТ любой категории. В связи с этим в качестве примера тематического информационного стенда приводится стенд, рассказывающий о горных породах территории (рис. 3).

Выводы

Территории природных парков при соответствующих природных условиях и гармоничном сочетании типичных и уникальных ландшафтов представляют собой наиболее удачную форму ООПТ, пригодную для развития в них познавательного туризма. Предложенные в данной статье методические подходы к проведению ландшафтно-экологических исследований представляют собой необходимую базу для научного обоснования развития познавательного туризма и экологического просвещения в любом природном парке России.

Описанные подходы отражают специфику взгляда ландшафтоведа на решение проблемы развития познавательного туризма и проектирования экологических троп в природных парках вообще и в «Ергаках», в частности. Указанная специфика заключена в применении тех или иных правил ландшафтного планирования, которые позволяют адаптировать туристско-рекреационный вид природопользования к ландшафтному разнообразию, что, в конечном итоге, способствует снижению конфликтности землепользования.

Разработанный аванпроект экотропы «Природа Ергак – рядом с нами» представляет собой пример организации экологического туризма на научной ландшафтоведческой основе. Кроме того, он показывает, как с помощью науки, объединяя усилия сотрудников различных специальностей, можно

сформировать у посетителей природных парков представление об экологической ценности окружающей природы в целом.

Библиографический список

1. *Забелина Н.М.* Сохранение биоразнообразия в национальном парке. Смоленск: Ойкумена, 2012. 176 с.
2. *Иванов А.Н., Чижова В.П.* Охраняемые природные территории. М.: ЮРАЙТ, 2017. 183 с.
3. Об особо охраняемых природных территориях Российской Федерации. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ (ред. от 28.12.2016).
4. Постановление Правительства Красноярского края от 02.11.2010 N 531-п «О схеме территориального планирования особо охраняемой природной территории краевого значения – природного парка «Ергаки» // Ведомости высших органов государственной власти Красноярского края. 2010. № 61.
5. *Степанов Н. В.* Истории о растениях Ергаков. Красноярск: Растр, 2010. 144 с.
6. *Хорошев А.В.* Географическая концепция ландшафтного планирования // Известия РАН. Сер. географическая. 2012. №. 4. С. 103–112.
7. *Чижова В.* Национальный или природный? // Охота и охотничье хозяйство. 1988. №4. С. 12–13.
8. *Чижова В.П.* Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена, 2011. 176 с.
9. *Buzmakov S.A., Voronov G.A., Zaytsev A.A.* The characteristics of the state of protected areas of Perm krai // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 22. № 7. P. 956–963.
10. *Buzmakov S.A., Sannikov P.Yu.* Landscape and biological diversity of protected areas network in Perm Krai // American Journal of Environmental Sciences. 2014. Vol. 10. № 5. P. 516–522.
11. National System Planning for Protected Areas. Main Author: Adrian G. Davey. Best Practice Protected Area Guidelines Series No.1. World Commission on Protected Areas / IUCN. 1998. 71 p.

References

1. Zabelina, N. M. (2012), *Sokhranenie bioraznoolbraziya v nacionalnom parke* [The biodiversity conservation in the national Park], Oykumena, Smolensk, Russia.
2. Ivanov, A. N., Chizhova V. P. (2017), *Ohranyaemye prirodnye territorii* [Protected natural areas], YURAIT, Moscow, Russia.
3. *Federalnyj zakon ot 14 marta 1995 g 33-FZ red. ot 28.12.2016* [Federal law dated from 14 March 1995 № 33 (edited on 28.12.2016)] Ob osobo ohranyaemyh prirodnyh territoriyah Rossijskoj Federacii [About specially protected natural areas of the Russian Federation], Sobranie zakonodatelstva RF [Legislation collection of the Russian Federation], 1995, no 12.
4. *Postanovlenie Pravitelstva Krasnoyarskogo kraya ot 02.11.2010 N 531 - p* [Resolution of the Council of the Krasnoyarsk region administration dated on 02.11.2010 № 531-p] «O skheme territorialnogo planirovaniya osobo ohranyaemoj prirodnoj territorii kraevogo znacheniya - prirodno go parka «Ergaki» [«About the scheme of territorial planning of specially protected natural area of regional value - natural Park «Ergaki»] Vedomosti vysshih organov gosudarstvennoj vlasti Krasnoyarskogo kraya [Sheets of the Krasnoyarsk region leading authorities], 2010, no. 61.
5. Stepanov, N. V. (2010), *Istorii o rasteniyah Ergakov* [Stories about plants of the Ergaki], Raster, Krasnoyarsk, Russia.
6. Horoshev, A.V. (2012), “The geographical concept of landscape planning”, *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, no. 4. pp. 103–112.
7. Chizhova, V. P. (1988), National or natural? *Ohota i ohotniche* no 4, pp. 12–13.
8. Chizhova, V. P. (2011), *Rekreacionnye landshafty: ustojchivost, normirovanie, upravlenie* [Recreational landscapes: sustainability, normalization, management], Oykumena, Smolensk, Russia.
9. Buzmakov, S.A., Voronov, G.A., Zaytsev, A.A. The characteristics of the state of protected areas of Perm krai // World Applied Sciences Journal. Vol. 22. № 7. 2013. P. 956-963.
10. Buzmakov S.A., Sannikov P.Yu. Landscape and biological diversity of protected areas network in Perm Krai // American Journal of Environmental Sciences. Vol. 10. № 5. 2014. P. 516-522.
11. National System Planning for Protected Areas. Main Author: Adrian G. Davey. Best Practice Protected Area Guidelines Series No.1. World Commission on Protected Areas / IUCN. 1998.

Поступила в редакцию: 03.05.2018

Сведения об авторах**Чиждова Вера Павловна**

кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;
Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

e-mail: chizhova@ru.ru

Грязин Игорь Валентинович

директор, Дирекция природного парка «Ергаки»; Россия, 662821, Красноярский край, Ермаковский район, с. Ермаковское, ул. Российская, 42

e-mail: ergakipark@mail.ru

Хилько Константин Юрьевич начальник отдела экологического просвещения, Дирекция природного парка «Ергаки»; Россия, 662821, Красноярский край, Ермаковский район, с. Ермаковское, ул. Российская, 42

e-mail: kostya.khilko@gmail.com

About the authors**Vera P. Chizhova**

Candidate of Geographical Science, Leading researcher, Department of Physical Geography and Landscape Studies, Lomonosov Moscow State University;
1, Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russia

Igor V. Gryazin

Director, Directorate of Ergaki Nature Park; 42, Rossyiskaya st., Ermakovskoe, Ermakovskiy area, Krasnoyarsk region, 662821, Russia

Konstantin Yu. Khilko

Head of the Environmental Education Department, Directorate of Ergaki Nature Park; 42, Rossyiskaya st., Ermakovskoe, Ermakovskiy area, Krasnoyarsk region, 662821, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Чиждова В.П., Грязин И.В., Хилько К.Ю. Вопросы проектирования экологических троп для природных парков (на примере парка «Ергаки», Западный Саян) // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №1(44). С.138–144. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-138-144

Please cite this article in English as:

Chizhova V.P., Gryazin I.V., Khilko K.Yu. Design of ecological trails in natural parks (the "Ergaki" natural park case, West Sayan mountains) // Geographical bulletin. 2018. №1(44). P. 138–144. doi 10.17072/2079-7877-2018-1-138-144

Научное издание

Географический вестник
= Geographical bulletin

Выпуск № 1/2018

Редактор *Н.И. Стрекаловская*
Корректор *А.В. Цветкова*
Компьютерная верстка *О.А. Колесниковой, И.В. Фроловой*

Подписано в печать 23.03.2018 Выход в свет 30.03.2018
Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 16,7. Тираж 500 экз. Заказ №

Издательский центр
Пермского государственного национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. Тел. (342) 239-66-36

Типография ПГНИУ
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. Тел. (342) 239-65-47

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России. Т. 1 Газеты и журналы» – 41001

Распространяется бесплатно и по подписке